

## Artículo original

## Evaluación de dos métodos estandarizados de interpretación de radiografías de tórax en niños con neumonía

### *Evaluation of two standardized methods for chest radiographs interpretation in children with pneumonia*

Dr. Fernando Ferrero\*, Dr. Fernando Torres\*, Dra. Eugenia Noguerol\*, Dra. Norma González\*\*, Dr. Leopoldo Longro\*\*\*, Dra. María J. Chiolo\*, Dra. María F. Ossorio\* y Dr. Yehuda Benguigui#

#### RESUMEN

**Objetivos.** Evaluar la capacidad diagnóstica del método de interpretación radiográfica de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para identificar neumonía bacteriana en niños y comparar su desempeño con otro método similar.

**Población, material y métodos.** Radiografías de tórax de pacientes menores de 5 años de edad hospitalizados por neumonía con etiología confirmada (bacteriana o viral), fueron evaluadas por 3 observadores (pediatra [P], neumonólogo [N] y radiólogo [R]) según los métodos de OMS y Khamapirad. Se seleccionaron un puntaje OMS= 1 y un Khamapirad  $\geq 2$  para definir neumonía radiológica, presumiblemente bacteriana. Se evaluó asociación entre cada puntaje y etiología por  $\chi^2$ . Se calculó sensibilidad (S), especificidad (E) y valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) para predecir neumonía de etiología bacteriana confirmada. Se calculó el acuerdo interobservador (coeficiente kappa).

**Resultados.** Se evaluaron 108 radiografías (87 neumonías virales y 21 bacterianas). Un puntaje OMS= 1, en la evaluación de P, se asoció con etiología bacteriana ( $p < 0,001$ ; OR= 6,4; IC 95%= 1,6-29,7), alcanzando S= 85%, E= 51%, VPP= 30%, VPN= 93%. Un puntaje Khamapirad  $\geq 2$ , se asoció con etiología bacteriana ( $p = 0,0008$ ; OR= 6,31; IC95%= 1,8-24,4), alcanzando S= 80%, E= 59%, VPP= 32%, VPN= 92%. Al evaluar las con etiología bacteriana confirmada, el acuerdo interobservador fue ligeramente superior con método OMS (P contra N= 0,82, P contra R= 0,69, N contra R= 0,85) que con Khamapirad (P contra N= 0,48, P contra R= 0,69, N contra R= 0,82).

**Conclusiones.** Ambos métodos mostraron similar capacidad diagnóstica para identificar neumonía bacteriana. El método OMS es más simple y mostró mejor acuerdo interobservador.

**Palabras clave:** neumonía, radiografía, infecciones del tracto respiratorio.

#### SUMMARY

**Objective.** To evaluate the accuracy of World Health Organization (WHO) method of interpreting chest radiographs on identifying young children with bacterial pneumonia, and to compare its accuracy with other method.

**Methods.** Chest radiographs from children aged under 5 years old hospitalized for pneumonia, with microbiological evidence of bacterial or viral infection, were evaluated by 3 observers blinded to other

data (pediatrician [P], pulmonologist [N], radiologist [R]) according to WHO and Khamapirad scores. A WHO score=1 and a Khamapirad score  $\geq 2$  were selected as the thresholds suggesting bacterial pneumonia. The relationship between radiographic scores and etiology was evaluated using chi square. Sensitivity (Se), specificity (Sp), positive (PPV) and negative (NPV) predictive values for predicting bacterial pneumonia were calculated. Interobserver agreement (P vs. N vs. R) was calculated (kappa).

**Results.** 108 chest radiographs were evaluated (87 viral, 21 bacterial). WHO score=1 was associated with bacterial pneumonia ( $p < 0.001$ ; OR= 6.4; CI 95%= 1.6-29.7), achieving a Se= 85%, Sp= 51%, PPV= 30%, NPV= 93%. Khamapirad score  $\geq 2$ , evaluated by P, was also associated with bacterial pneumonia ( $p < 0.0008$ ; OR= 6.31; CI 95%= 1.8-24.4), achieving a Se= 80%, Sp= 59%, PPV= 32% NPV= 92%. Interobserver agreement was slightly better using WHO score (P vs. N= 0.82, P vs. R= 0.69, N vs. R= 0.85) than Khamapirad score (P vs. N= 0.48, P vs. R= 0.69, N vs. R= 0.82).

**Conclusions.** Both methods showed similar accuracy in order to identify bacterial pneumonia. WHO score is simpler than Khamapirad score and showed a better interobserver agreement.

**Key words:** pneumonia, chest radiographs, respiratory tract infection.

\* Docencia e Investigación.

\*\* División Neumonología.

\*\*\* División Radiodiagnóstico.

Hospital de Niños "Dr. Pedro de Elizalde". Buenos Aires, Argentina.

# Child and Adolescent Health Unit, PAHO/WHO, Washington DC, Estados Unidos.

Correspondencia:  
Dr. Fernando Ferrero.  
fferrero@intramed.net

Recibido: 11-7-08  
Aceptado: 11-9-08

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones respiratorias agudas, especialmente la neumonía, son una causa importante de morbimortalidad en niños menores de 5 años y pueden ser responsables de alrededor de dos millones de muertes al año en el mundo.<sup>1</sup>

Las guías de manejo de la neumonía en la infancia, que se han mostrado efectivas para disminuir el impacto de esta patología,<sup>2</sup> suelen contemplar el empleo de antibióticos en forma empírica y sistemática.<sup>3,4</sup> Pero como una importante proporción de las neumonías en menores de 5 años de edad no son bacterianas,<sup>5</sup> identificar

oportunamente la etiología, ayuda a adoptar una conducta terapéutica adecuada y reduce el empleo innecesario de antibióticos.<sup>6</sup> Lamentablemente, la confirmación etiológica no suele estar disponible en el momento de la admisión del paciente, cuando debe definirse la conducta terapéutica.

La radiografía de tórax es un auxiliar valioso y accesible en el diagnóstico de niños con neumonía, que puede estar disponible desde el ingreso. Algunas revisiones sistemáticas concluyen que el patrón radiográfico no permite distinguir la etiología,<sup>7</sup> pero otros trabajos aportan datos que pueden colaborar en identificar la neumonía bacteriana cuando se evalúa según métodos estandarizados.<sup>8,9</sup>

En 2001, la Organización Mundial de la Salud (OMS) dio a conocer un método estandarizado muy simple de interpretación de radiografías de tórax para ser utilizado en niños con neumonía.<sup>10</sup> Sus propósitos son estrictamente epidemiológicos y fue diseñado para evaluar el impacto de intervenciones destinadas a controlar la enfermedad en grandes poblaciones.<sup>11,12</sup> Sin embargo, no se ha evaluado su utilidad diagnóstica para identificar neumonía bacteriana en la práctica clínica.

Nuestro objetivo fue evaluar la capacidad del método de interpretación radiográfica de OMS para identificar neumonía de etiología bacteriana confirmada en niños menores de 5 años internados por neumonía y comparar su desempeño con otro método estandarizado de lectura radiográfica. Además, se valoró el grado de acuerdo entre observadores al emplear ambos métodos.

## MÉTODOS

Se desarrolló un estudio de diseño transversal, de evaluación de prueba diagnóstica, con los datos correspondientes a pacientes que habían participado de un estudio para desarrollo y validación de una regla de predicción clínica.<sup>9</sup>

Dicho estudio se había desarrollado en el Hospital de Niños "Dr. Pedro de Elizalde", entre el 01/01/2003 y el 31/12/2003. Los criterios de inclusión

fueron tener de 1 mes a 5 años de edad y haber requerido internación por neumonía, con diagnóstico etiológico confirmado (viral o bacteriano). Se excluyeron los pacientes con factores de riesgo para enfermedad respiratoria grave (cardiopatía, enfermedad pulmonar crónica, alteración manifiesta de la inmunidad, desnutrición grave), los que requirieran inicialmente cuidados intensivos, hubieran recibido tratamiento antibiótico en las dos semanas previas a la internación o presentaron etiología mixta (víricobacteriana). A todos los pacientes se les había efectuado inmunofluorescencia en aspirado nasofaríngeo para identificar virus (virus sincicial respiratorio, adenovirus, influenza A y B, parainfluenza) y hemocultivo de sangre periférica. En aquellos con derrame pleural se había efectuado, además, cultivo del líquido pleural. A todos los pacientes se les había realizado radiografía de tórax al ingreso en posición de pie o sentado, con incidencia posteroanterior, distancia al tubo de rayos de 1,5-1,8 m.<sup>10</sup>

Para el presente estudio, las radiografías de los pacientes fueron evaluadas mediante los métodos estandarizados de OMS<sup>10</sup> (categorías: 0-3) (Figura 1) y de Khamapirad<sup>13</sup> (intervalo: -3 a 7) (Figura 2). Para el primero se seleccionó un puntaje de 1 y para el segundo un puntaje  $\geq 2$  para definir neumonía radiológica, presumiblemente bacteriana.<sup>8</sup> Todas las radiografías fueron analizadas por tres observadores: un pediatra clínico (P), un neumonólogo pediatra (N) y un radiólogo pediatra (R), en forma independiente y ciegos a toda información sobre los pacientes. Cada uno de ellos recibió entrenamiento previo para la aplicación de ambos métodos estandarizados de evaluación. Todas las radiografías fueron analizadas en dos oportunidades con un intervalo de 15 días, aplicando un método en cada ocasión. Para la lectura se utilizó un negatoscopio equipado con dos tubos de 15 watts.<sup>10</sup>

**Consideraciones éticas:** Se solicitó y obtuvo la aprobación de los comités de Ética y de Docencia e Investigación de la institución.

**Consideraciones estadísticas:** Se evaluó la asociación entre la clasificación según cada método estandarizado de interpretación radiológica y la etiología bacteriana confirmada mediante la prueba de ji al cuadrado ( $\chi^2$ ). Se calcularon los OR con sus correspondientes intervalos de confianza al 95%. Se adoptó un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

Se calculó la sensibilidad (S), especificidad (E) y valores predictivos positivo (VPP) y negativo (VPN) de ambos métodos radiológicos estandarizados para predecir neumonía de etiología bacteriana confirmada. Se evaluó el grado de acuerdo interobserva-

FIGURA 1. Evaluación de la radiografía de tórax según el método estandarizado de la Organización Mundial de la Salud<sup>8</sup>

Característica	Puntaje
No evaluable (técnica)	0
Consolidación o derrame pleural	1
Otros infiltrados	2
Normal	3

dor (P, N y R) a través del cálculo del coeficiente kappa. Los valores de kappa se calcularon incluyendo todas las observaciones y se repitió la evaluación sólo con las de etiología bacteriana confirmada.

La interpretación convencional del grado de acuerdo según los valores de kappa es: 0,00-0,20=escaso, 0,21-0,40=regular, 0,41-0,60=moderado, 0,61-0,80= bueno, 0,81-1,00= muy bueno. Los valores negativos son interpretados como iguales a 0,00.<sup>14</sup>

Como software estadístico se utilizó SPSS 10.0, Chicago, EE.UU., 1999 y Med Calc 7.4.4.1 EE.UU., 2005.

## RESULTADOS

De 420 pacientes internados por neumonía en el período citado (01/01/2003-31/12/2003), 136 cumplieron con los criterios de inclusión del trabajo de referencia.<sup>9</sup> Para el presente estudio se pudieron recuperar 108 radiografías (correspondientes a 108 pacientes) de niños internados por neumonía. Sus edades oscilaron entre 1 y 51 meses (media= 13,4 ± DE= 9,89). Se había identi-

ficado etiología viral en 87 y bacteriana en 21.

El diagnóstico de neumonía radiológica presumiblemente bacteriana, utilizando el método de OMS (puntaje= 1), se asoció significativamente con neumonía bacteriana de etiología confirmada al ser evaluada por los tres observadores. Al emplear el método de Khamapirad, el diagnóstico de neumonía radiológica presumiblemente bacteriana (puntaje ≥ 2) se asoció significativamente con neumonía bacteriana de etiología confirmada al ser evaluada por el pediatra y por el neumonólogo (Tabla 1).

El grado de acuerdo interobservador fue ligeramente superior al utilizar el método de OMS (P contra N= 0,56, P contra R= 0,42, N contra R= 0,50) que con el de Khamapirad (P contra N= 0,50, P contra R= 0,22, N contra R= 0,25). Estos valores mejoraron sensiblemente al evaluar sólo las de etiología bacteriana confirmada (P contra N= 0,82, P contra R= 0,69, N contra R= 0,85 con el método de OMS y P contra N= 0,48, P contra R= 0,69, N contra R= 0,82 con el de Khamapirad).

FIGURA 2. Evaluación de la radiografía de tórax según el método de Khamapirad y Glazen<sup>11</sup>

Características		Puntaje
Infiltrado	Bien definido, lobar, segmentario, subsegmentario (redondeado)	2
	Pobremente definido, en parche	1
	Intersticial, peribronquial	-1
Localización	Un solo lóbulo	1
	Múltiples lóbulos en uno o ambos pulmones, pero bien definidos como infiltrados	1
	Múltiples localizaciones, perihiliar, pobremente definido	-1
Líquido en espacio pleural	Borramiento mínimo de seno	1
	Derrame evidente	2
Neumatocele, bulla o absceso	Dudoso	1
	Evidente	2
Atelectasia	Subsegmentaria (habitualmente múltiple)	-1
	Lobar (lóbulos superior o medio derechos)	-1
	Lobar (otros lóbulos)	0

TABLA 1. Validez de la evaluación de radiografías de tórax para predecir neumonía bacteriana en niños, utilizando dos escalas de evaluación

Escala	Observador	S	E	VPP	VPN	p	OR	IC 95%
OMS	Pediatra	85	51	30	93	0,001	6,43	1,62-29,7
	Neumonólogo	80	60	36	93	0,00007	8,5	2,38-33,18
	Radiólogo	76	50	32	89	0,02	3,27	1,10-11,3
Khamapirad	Pediatra	80	59	32	92	0,0008	6,31	1,78-24,4
	Neumonólogo	85	57	32	94	0,0003	8,11	2,03-37,57
	Radiólogo	80	21	20	82	0,7	1,19	0,32-4,35

S: sensibilidad. E: especificidad. VPP: valor predictivo positivo. VPN: valor predictivo negativo.

## DISCUSIÓN

El método estandarizado para la interpretación de radiografías de tórax de la OMS se mostró capaz de identificar a los pacientes con neumonía de etiología bacteriana confirmada al ser evaluada por los tres observadores (OR: 3,2-8,5). El método propuesto por Khamapirad mostró un desempeño similar al ser utilizado por el pediatra y el neumonólogo.

La buena capacidad diagnóstica del método de OMS es más relevante si se tiene en cuenta que utilizamos un parámetro de referencia muy exigente (diagnóstico etiológico confirmado) y que valores similares fueron obtenidos por los tres observadores.

Al evaluar todas las radiografías en conjunto, el grado de acuerdo entre observadores fue de regular a moderado, similar a lo referido en otros estudios.<sup>15,16</sup> Sin embargo, el acuerdo mejoró ostensiblemente cuando evaluamos exclusivamente las de etiología bacteriana confirmada. Esto podría deberse a que las imágenes adjudicadas a neumonía presumiblemente bacteriana son más fáciles de identificar (condensación lobular o segmentaria, derrame pleural).

Por otro lado, nuestro estudio confirma que las neumonías de etiología bacteriana se presentan preferentemente con consolidación típica (puntaje de OMS= 1), aun en este intervalo erario.<sup>17</sup>

El mejor grado de acuerdo obtenido por el método de OMS en relación al de Khamapirad podría deberse a que aquel sistema acota las posibilidades del observador, conduciendo a una elección más simple.

Por otra parte, nuestro estudio tiene limitaciones potenciales que deben mencionarse. En la población estudiada se identificó etiología en 32% de los casos. Esto podría deberse a que no se pesquisaron otros virus respiratorios (rhinovirus, metapneumovirus). Tampoco se pesquisó en forma sistemática *Mycoplasma pneumoniae*, aunque la prevalencia de este microorganismo es relativamente baja en este grupo de pacientes (menores de 5 años internados por neumonía).<sup>18</sup> Nuestro estudio se desarrolló en pacientes hospitalizados, por lo que sus resultados deben ser validados en pacientes ambulatorios, a pesar de que el espectro de microorganismos involucrados podría ser el mismo.<sup>19</sup>

También se debe tener en cuenta que el método de interpretación de la OMS fue diseñado con otro objetivo y que debe seguir un procedimiento específico de aplicación. Sin embargo, dada la importante asociación hallada en condiciones clínicas, no creemos que esto sea un impedimento para su uso en la práctica diaria.

A pesar de que se ha puesto en duda la utilidad de la radiografía de tórax en el manejo del niño con neumonía,<sup>20</sup> el incremento de la resistencia bacteriana a los antibióticos<sup>21,22</sup> rescata su valor, ya que actualmente se cuestiona la especificidad de la definición de neumonía basada en signos clínicos (taquipnea).<sup>23</sup> Nuestro estudio sugiere que la evaluación de la radiografía de tórax por métodos estandarizados para la decisión de utilizar o no antibióticos en niños con neumonía permitiría restringir notablemente su empleo innecesario, con bajo riesgo de no indicarlos en aquellos que realmente lo requieran. Este riesgo se limitaría aun más al emplear reglas de predicción clínica que incluyan, junto con la radiografía, elementos clínicos y de laboratorio.<sup>12</sup>

## CONCLUSIÓN

Ambos métodos (OMS y Khamapirad) mostraron similar capacidad diagnóstica para identificar neumonía bacteriana. El método OMS es más simple y mostró mejor acuerdo interobservador.

## Agradecimientos

A la Dra. María José Rial por la determinación de la etiología de las neumonías y a la División Estadística del Hospital General de Niños "Dr. Pedro de Elizalde" por la colaboración en la recuperación de las radiografías evaluadas. ■

## BIBLIOGRAFÍA

1. Williams BG, Gouws E, Boschi-Pinto C, et al. Estimates of world-wide distribution of child deaths from acute respiratory infections. *Lancet Infect Dis* 2002; 2(1):25-32.
2. Sazawal S, Black RE. Effect of pneumonia case management on mortality in neonates, infants, and preschool children: a meta-analysis of community-based trials. *Lancet Infect Dis* 2003; 3(9):547-56.
3. World Health Organization. Technical bases for the WHO recommendations on management of pneumonia in children at first level health facilities. Geneva 1991. WHO/ARI/91.20.
4. Nascimento-Carvalho CM, Souza-Marques HH. Recommendation of the Brazilian Society of Pediatrics for antibiotic therapy in children and adolescents with community-acquired pneumonia. *Rev Panam Salud Publica* 2004; 15(6):380-7. Portugués.
5. Juvén T, Mertsola J, Waris M, et al. Etiology of community-acquired pneumonia in 254 hospitalized children. *Pediatr Infect Dis J* 2000; 19(4):293-8.
6. Esposito S, Blasi F, Allegra L, Principi N. Use of antimicrobial agents for community-acquired lower respiratory tract infections in hospitalised children. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2001; 20(9):647-50.
7. Swingler G. Radiologic differentiation between bacterial and viral respiratory infection in children: a systematic literature review. *Clin Pediatr* 2000; 39:627-633.
8. Torres F, Chiolo M, González N, et al. Capacidad para predecir etiología con la radiografía de tórax en niños hospitalizados con neumonía. *Arch Argent Pediatr* 2006; 104(2):106-108.



9. Group PVTI. Standardization of interpretation of chest radiographs for the diagnosis of pneumonia in children. Geneva: department of vaccines and biologicals, World Health Organization 2001.
10. Lagos R, di Fabio JL, Moenne K, et al. The use of chest X-rays for surveillance of bacterial pneumonias in children in Latin America. *Rev Panam Salud Publica* 2003; 13(5):294-302. Español.
11. Cherian T, Mulholland EK, Carlin JB, et al. Standardized interpretation of paediatric chest radiographs for the diagnosis of pneumonia in epidemiological studies. *Bull World Health Organ* 2005; 83(5):353-9.
12. Moreno L, Krishnan JA, Duran P, Ferrero F. Development and validation of a clinical prediction rule to distinguish bacterial from viral pneumonia in children. *Pediatr Pulmonol* 2006; 41(4):331-7.
13. Khamapirad T, Glezen WP. Clinical and radiographic assessment of acute lower respiratory tract disease in infants and children. *Semin Respir Infect* 1987; 2(2):130-44.
14. Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics* 1977; 33(2):363-74.
15. Sarria E, Fischer GB, Lima JA, et al. [Interobserver agreement in the radiological diagnosis of lower respiratory tract infections in children]. *J Pediatr (Rio J)* 2003; 79(6):497-503.
16. Hansen J, Black S, Shinefield H, et al. Effectiveness of heptavalent pneumococcal conjugate vaccine in children younger than 5 years of age for prevention of pneumonia: updated analysis using World Health Organization standardized interpretation of chest radiographs. *Pediatr Infect Dis J* 2006; 25(9):779-81.
17. Virkki R, Juven T, Rikalainen H, et al. Differentiation of bacterial and viral pneumonia in children. *Thorax* 2002; 57(5):438-41.
18. Hammerschlag MR. Mycoplasma pneumoniae infections. *Curr Opin Infect Dis* 2001; 14(2):181-6.
19. Wubbel L, Muniz L, Ahmed A, et al. Etiology and treatment of community-acquired pneumonia in ambulatory children. *Pediatr Infect Dis J* 1999; 18(2):98-104.
20. Swingler GH. Radiologic differentiation between bacterial and viral lower respiratory infection in children: a systematic literature review. *Clin Pediatr (Phila)* 2000; 39(11):627-33.
21. Lieberman JM. Appropriate antibiotic use and why it is important: the challenges of bacterial resistance. *Pediatr Infect Dis J* 2003; 22(12):1143-51.
22. Jacobs MR. Worldwide trends in antimicrobial resistance among common respiratory tract pathogens in children. *Pediatr Infect Dis J* 2003; 22(8 Suppl):S109-19.
23. Hazir T, Nisar YB, Qazi SA, et al. Chest radiography in children aged 2-59 months diagnosed with non-severe pneumonia as defined by World Health Organization: descriptive multicentre study in Pakistan. *BMJ* 2006; 333(7569):629.