

Costo-efectividad de la radiografía de tórax en lactantes con sospecha clínica de bronquiolitis viral en Colombia

Carlos E. Rodríguez Martínez¹ y Mónica P. Sossa Briceño²

Forma de citar

Rodríguez Martínez CE, Sossa Briceño MP. Costo-efectividad de la radiografía de tórax en lactantes con sospecha clínica de bronquiolitis viral en Colombia. Rev Panam Salud Publica. 2011;29(3):153-61.

RESUMEN

Objetivo. Estimar el costo-efectividad de no realizar radiografía de tórax a ningún lactante con sospecha clínica de bronquiolitis viral versus realizarla en todos estos pacientes de manera rutinaria, que es la práctica más utilizada hoy en Colombia.

Métodos. Se realizó un estudio de costo-efectividad en el que se compararon las estrategias consistentes en tomar radiografía a todos y no tomar radiografía de tórax a ningún lactante con sospecha clínica de bronquiolitis viral. El desenlace principal fue la proporción de diagnósticos correctos. El horizonte temporal fue la evolución de la bronquiolitis. La perspectiva fue la del tercer pagador y los costos se obtuvieron de las tarifas vigentes en una clínica en la ciudad de Bogotá. Se realizaron análisis de sensibilidad determinísticos y probabilísticos.

Resultados. La estrategia de no realizar radiografía de tórax a ningún paciente fue dominante en relación con realizarla en todos los casos de manera rutinaria, con un costo promedio de US\$ 111,0 y una tasa de diagnósticos correctos de 0,8020, comparados con los valores correspondientes de US\$ 129,0 y 0,7873 para la estrategia de tomar radiografía rutinaria a todos estos pacientes. La variable más influyente fue el costo hospitalario de la neumonía. En el análisis de sensibilidad probabilístico, la estrategia de no radiografiar a ningún lactante fue dominante en 61,1% de las simulaciones.

Conclusiones. Los resultados sugieren que no realizar radiografía de tórax de rutina a lactantes con sospecha clínica de bronquiolitis viral es una estrategia costo-efectiva respecto a la práctica común de realizarla en todos estos casos, dado que arroja una mayor proporción de diagnósticos correctos a un menor costo promedio por paciente. No obstante, harán falta nuevos estudios con muestras más representativas de todos los establecimientos de salud e incluir la estrategia de tomar radiografía de tórax únicamente a pacientes que tengan predictores de anomalías radiológicas.

Palabras clave

Bronquiolitis; neumonía; radiografía torácica; análisis costo-beneficio; salud infantil; diagnóstico clínico; sensibilidad y especificidad; Colombia.

La bronquiolitis es la infección más frecuente del tracto respiratorio inferior en menores de 2 años de edad (1). Se es-

tima que afecta a entre 11% y 12% de los lactantes durante el primer año de vida, de los cuales 1% a 5% deben ser hospitalizados, convirtiéndola también en la principal causa de hospitalización en menores de 1 año (2, 3). Aun así, pese a la alta prevalencia de morbilidad y al elevado impacto económico que tiene la

bronquiolitis en los servicios que atienden a pacientes pediátricos, todavía existe gran variabilidad en la práctica clínica, tanto en relación a la aproximación diagnóstica como al enfoque terapéutico de la enfermedad (4, 5).

Un motivo de controversia, por ejemplo, es la necesidad de realizar o no ra-

¹ Universidad El Bosque, Facultad de Medicina, Bogotá, Colombia. La correspondencia se debe dirigir a Carlos E. Rodríguez Martínez. Correo electrónico: carlos_rodriguez2671@yahoo.com

² Clínica Reina Sofía, Bogotá, Colombia.

diografía de tórax en lactantes con un primer episodio sibilante. Así, mientras que algunos autores recomiendan realizar radiografía de tórax de rutina en niños con un primer episodio sibilante debido a que no encontraron predictores de la presencia de anomalías radiológicas en estos pacientes, otros recomiendan no realizar esa radiografía en lactantes con clínica típica de bronquiolitis, argumentando que su resultado casi siempre es consistente con el diagnóstico de bronquiolitis (6, 7).

La decisión de tomar o no radiografía de tórax en lactantes con bronquiolitis es importante porque, además de los costos de este procedimiento en pacientes que podrían tener un manejo y una evolución adecuados sin necesidad de realizarlo, en ocasiones sus resultados pueden ser interpretados de manera equivocada, provocando intervenciones innecesarias y costosas, tales como administración de antibióticos, realización de exámenes complementarios e ingresos hospitalarios (5, 7). Adicionalmente, dadas las evidencias que sugieren que ningún nivel de radiación está exento de consecuencias, la comunidad médica y la Sociedad de Radiología Pediátrica (SPR, por sus siglas en inglés) han promovido que el principio ALARA (siglas en inglés para "mínima emisión técnicamente posible") se aplique a la radiación médica como una forma de intentar racionalizar los estudios radiológicos, especialmente en niños (8, 9).

Parecería lógico entonces no realizar radiografías de tórax en lactantes con clínica de bronquiolitis, pues a menores costos y con niveles de radiación más bajos podrían obtenerse desenlaces similares a los que se obtienen cuando se realizan. Sin embargo, al no realizar radiografías de tórax en estos pacientes es más probable que se pasen por alto diagnósticos alternativos al de bronquiolitis, tales como alteraciones cardíacas o neumonías bacterianas, que podrían tener peores desenlaces y por tanto generar mayores costos si no se diagnostican y tratan de forma temprana y oportuna (10).

Una manera de abordar este dilema es comparar las consecuencias clínicas y los costos derivados de cada una de las opciones mediante el uso de evaluaciones económicas completas, entre las cuales el análisis de costo-efectividad es uno de los más utilizados (11). Hasta el momento solo se ha publicado un estudio acerca del costo efectividad de no reali-

zar radiografías rutinarias de tórax para el diagnóstico de bronquiolitis en lactantes, en el cual se concluye que tal decisión puede ahorrar hasta 59 dólares canadienses por paciente, debido principalmente a que se reducen no solo los costos de las radiografías mismas sino también de las hospitalizaciones evitadas (12). No obstante, en ese trabajo las proporciones de falsos positivos y falsos negativos de la radiografía de tórax para detectar diagnósticos alternativos de bronquiolitis se basaron en un único estudio y no en una revisión sistemática de la literatura, aparte de que solo se realizaron análisis de sensibilidad determinísticos y no probabilísticos (13). Más todavía, dicho trabajo no se realizó con datos de costos provenientes del sistema de salud colombiano, por lo que sus resultados no pueden extrapolarse directamente a Colombia u otros países con condiciones económicas similares (11).

El objetivo del presente estudio fue estimar el costo-efectividad de no realizar radiografía de tórax a ningún lactante con sospecha clínica de bronquiolitis viral versus realizarla en todos estos pacientes de manera rutinaria, que es la práctica más utilizada hoy en Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Modelo económico de costo-efectividad estructurado sobre un análisis de decisiones (árbol de decisiones).

Población

Se establecieron criterios de selección de literatura que ofreciera los contenidos necesarios para alimentar cada uno de los nodos de probabilidad del árbol de decisiones según los eventos elegidos y para delimitar la aplicabilidad de los hallazgos. Se incluyeron estudios con pacientes pediátricos menores de 2 años, de ambos sexos y con clínica típica de bronquiolitis viral, es decir un primer episodio obstructivo del tracto respiratorio inferior (grados variables de taquipnea, tirajes, retracciones, dificultad respiratoria, sibilancias de alta y baja tonalidad, espiración prolongada y ocasionalmente crépitos), precedido por síntomas de compromiso de la vía aérea superior durante los tres a cinco días iniciales de la enfermedad (14). (Estos son los pacientes en quienes se debe decidir si se toma o

no radiografía de tórax como ayuda diagnóstica de bronquiolitis o algún diagnóstico alternativo.)

Intervenciones

Se incluyeron estudios que analizaron estrategias en las cuales los médicos tratantes realizaron diagnóstico de bronquiolitis o neumonía a lactantes con clínica de bronquiolitis sin recurrir a radiografías de tórax y/o realizaron alguno de estos diagnósticos en pacientes con clínica de bronquiolitis después de examinar las radiografías de tórax. Un requisito adicional fue que el diagnóstico efectuado por los médicos tratantes se comparara con un estándar de oro —diagnóstico de bronquiolitis o de neumonía determinado por un radiólogo experto en radiografías de tórax o un radiólogo pediatra.

Desenlaces de interés

El desenlace principal fue la proporción de diagnósticos correctos con cada una de las dos estrategias. Debido a que el argumento más esgrimido por quienes defienden la toma rutinaria de radiografía de tórax es disminuir al máximo la probabilidad de pasar por alto diagnósticos alternativos al de bronquiolitis, en especial bronconeumonía o neumonía, así como el fuerte impacto clínico que puede derivarse al omitir diagnósticos alternativos, se consideraron como verdaderos positivos los casos de neumonía diagnosticados como neumonía y como verdaderos negativos los casos de bronquiolitis diagnosticados como bronquiolitis.

Horizonte de tiempo

El horizonte de tiempo correspondió al de la evolución del episodio de bronquiolitis viral de cada uno de los pacientes, incluidas la consulta al servicio de urgencias al momento de diagnosticar la enfermedad y la estadía en observación y/o hospitalización según fuera el caso. También se consideró la segunda consulta cuando se llevó a cabo dentro de las dos primeras semanas después de la consulta inicial.

Fuentes de información

Se recogieron datos para alimentar cada uno de los nodos de probabilidad del modelo, es decir las probabilidades de

hallar: infiltrados/neumonía en las radiografías de tórax de lactantes con sospecha clínica de bronquiolitis; verdaderos positivos (casos de neumonía diagnosticados como neumonía por los médicos tratantes); falsos negativos (casos de neumonía diagnosticados como bronquiolitis); falsos positivos (casos de bronquiolitis diagnosticados como neumonía) y verdaderos negativos (casos de bronquiolitis diagnosticados como bronquiolitis —además de que la bronquiolitis y la neumonía requirieran manejo ambulatorio o intrahospitalario. La búsqueda incluyó revisiones sistemáticas de la literatura en MEDLINE (julio de 1966-junio de 2010), EMBASE (1974-junio de 2010), Registro Cochrane de Experimentos Clínicos (CENTRAL) No. 2/2010 y LILACS (1982-junio de 2010). Se utilizaron los siguientes términos MeSH y conectores: Bronchiolitis, Viral OR Bronchiolitis OR Pneumonia, Viral/diagnosis OR Bronchiolitis, Viral/radiography AND radiography.

Se estableció como límite a los estudios realizados en humanos menores de 24 meses. Se consideraron estudios sin restricción de idioma y se hizo además una búsqueda secundaria, revisando las referencias bibliográficas de las fuentes ya obtenidas. Fueron excluidos los estudios que incluían pacientes prematuros, con antecedente de ventilación mecánica neonatal, con episodios sibilantes previos y con comorbilidades. La consolidación final de las fuentes halladas se llevó a cabo mediante métodos de meta-análisis usualmente utilizados para hacer resumen cuantitativo de proporciones (15).

Costos

La determinación de los costos del uso de los servicios de salud por bronquiolitis se hizo con base en las tarifas vigentes en 2008 de la Clínica Infantil Colsubsidio, ciudad de Bogotá, las cuales fueron evaluadas por un grupo de expertos. Se utilizó asimismo la infraestructura de los departamentos de estadística, facturación y sistemas de la clínica y se tomó una muestra aleatoria de las facturas de los pacientes menores de 2 años que consultaron al servicio de urgencias o que fueron hospitalizados con diagnóstico de bronquiolitis en el periodo enero a diciembre de 2008. Con el objeto de determinar los costos asociados a cada uno de los eventos que pueden ocurrir tras la decisión de realizar o no radiografía de tórax en estos pacientes, se tuvieron en

cuenta los siguientes aspectos: honorarios médicos, exámenes paraclínicos, pruebas diagnósticas (incluida la radiografía de tórax), procedimientos terapéuticos, elementos de consumo, medicamentos y días de hospitalización (incluida la estancia en cuidados intensivos). La perspectiva del estudio fue la del tercer pagador, que en Colombia la mayoría de los casos corresponde a los aseguradores, bajo la definición del gasto generado por la institución prestadora de salud (EPS), derivado de la atención al usuario que consulta por bronquiolitis, es decir el valor pagado a la IPS por la EPS según factura y cuenta de cobro generados. Los costos, calculados³ en pesos colombianos y convertidos a dólares, no incluyeron tasa de descuento en razón de que el horizonte temporal correspondió solo al de la evolución del episodio de bronquiolitis aguda.

Modelo de análisis de decisiones

Se desarrolló un análisis para representar los eventos que pueden ocurrir posterior a la decisión de realizar o no radiografía de tórax a lactantes menores de 2 años con clínica típica de bronquiolitis viral, así como las consecuencias asociadas con cada uno de estos eventos. Se generó así un árbol de decisiones empleando el programa TreeAge Pro versión 2011[®] (TreeAge Software, Inc).

En cada una de las estrategias analizadas, se identificaron los principales caminos mutuamente excluyentes que un paciente en este contexto clínico puede transitar desde que se realiza el diagnóstico clínico de bronquiolitis —y se decide si se realiza o no radiografía de tórax como ayuda diagnóstica— hasta que se decide el tratamiento que recibirá, ya sea ambulatorio o intrahospitalario. Es decir que se trazó la progresión subsecuente a través del modelo después de cada procedimiento, dependiendo de:

1. La probabilidad de hallar infiltrados/neumonía en las radiografías de tórax de lactante con clínica típica de bronquiolitis.
2. En los pacientes con infiltrados/neumonía en la radiografía de tórax, la probabilidad de diagnósticos verdaderos positivos y falsos negativos.

3. En los pacientes sin infiltrados/neumonía en la radiografía de tórax, la probabilidad de diagnósticos falsos positivos y verdaderos negativos.
4. La probabilidad de que los pacientes con diagnóstico de bronquiolitis requieran manejo ambulatorio o intrahospitalario.
5. La probabilidad de que los pacientes con diagnóstico de neumonía requieran manejo ambulatorio o intrahospitalario.

La representación gráfica del modelo como árbol de decisiones se presenta solo para la estrategia “tomar radiografía de tórax a todos los pacientes”, cuya estructura es la misma que para la estrategia “no tomar radiografía de tórax a ningún paciente” (figura 1).

Análisis de sensibilidad

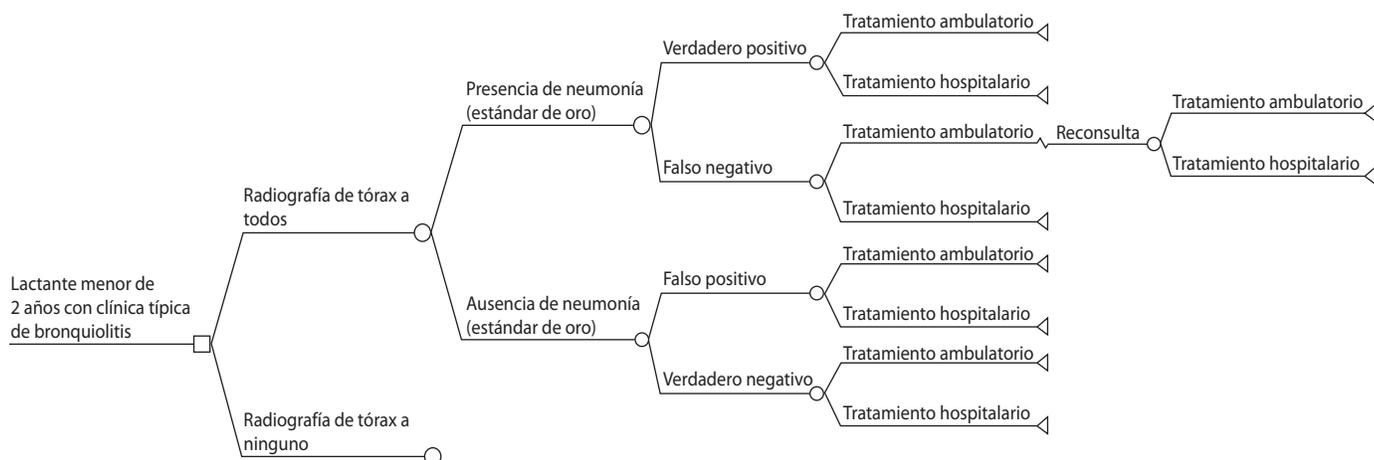
La consistencia de las conclusiones obtenidas se evaluó mediante análisis de sensibilidad determinístico de una vía, de dos vías, y análisis de tornado. De esta forma se determinó cuáles fueron las variables críticas, es decir aquellas que tuviesen un rango de valores que, al modificarse, afectase los resultados globales del modelo. Este análisis se realizó tanto para las probabilidades calculadas como para los costos. Además se realizaron análisis de sensibilidad probabilísticos (simulaciones de Montecarlo de 2° orden), para lo cual se especificaron las distribuciones de los parámetros de acuerdo a su tipo y a su variabilidad (distribución *a priori*). Posteriormente, para cada simulación de Montecarlo se tomaron valores aleatorios de estas distribuciones y se generaron los análisis de costo-efectividad correspondientes. Se realizaron tres simulaciones de Montecarlo, cada una de ellas con 10 000 sujetos hipotéticos asignados a cada uno de los dos procedimientos estudiados. Estos resultados se utilizaron para obtener el plano de costo-efectividad.

RESULTADOS

Se identificaron 20 estudios de buena calidad metodológica y útiles para alimentar los nodos de probabilidad del modelo (1, 2, 7, 12, 14, 17–31). Las probabilidades de diagnósticos falsos negativos en pacientes con neumonía, falsos positivos en pacientes con bronquiolitis y de hospitalización por neumonía pos-

³ Dólares de 2008, tipo de cambio 1US\$ = \$1 966,3 (16).

FIGURA 1. Árbol de decisiones utilizado para analizar el costo-efectividad de la radiografía de tórax en lactantes con sospecha de bronquiolitis, Colombia, 2008



Fuente: elaboración de los autores.

CUADRO 1. Probabilidades que alimentaron los nodos del modelo utilizado para analizar el costo-efectividad de la radiografía de tórax en lactantes con sospecha de bronquiolitis, según la fuente de información, Colombia, 2008

Probabilidad	Valor	Valor inferior	Valor superior	Referencia
Infiltrado/neumonía en paciente con clínica de bronquiolitis	0,12	0,06	0,16	12, 22, 24, 26
Hospitalización en pacientes con diagnóstico verdadero positivo	0,50	0,45	0,55	16, 28
Hospitalización en pacientes con diagnóstico falso negativo	0,06	0,05	0,07	Consenso de expertos
Hospitalización en pacientes con diagnóstico falso positivo	0,24	0,21	0,26	Consenso de expertos
Hospitalización en pacientes con diagnóstico verdadero negativo	0,02	0,01	0,035	1, 2, 14, 17–21, 23, 25, 27, 29, 30
Hospitalización en consulta posterior a falso negativo	0,65	0,58	0,71	Consenso de expertos
Estrategia tomar radiografía de tórax a todos				
Verdaderos positivos (diagnóstico de neumonía en pacientes con neumonía)	0,41	0,37	0,45	7,12
Verdaderos negativos (diagnóstico de bronquiolitis en pacientes con bronquiolitis)	0,84	0,75	0,92	7,12
Estrategia no tomar radiografía de tórax				
Verdaderos positivos (diagnóstico de neumonía en pacientes con neumonía)	0,12	0,10	0,13	7,12
Verdaderos negativos (diagnóstico de bronquiolitis en pacientes con bronquiolitis)	0,89	0,80	0,98	7,12

Fuente: elaboración de los autores en base a las referencias mencionadas.

terio a una segunda consulta debida a un diagnóstico falso negativo al que se le indicó manejo ambulatorio fueron determinadas mediante consenso de expertos. En el cuadro 1 se pueden observar los valores de las probabilidades del caso base, incluidos sus valores inferiores y superiores, que alimentaron los nodos de probabilidad del modelo, así como las fuentes de donde provinieron los datos.

El cálculo del consumo promedio de recursos de cada uno de los eventos que pueden ocurrir posterior a la decisión de realizar o no radiografía de tórax a estos pacientes se hizo con base en una muestra aleatoria de facturas de pacientes menores de 2 años que consultaron al servicio de urgencias o que fueron hospitalizados con diagnóstico de bronquiolitis (Clasificación Internacional de En-

fermedades, décima revisión [CIE-10]: J21) y que egresaron con diagnóstico de bronquiolitis o de neumonía bacteriana (CIE-10: J15) entre enero y diciembre de 2008.

Se revisaron en total 98 facturas, de las cuales 43 (43,8%) correspondieron a casos dados de alta posterior a la consulta de urgencias y 55 (56,2%) a casos que requirieron tratamiento intrahospitalario. De estos 55 pacientes, 34 (61,8%) egresaron con diagnóstico de bronquiolitis y 21 (38,2%) con diagnóstico de neumonía bacteriana. La edad promedio de los pacientes de las historias clínicas revisadas fue de 8,2 ± 5,8 meses.

Los costos de los pacientes diagnosticados con neumonía fueron superiores a los de quienes fueron diagnosticados con bronquiolitis, tanto en los casos am-

bulatorios como en los intrahospitalarios. Así, mientras que los pacientes ambulatorios con bronquiolitis pagaron un promedio de US\$ 36,9 ± 5,3, los pacientes con neumonía pagaron un promedio de US\$ 60,2 ± 6,6 (diferencia estadísticamente significativa, $P = 0,002$). En cuanto a los pacientes que debieron ser hospitalizados, dada la forma de distribución y la variabilidad de sus costos, se consideró más adecuado utilizar la mediana y el rango intercuartílico (RIC) como medidas de tendencia central y de dispersión. De este modo, en tanto la mediana (o RIC) del costo de los pacientes hospitalarios diagnosticados con bronquiolitis fue de US\$ 440,4 (259,1 – 499,8), la del costo de los pacientes diagnosticados con neumonía fue de US\$ 632,0 (436,4 – 720,4) ($P = 0,007$). En

CUADRO 2. Costo promedio y porcentaje de participación de consumo de los rubros considerados en el análisis de costos de pacientes con bronquiolitis y neumonía que requirieron manejo intrahospitalario, Colombia, 2008

Rubro	Pacientes			
	Bronquiolitis (n = 34)		Neumonía (n = 21)	
	US\$ ^a	%	US\$ ^a	%
Ambulancias	2,7	0,61	2,2	0,34
Consultas	76,8	17,08	95,3	14,75
Imagenología	11,2	2,50	14,1	2,18
Insumos	36,0	8,02	54,9	8,51
Internaciones	199,3	44,34	283,7	43,89
Laboratorio clínico	10,5	2,34	17,6	2,73
Medicamentos	64,0	14,25	118,2	18,29
Procedimientos médicos (quirúrgicos incluidos)	10,7	2,40	13,5	2,09
Procedimientos de enfermería	37,9	8,45	46,5	7,20
Total	449,4	100	646,2	100

Fuente: elaboración de los autores.

Nota: el consumo promedio de cada evento fue estimado a partir de una muestra aleatoria de facturas de pacientes menores de 2 años con diagnóstico de bronquiolitis y de neumonía bacteriana, entre enero y diciembre de 2008. Los rubros y costos asociados de los pacientes que requirieron atención en la Unidad de cuidados intensivos no se han incluido en el presente cuadro, aunque sí en el análisis global.

^a En dólares de 2008 (US\$1,00 = \$1 966,3 pesos colombianos) (16).

análisis de dos vías que permitieron medir paralelamente la influencia de la incertidumbre de los datos de dos variables sobre los resultados del modelo. Al realizar un análisis de sensibilidad de tornado, incluyendo todas las variables al mismo tiempo, se determinó que las variables con más influencia en los resultados fueron el costo del tratamiento de la neumonía en pacientes hospitalizados, el costo del tratamiento de la bronquiolitis en los pacientes ambulatorios y la probabilidad de hallar infiltrados/neumonía en pacientes con clínica de bronquiolitis (figura 2). Sin embargo, cuando el valor de estas variables se desplazó entre sus rangos inferior y superior, la estrategia “no tomar radiografía a ningún paciente” fue dominante respecto a la consistente en tomar radiografía de tórax a todos los pacientes.

El análisis de sensibilidad probabilístico se efectuó utilizando simulaciones de Montecarlo de 2° orden. En primer lugar se especificaron las distribuciones de los parámetros del modelo de acuerdo al tipo de parámetro en cuestión y a su variabilidad. Se asignó una distribución beta a las probabilidades, una distribución logarítmica normal al costo del tratamiento hospitalario de los pacientes con bronquiolitis y con neumonía, y una distribución normal al costo de la radiografía de tórax y del tratamiento ambulatorio, tanto de la bronquiolitis como de la neumonía (cuadro 4). En segundo lugar, para cada simulación de Montecarlo se tomaron valores aleatorios de las distribuciones de cada uno de los parámetros y con esta combinación de valores se evaluaron los resultados del modelo.

Se realizaron tres simulaciones de Montecarlo, cada una de ellas con 10 000

el cuadro 2 se presentan los costos promedio y los porcentajes de participación de consumo de los rubros considerados para el grupo de pacientes con bronquiolitis y con neumonía que requirieron manejo intrahospitalario.

Análisis del caso base

Se tomó como caso base para la evaluación económica el escenario con los parámetros descritos, usando un horizonte temporal correspondiente al de la evolución del episodio de bronquiolitis viral. Al realizar el análisis de costo-efectividad, se observó que la estrategia “no tomar radiografía de tórax a ningún paciente” fue no solo la menos costosa (promedio por paciente US\$ 111,0) sino

también la más efectiva (proporción de 0,8020 de diagnósticos correctos), dominando por lo tanto a la estrategia “tomar radiografía de tórax a todos los pacientes”, cuyos valores fueron US\$ 129,0 para el costo promedio y 0,7873 para su efectividad (cuadro 3). La influencia de la incertidumbre de los datos sobre los resultados del modelo se evaluó mediante la realización de análisis de sensibilidad determinístico y probabilístico.

Para el análisis de sensibilidad determinístico se realizó un número importante de pruebas de una vía con los diferentes valores de probabilidades y con los costos de los medicamentos, de los insumos y de los servicios de salud. Además se ingresaron los valores máximos y mínimos de cada variable, y se hicieron

CUADRO 3. Costo-efectividad de tomar o no radiografía de tórax en lactantes con sospecha de bronquiolitis, Colombia, 2008

Estrategia	Costo (US\$) ^a	Costo Incremental (US\$) ^a	Efectividad ^b	Efectividad incremental	C/E ^c	RICE ^d
Radiografía de tórax a ninguno	111,0	NA ^e	0,8020	NA ^e	138,40	NA ^e
Radiografía de tórax a todos	129,0	17,9	0,7873	-0,0147	163,85	(Dominada)

Fuente: elaboración de los autores.

^a En dólares de 2008 (US\$1,00 = \$1 966,3 pesos colombianos) (16).

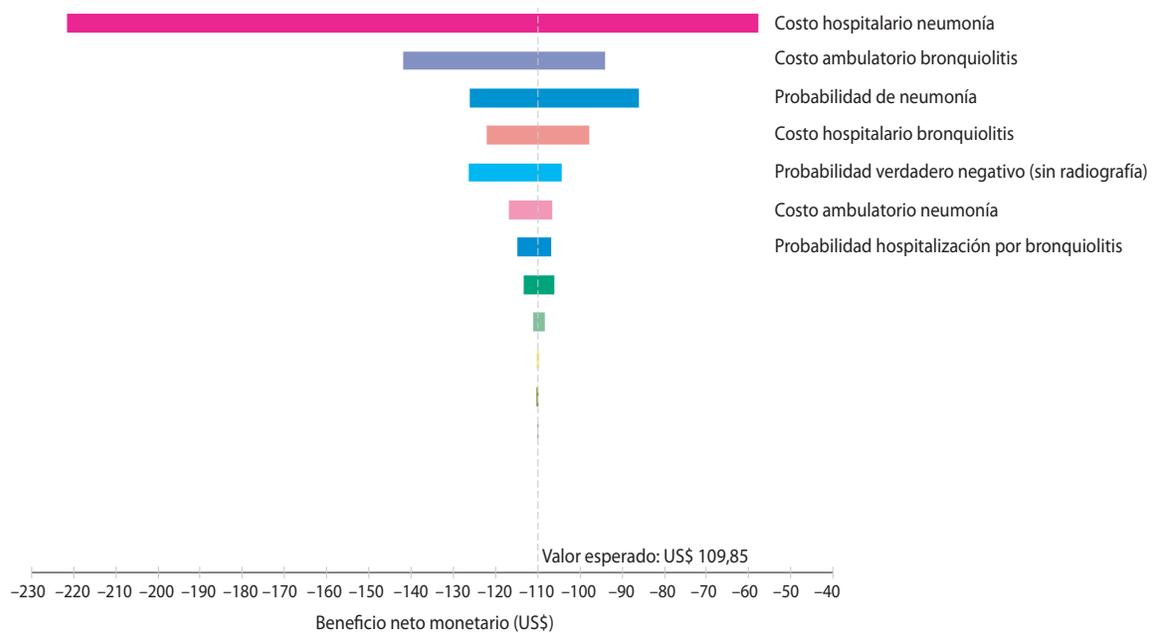
^b Efectividad: pacientes correctamente diagnosticados.

^c C/E: razón promedio de costo-efectividad.

^d RICE: razón incremental de costo-efectividad.

^e NA: datos no aplicables.

FIGURA 2. Diagrama de tornado utilizado para analizar el costo-efectividad de la radiografía de tórax en lactantes con sospecha de bronquiolitis, Colombia, 2008



Fuente: elaboración de los autores.

CUADRO 4. Distribuciones de los parámetros del modelo probabilístico utilizado para analizar el costo-efectividad de la radiografía de tórax en lactantes con sospecha de bronquiolitis, Colombia, 2008

Distribución	Parámetro	
Distribución Beta	Alfa	Beta
Probabilidad infiltrado/neumonía en paciente con clínica de bronquiolitis	20,15	147,8
Hospitalización en pacientes con diagnóstico verdadero positivo	199,50	199,50
Hospitalización en pacientes con diagnóstico falso negativo	376,54	6 060,06
Hospitalización en pacientes con diagnóstico falso positivo	306,16	1 002,23
Hospitalización en pacientes con diagnóstico verdadero negativo	12,09	537,71
Hospitalización al reconsultar posterior a falso negativo	139,35	75,03
Estrategia tomar radiografía de tórax a todos		
Verdaderos positivos (Diagnóstico de neumonía en pacientes con neumonía)	235,59	339,02
Verdaderos negativos (Diagnóstico de bronquiolitis en pacientes con bronquiolitis)	63,67	12,24
Estrategia no tomar radiografía de tórax a ningún paciente:		
Verdaderos positivos (Diagnóstico de neumonía en pacientes con neumonía)	352,82	2 646,17
Verdaderos negativos (Diagnóstico de bronquiolitis en pacientes con bronquiolitis)	41,04	4,80
Distribución logarítmica normal	Media Ln(x)	Desviación estándar Ln(x)
Costo hospitalización por bronquiolitis	6,11	0,79
Costo hospitalización por neumonía	6,46	0,84
Distribución normal	Media	Desviación estándar
Costo radiografía de tórax	15,2	1,72
Costo tratamiento ambulatorio bronquiolitis	36,9	3,98
Costo tratamiento ambulatorio neumonía	60,2	6,42

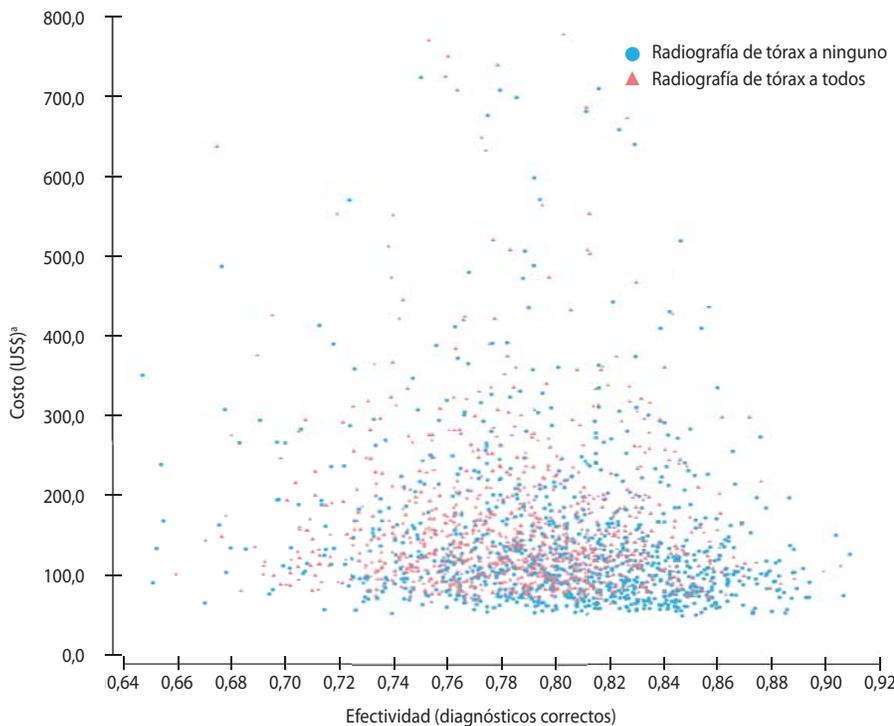
Fuente: elaboración de los autores.

Nota: para el análisis de sensibilidad probabilístico (simulaciones de Montecarlo de 2° orden) se especificaron las distribuciones de cada uno de los parámetros y, posteriormente, se tomaron valores aleatorios de estas distribuciones y se realizaron análisis de costo-efectividad.

sujetos hipotéticos, para obtener un rango representativo de los costos y los efectos de cada una de las dos estrategias diagnósticas que, a su vez, permitió establecer una distribución de los costos y

los efectos incrementales con sus respectivos intervalos de incertidumbre del 95% (II95%). Con base en estas simulaciones, se determinó que mientras que el II95% del costo promedio de la estrategia

“tomar radiografía de tórax a todos los pacientes” fue de US\$ 97,3 a US\$ 171,6 y el II95% de la efectividad de esta estrategia fue de 0,7086 a 0,8571 diagnósticos correctos, los II95% de los costos y la

FIGURA 3. Nubes de dispersión de las dos estrategias estudiadas para analizar el costo-efectividad de la radiografía de tórax en lactantes con sospecha de bronquiolitis, Colombia, 2008

Fuente: elaboración de los autores.

ª En dólares de 2008 (US\$1,00 = \$1 966,3 pesos colombianos) (16).

efectividad de la estrategia “no tomar radiografía de tórax a ningún paciente” fueron de US\$ 79,9 a US\$ 153,8 y de 0,7053 a 0,8773 diagnósticos correctos, respectivamente.

En la figura 3 se muestra el resultado de las simulaciones —presentado como nubes de dispersión (scatterplot)— para cada una de las estrategias analizadas. El porcentaje de simulaciones en las cuales la estrategia “no tomar radiografía de tórax a ningún paciente” dominó a la estrategia “tomar radiografía de tórax a todos los pacientes” fue del 61,6%; es decir que la primera estrategia tuvo un costo menor y una efectividad mayor cuando se comparó con la segunda estrategia.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio sugieren que no realizar radiografía de tórax de rutina a lactantes con sospecha clínica de bronquiolitis viral es una estrategia costo-efectiva respecto a la práctica común de realizarla a todos los pacientes de este grupo de población, dado

que arroja una mayor proporción de diagnósticos correctos a un menor costo promedio por paciente. El costo más elevado que se obtiene al realizar radiografía de tórax de rutina a todos estos pacientes no obedece solamente al monto invertido en la estrategia, sino además a los gastos derivados de realizar falsos diagnósticos de neumonía en pacientes con bronquiolitis, que incrementan las probabilidades de administrar antibióticos y aun decidir hospitalizar al paciente (7, 12, 25).

Al analizar las probabilidades del modelo se observó que, si bien la toma de radiografía de tórax a todos los pacientes permite detectar a más pacientes con neumonía, también aumenta en 53% la tasa de falsos positivos, que es la probabilidad de diagnosticar neumonía cuando realmente no la hay. Por otro lado se observó que no efectuar radiografía de tórax eleva la tasa de falsos negativos, diagnosticando como bronquiolitis a un paciente que tiene neumonía, situación que en principio no sería un problema si el paciente es hospitalizado,

pues se le puede hacer un seguimiento cercano y decidir administrar antibióticos en un momento todavía oportuno.

No obstante, el no realizar radiografía de tórax a ningún paciente entrañaría un mayor riesgo cuando se da un falso diagnóstico de bronquiolitis y se decide manejarlo de manera ambulatoria. De allí que es muy importante que a los padres o cuidadores de todos los pacientes, pero especialmente de los que no han sido radiografiados y son tratados ambulatoriamente, se les explique cuál es el curso normal de una bronquiolitis viral y se les indique que deben volver a consultar inmediatamente si se presentan signos que sugieran que la enfermedad no está evolucionando en la forma esperada.

Aun así es importante tener en cuenta que, como se ha descrito, la presencia de coinfección bacteriana es muy infrecuente en pacientes con clínica típica de bronquiolitis, incluso cuando hay presencia de infiltrados alveolares en la radiografía de tórax (7, 32–34). Una alternativa para intentar disminuir la tasa de falsos negativos podría ser realizar radiografía de tórax, pero no a todos los pacientes de forma rutinaria sino solo a quienes presenten alguna condición que haya mostrado ser predictora de anomalías radiológicas, tales como la edad, el peso al nacer, el valor de la saturación arterial de oxígeno (SaO_2), retracciones, fiebre o la impresión inicial de que el paciente debería ser ingresado (25, 35).

Con respecto a esta tercera alternativa, si bien hubiera sido útil incluirla en el modelo del presente trabajo, lamentablemente no se identificaron estudios en la revisión bibliográfica que comparasen los diagnósticos de bronquiolitis o neumonía —que toman o no radiografía de tórax según los casos— con un estándar de oro. La inclusión de esta tercera estrategia estaría de acuerdo con las recomendaciones dadas por la Academia Americana de Pediatría, donde se especifica que la radiografía de tórax en lactantes no debe ser practicada como rutina, sino solamente en ciertas circunstancias —pacientes hospitalizados que no presentan la mejoría esperada, casos de enfermedad severa o sospecha de otro diagnóstico (36).

Aun cuando no está claramente definido el balance riesgo/beneficio entre el subtratamiento y el sobrettratamiento de infiltrados/neumonía en la bronquiolitis, hay varios problemas potenciales ligados a la toma rutinaria de radiografías y al diagnóstico de neumonía en lactan-

tes con bronquiolitis. Uno de ellos es la administración innecesaria de antibióticos que, aparte de conllevar riesgo de aumentar la resistencia bacteriana y prolongar la estancia hospitalaria, deriva en costos no solo directos sino también indirectos debidos a pérdidas de horas de trabajo por parte de los padres o cuidadores de los pacientes (37). Adicionalmente, como ya se mencionó, la evidencia actual sugiere que ningún nivel de exposición a radiación está exento de consecuencias, por lo que tomar radiografía de tórax de rutina a lactantes con clínica típica de bronquiolitis va en contra de la política de racionalizar la realización de estudios radiológicos, particularmente en niños (8, 9).

Asimismo cabe señalar que, incluso cuando las diferencias en costos y en efectividad entre las dos estrategias no son muy grandes, dado que la bronquiolitis viral es una patología con una alta carga de enfermedad y una alta incidencia estacional, la elección de la estrategia “no tomar radiografía de tórax a ningún paciente” podría tener un impacto económico importante tanto para los servicios sanitarios como para la población que los utiliza. Tal ahorro cobra mayor significación todavía en países de ingresos bajos y medianos, donde los recursos

para la salud son siempre escasos. Por otro lado, sin embargo, hay que tener en cuenta que las diferencias tanto en costos como en efectividad entre las dos estrategias podrían haber sido influidas por imprecisiones en los cálculos en razón de que sus intervalos de incertidumbre se superponen.

El presente estudio tiene varias limitaciones. Una de ellas se debe a que las probabilidades de verdaderos positivos, falsos negativos, falsos positivos y verdaderos negativos se basaron en un estudio realizado en un hospital universitario académico, cuyos médicos podrían tener más experiencia y habilidad para el diagnóstico de bronquiolitis o neumonía que la media de otros establecimientos de salud. Otra radica en la suposición de que la estrategia “tomar radiografía de tórax a todos los pacientes” significó que 100% de los lactantes fueron radiografiados, algo que pudiera no ser cierto en todos los centros de salud, por lo que las diferencias en costos entre los dos procedimientos analizados podrían variar según el lugar de atención. Una tercera limitación de este estudio reside en que el análisis de los costos derivados del uso de los servicios de salud por bronquiolitis y neumonía se basó en las tarifas y las historias clíni-

cas de una sola institución, que además tiene convenio casi exclusivo con una sola EPS, lo que probablemente reduzca su grado de representatividad en relación a las tarifas (relativas) de todas las instituciones de salud. Por último, el único diagnóstico alternativo al de bronquiolitis que se analizó en este estudio fue el de neumonía, que aunque es el más frecuente, no es el único, abriendo también la posibilidad de que la bronquiolitis se confunda con otras enfermedades, tales como alteraciones cardiovasculares o patologías congénitas.

En este sentido, harán falta otros estudios dirigidos a determinar las probabilidades de cada estrategia de diagnosticar correctamente a lactantes con sospecha de bronquiolitis viral. Tales estudios deberían basarse en muestras más representativas de todos los establecimientos de salud e incluir el tercer procedimiento alternativo de tomar radiografía de tórax únicamente a pacientes que tengan predictores de anormalidades radiológicas.

Agradecimiento. Los autores dan las gracias a Camilo Rojas Ávila por su colaboración en la revisión de las historias clínicas de donde se extrajeron datos para las estimaciones del estudio.

REFERENCIAS

- Shay DK, Holman RC, Newman RD, Liu LL, Stout JW, Anderson LJ. Bronchiolitis-associated hospitalizations among US children, 1980–1996. *JAMA*. 1999;282(15):1440–6.
- Boyce TG, Mellen BG, Mitchel EF Jr., Wright PF, Griffin MR. Rates of hospitalization for respiratory syncytial virus infection among children in medicaid. *J Pediatr*. 2000;137(6):865–70.
- Leader S, Kohlhasse K. Respiratory syncytial virus-coded pediatric hospitalizations, 1997 to 1999. *Pediatr Infect Dis J*. 2002;21(7):629–32.
- Everard ML. Bronchiolitis. Origins and optimal management. *Drugs*. 1995;49(6):885–96.
- Christakis DA, Cowan CA, Garrison MM, Molteni R, Marcuse E, Zerr DM. Variation in inpatient diagnostic testing and management of bronchiolitis. *Pediatrics*. 2005;115(4):878–84.
- Walsh-Kelly CM, Kim MK, Hennes HM. Chest radiography in the initial episode of bronchospasm in children: can clinical variables predict pathologic findings? *Ann Emerg Med*. 1996;28(4):391–5.
- 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(4):429–33.
- Fazel R, Krumholz HM, Wang Y, Ross JS, Chen J, Ting HH, et al. Exposure to low-dose ionizing radiation from medical imaging procedures. *N Engl J Med*. 2009;361(9):849–57.
- Willis CE, Slovis TL. The ALARA concept in pediatric CR and DR: dose reduction in pediatric radiographic exams—a white paper conference. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;184:373–4.
- Little P, Watson L, Morgan S, Williamson I. Antibiotic prescribing and admissions with major suppurative complications of respiratory tract infections: a data linkage study. *Br J Gen Pract*. 2002;52(476):187–90, 193.
- Drummond MF, O'Brien B, Stoddart GL, Sculpher MJ, Torrance GW. Methods for the economic evaluation of health care programmes. 2.^a ed. New York (NY): Oxford University Press;1997.
- Yong JH, Schuh S, Rashidi R, Vanderby S, Lau R, Laporte A, et al. A cost effectiveness analysis of omitting radiography in diagnosis of acute bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol*. 2009;44(2):122–7.
- Drummond MF, Iglesias CP, Cooper NJ. Systematic reviews and economic evaluations conducted for the National Institute for Health and Clinical Excellence in the United Kingdom: a game of two halves? *Int J Technol Assess Health Care*. 2008;24(2):146–50.
- Mansbach JM, Emond JA, Camargo CA Jr. Bronchiolitis in US emergency departments 1992 to 2000: epidemiology and practice variation. *Pediatr Emerg Care*. 2005;21(4):242–7.
- Deeks JJ. Systematic reviews in health care: Systematic reviews of evaluations of diagnostic and screening tests. *BMJ*. 2001;323:157–62.
- Banco de la República, Colombia. Series estadísticas. Tasas de cambio. Santa Fe de Bogotá: Banco de la República; 2009. Disponible en: http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_ts_cam.htm. Acceso el 12 de enero de 2011.
- Sehabiague G, Iraola I, Estevan M, Hortal M. Neumonía comunitaria: su impacto en la demanda asistencial del Departamento de Emergencia Pediátrica. *Arch Pediatr Urug*. 2006;77:355–60.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Bronchiolitis-associated outpatient visits and hospitalizations among American Indian and Alaska Native children—United States, 1990–2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2003;52:707–10.
- Albernaz EP, Menezes AM, Cesar JA, Victora CG, Barros FC, Halpern R. Factores de riesgo asociados a hospitalização por bronquiolite aguda no período pós-neonatal. *Rev Saude Publica*. 2003;37(4):485–93.
- Bonillo Perales A, Díez-Delgado Rubio J, Ortega Montes A, Infante Márquez P, Jiménez Liria MR, Batlles Garrido J, et al. Antecedentes

- tes perinatales y hospitalización por bronquiolitis. Comparación con el Impact-RSV Study Group. *An Esp Pediatr*. 2000;53:527-32.
21. Carroll KN, Gebretsadik T, Griffin MR, Dupont WD, Mitchel EF, Wu P, et al. Maternal asthma and maternal smoking are associated with increased risk of bronchiolitis during infancy. *Pediatrics*. 2007;119(6):1104-12.
 22. Diez DJ, Rídao LM, Ubeda SI, Ballester SA. Incidencia y costes de la hospitalización por bronquiolitis y de las infecciones por virus respiratorio sincitial en la Comunidad Valenciana. Años 2001 y 2002. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65:325-30.
 23. 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(5):333-6.
 24. Fjaerli HO, Farstad T, Bratlid D. Hospitalizations for respiratory syncytial virus bronchiolitis in Akershus, Norway, 1993-2000: a population-based retrospective study. *BMC Pediatr*. 2004;4(1):25.
 25. García ML, Calvo RC, Quevedo TS, Martínez M, Sánchez F, Martín F, et al. Radiografía de tórax en la bronquiolitis: ¿es siempre necesaria?. *An Pediatr (Barc)*. 2004;61:219-25.
 26. González GH, García GF, Fernández AJ, Izquierdo LB, Pino VA, Blanco QA. Estudio clínico epidemiológico de bronquiolitis aguda. *An Esp Pediatr*. 2000;53:520-6.
 27. Mahabee-Gittens EM, Bachman DT, Shapiro ED, Dowd MD. Chest radiographs in the pediatric emergency department for children < or = 18 months of age with wheezing. *Clin Pediatr (Phila)*. 1999;38(7):395-9.
 28. Mansbach JM, Pelletier AJ, Camargo CA Jr. US outpatient office visits for bronchiolitis, 1993-2004. *Ambul Pediatr*. 2007;7(4):304-7.
 29. Margolis P, Gadomski A. The rational clinical examination. Does this infant have pneumonia? *JAMA*. 1998;279(4):308-13.
 30. Nielsen HE, Siersma V, Andersen S, Gahrn-Hansen B, Mordhorst CH, Nørgaard-Pedersen B, et al. Respiratory syncytial virus infection—risk factors for hospital admission: a case-control study. *Acta Paediatr*. 2003;92(11):1314-21.
 31. Yorita KL, Holman RC, Steiner CA, Effler PV, Miyamura J, Forbes S, et al. Severe bronchiolitis and respiratory syncytial virus among young children in Hawaii. *Pediatr Infect Dis J*. 2007;26(12):1081-8.
 32. Greenes DS, Harper MB. Low risk of bacteremia in febrile children with recognizable viral syndromes. *Pediatr Infect Dis J*. 1999;18(3):258-61.
 33. Kuppermann N, Bank DE, Walton EA, Senac MO Jr, McCaslin I. Risks for bacteremia and urinary tract infections in young febrile children with bronchiolitis. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1997;151(12):1207-14.
 34. Purcell K, Fergie J. Concurrent serious bacterial infections in 2396 infants and children hospitalized with respiratory syncytial virus lower respiratory tract infections. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2002;156(4):322-4.
 35. Kneyber MC, Moons KG, de Groot R, Moll HA. Predictors of a normal chest x-ray in respiratory syncytial virus infection. *Pediatr Pulmonol*. 2001;31(4):277-83.
 36. American Academy of Pediatrics Subcommittee on Diagnosis and Management of Bronchiolitis. Diagnosis and management of bronchiolitis. *Pediatrics*. 2006;118(4):1774-93.
 37. van Woensel JB, van Aalderen WM, Kimpen JL. Viral lower respiratory tract infection in infants and young children. *BMJ*. 2003;327(7405):36-40.

Manuscrito recibido el 28 de julio de 2010. Aceptado para publicación, tras revisión, el 6 de diciembre de 2010.

ABSTRACT

Cost-effectiveness of chest x-rays in infants with clinically suspected viral bronchiolitis in Colombia

Objective. Estimate the cost-effectiveness of not taking chest x-rays of any infant with clinically suspected viral bronchiolitis versus routinely taking them of all such patients, the most common practice today in Colombia.

Methods. A cost-effectiveness study was conducted, comparing strategies of taking chest x-rays of all infants with clinically suspected viral bronchiolitis and not x-raying any of these infants. The principal outcome was the proportion of correct diagnoses. The time horizon was the clinical course of the bronchiolitis. The perspective was that of the third-party payer, and the costs were obtained from the rates in effect in a clinic in Bogotá. Deterministic and probabilistic sensitivity analyses were performed.

Results. The strategy of not taking a chest x-ray of any patient prevailed over that of routinely taking one in all cases, with an average cost of US\$ 111.00 and a correct diagnosis rate of 0.8020, versus the respective values of US\$ 129.00 and 0.7873 for the strategy of routinely x-raying all of these patients. The most influential variable was pneumonia-related hospital costs. In the probabilistic sensitivity analysis, the strategy of not x-raying any infant prevailed in 61.1% of the simulations.

Conclusions. The results suggest that not taking routine chest x-rays of infants with clinically suspected viral bronchiolitis is a cost-effective strategy compared with the common practice of taking them in all cases, since the former yields a greater proportion of correct diagnoses at a lower average cost per patient. Nevertheless, new studies will be needed that have more representative samples from all of the health facilities and include the strategy of taking chest x-rays only of patients with predictors of radiologic abnormalities.

Key words

Bronchiolitis; pneumonia; radiography, thoracic; cost-benefit analysis; child welfare; clinical diagnosis; sensitivity and specificity; Colombia.