

Valor diagnóstico del signo de “cabeceo” en hipoxemia secundaria a neumonía en niños

Miguel Ángel Martínez-Medina, MC, MSP,⁽¹⁾ Gerardo Álvarez-Hernández, PhD,⁽²⁾
Ana B Contreras-Mendoza, MC,⁽¹⁾

Martínez-Medina MA, Álvarez-Hernández G,
Contreras-Mendoza AB.
Valor diagnóstico del signo de “cabeceo”
en hipoxemia secundaria a neumonía en niños.
Salud Publica Mex 2010;52:334-340.

Martínez-Medina MA, Álvarez-Hernández G,
Contreras-Mendoza AB.
Diagnostic assessment of head nodding in
hypoxemia in children with pneumonia.
Salud Publica Mex 2010;52:334-340.

Resumen

Objetivo. Evaluar el signo del “cabeceo” como indicador de hipoxemia en niños con neumonía. **Material y métodos.** Se estudiaron 62 menores de 5 años de edad. Se definió hipoxemia a la saturación de oxígeno <94% registrada mediante oximetría de pulso. La validez del signo se evaluó mediante tres puntos de corte (<94%, ≤ 90%, ≤ 84%). **Resultados.** La prevalencia de hipoxemia fue de 56.5%. El cabeceo se encontró en 40 (64.5%) pacientes, de ellos, 30 tenían neumonía y 73.1% presentaba hipoxemia. El cabeceo mostró una sensibilidad de 73.2% y una especificidad de 52.4%. La precisión del signo fue mayor al usar el nivel de corte <94%. El cabeceo fue un mejor índice de hipoxemia en niños menores de 1 año. **Conclusiones.** El cabeceo es un buen predictor de hipoxemia en niños con neumonía. Es un signo fácilmente reconocible que puede ser enseñado a padres y trabajadores de la salud.

Palabras clave: neumonía; hipoxia; diagnóstico; lactante; México

Abstract

Objective. To assess the clinical usefulness of the head nodding sign (HN) in children with pneumonia. **Material and Methods.** Cross-sectional study that included 62 children aged 2-59 months. Hypoxemia was defined as arterial oxygen saturation <94% measured by pulse oximetry. HN was examined with regard to three levels of hypoxemia (<94%, ≤ 90%, ≤ 84%). **Results.** The overall prevalence of hypoxemia was 56.5%. HN was observed in 64.5% (40) of the patients, 48.4% (30) of those had pneumonia and 73.1% were hypoxic. HN showed a sensitivity of 73.2% and a specificity of 52.4%. Accuracy of HN was better when a cut off level <94% was used. HN in infants was a better index for hypoxemia than for older children. **Conclusions.** HN was a good predictor of hypoxemia in children with pneumonia. It seems that HN is an easily recognizable sign, and it could be easily taught to parents and health workers.

Key words: pneumonia; hypoxemia; diagnosis; infants; Mexico

Diversos estudios han mostrado que la hipoxemia secundaria a infección respiratoria aguda baja (IRAB) o neumonía se asocia a un mayor riesgo de muerte en niños menores de cinco años de edad, particularmente cuando son atendidos en hospitales

con recursos limitados,¹⁻⁴ por lo que la identificación temprana y el tratamiento de esta complicación es crucial para evitar el deterioro clínico del paciente y mejorar su pronóstico. Por tal razón, se ha considerado que la hipoxemia es un estándar de oro bio-

(1) Servicio de neonatología. Hospital Infantil del Estado de Sonora. Sonora, México.

(2) Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad de Sonora. Sonora, México.

Fecha de recibido: 8 de diciembre de 2009 • Fecha de aceptado: 9 de abril de 2010
Solicitud de sobretiros: Mtro. Miguel Ángel Martínez Medina. Hospital Infantil del Estado de Sonora.
Reforma 355, col. Ley 57. 83100, Hermosillo, Sonora.
Correo electrónico: tmx6622173381@prodigy.net.mx, miguel.martínezme@imss.gob.mx

lógicamente plausible para determinar la gravedad de la IRAB.⁵

Un problema para diagnosticar la hipoxemia es que la gran mayoría de los hospitales de países en desarrollo carecen de la tecnología básica para tal fin, por lo que su identificación en los niños afectados por IRAB se realiza mediante procedimientos clínicos.⁶ En este sentido, la cianosis ha sido el signo más importante asociado a la hipoxemia, y aunque de probada validez, tiene el inconveniente de presentarse tardíamente y poseer una sensibilidad que depende de la habilidad del observador, de algunas variables ambientales y del paciente mismo. Diferentes estudios han mostrado que cuando la hipoxemia se mide a través de oximetría de pulso, ningún signo clínico en forma aislada posee una sensibilidad y especificidad suficientemente altas.⁷⁻⁹

El "cabeceo" (*head nodding*) o signo de Funk⁹ es un movimiento sincrónico de la cabeza con los movimientos respiratorios debido al uso de los músculos accesorios del cuello, que fue descrito como útil para el diagnóstico de hipoxemia al ser estudiado en niños africanos con neumonía.^{2,7} Recientemente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló que este signo es un indicador de dificultad respiratoria en el niño con neumonía grave, por lo que recomendó su empleo para predecir hipoxemia.^{5,10}

A pesar de lo anterior, se han efectuado relativamente pocos estudios para evaluar la validez del "cabeceo" y los resultados publicados aún son controversiales; de hecho, la sensibilidad y especificidad alcanzada han mostrado fluctuaciones que no permiten concluir acerca de su capacidad para discriminar hipoxemia en niños con IRAB.^{2,7,11} Incluso, en un estudio realizado en Hermosillo, Sonora,¹² que consideró el "cabeceo" y otros signos y síntomas para el diagnóstico de hipoxemia en IRAB, este signo no se asoció significativamente a la disminución en la saturación arterial de oxígeno (SaO₂). Por tal motivo, se realizó el presente estudio con el propósito de evaluar la validez del signo del "cabeceo" como único indicador de hipoxemia en niños con neumonía.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal entre el 1 de enero y el 30 de marzo de 2004 en pacientes de 1 mes a 4 años de edad que fueron hospitalizados por neumonía o bronquiolitis en el Hospital Infantil del Estado de Sonora (HIES). El cuadro clínico debió incluir tos y dificultad para respirar y no tener una evolución mayor a 15 días desde el comienzo de los signos y síntomas. El diagnóstico fue confirmado por el hallazgo radiográfico de

infiltrado intraalveolar (neumonía) o de tipo intersticial con sobredistensión pulmonar en bronquiolitis. Esta valoración radiológica fue efectuada por un pediatra adscrito al servicio de urgencias, cegado respecto a los propósitos y métodos del estudio. Fueron excluidos los pacientes con defectos congénitos cardiacos (soplo cardiaco a la auscultación), pulmonares o neurológicos; que tuvieran meningitis, antecedentes de prematuridad o con antecedentes de asma bronquial.

Todos los procedimientos del estudio fueron aprobados por el Comité de Ética del HIES. Los sujetos de estudio fueron incluidos si contaban con el consentimiento informado de la madre del paciente. Todos los niños fueron evaluados por un médico residente de pediatría de tercer año, específicamente adiestrado en la identificación del signo. El signo del "cabeceo" fue buscado intencionadamente mediante la observación directa del paciente al momento del primer contacto en el servicio de urgencias, y fue definido como el movimiento de inclinación de la cabeza hacia atrás durante la inspiración, con caída hacia delante al momento de la espiración (figura 1).

Inmediatamente después de la exploración física de los pacientes, se midió la saturación arterial de oxígeno (SaO₂), usando un oxímetro del pulso Nellcor 405P con sensor de tamaño apropiado, colocado en el dedo índice o primer orjejo del niño mientras respiraba aire ambiental. La medición seleccionada en el estudio fue aquella estabilizada después de 2 a 3 minutos. Dicho procedimiento fue realizado por el grupo de enfermeras adscritas al servicio de urgencias, quienes fueron adiestradas previamente, y desconocían el objetivo principal



FIGURA 1. EL SIGNO DE CABECEO ES UN MOVIMIENTO SINCRÓNICO DE LOS MÚSCULOS ESTERNOCLEIDOMASTOIDEOS DURANTE LA RESPIRACIÓN. LA CABEZA SE LEVANTA E INCLINA HACIA ATRÁS DURANTE LA INSPIRACIÓN Y POSTERIORMENTE CAE HACIA DELANTE EN LA ESPIRACIÓN

del estudio; el resultado de la medición se hizo del conocimiento del médico después de haber finalizado la exploración y evaluación clínica del paciente. Toda vez que el estudio se llevó a cabo en una ciudad cercana al nivel del mar (Hermosillo se encuentra ubicada a 282 metros snm), los pacientes cuya SaO₂ fue inferior a 94% se clasificaron como hipoxémicos; esta determinación fue considerada como el estándar de oro contra el que se contrastó el signo de cabeceo, con lo que se evaluó la validez diagnóstica del signo en tres puntos de corte de SaO₂ ($\leq 84\%$, $\leq 90\%$, y $< 94\%$), que ya han sido citados en otros estudios.¹³

El análisis estadístico incluyó el cálculo de la sensibilidad, especificidad, porcentaje global de precisión [(sensibilidad + especificidad)/N], valores predictivos –positivo y negativo– y proporción de falsos positivos y negativos, todo esto para los tres puntos de corte seleccionados. Por otra parte, la asociación entre la hipoxemia y cinco predictores (el signo de cabeceo, el cuadro clínico y su evolución en días, así como el sexo y edad de los pacientes), fue examinada a partir de un análisis de regresión logística. La significancia estadística del modelo final fue evaluada mediante una prueba de χ^2 . Se obtuvieron razones de momios, crudas y ajustadas, así como sus respectivos intervalos de confianza al 95%. El paquete estadístico empleado fue el Stata versión 9.2.

Resultados

Se estudiaron 62 pacientes, 45 varones y 17 mujeres, cuya edad promedio fue de 8.2 meses (DE ± 7.3); 4 de los casos fueron neonatos (≤ 1 mes) y 58 niños tenían entre 2 y 36 meses de edad. La duración promedio de la enfermedad desde el momento del comienzo de los

síntomas fue de 5.8 días (DE ± 3.9). Se estableció el diagnóstico de neumonía en 41 (66.1%) pacientes y de bronquiolitis en 21 (33.9%).

La prevalencia global de hipoxemia (SaO₂ $< 94\%$) fue de 56.5% (35 casos con un promedio de 88.2% ± 6), con saturación media de oxígeno en todo el grupo de 91.6% (DE ± 6.1), y una variación que osciló entre 65 y 99%. El 73.1% de los niños con neumonía y 47.6% con bronquiolitis presentaban hipoxemia, una diferencia significativa ($p < 0.05$).

El signo del cabeceo se identificó en 40 (64.5%) de los pacientes; de ellos, 30 (75%) fueron diagnosticados con neumonía y el resto (25%) con bronquiolitis. El signo se asoció significativamente a la hipoxemia detectada al ingreso ($\chi^2 = 5.6$, $p = 0.018$) y fue 3.6 veces más frecuente en los niños con SaO₂ $< 94\%$, IC95% (1.22, 10.83). Cuando el menor fue diagnosticado con neumonía, se apreció una razón de momios cruda (RMc) de 3.1, IC95% (1.05, 9.34); no mostraron significancia estadística el sexo, la edad ni el tiempo de evolución clínica. Los detalles de este análisis se observan en el cuadro I. No obstante esto, al realizar el análisis multivariado, ni el signo de cabeceo ni el diagnóstico clínico mantuvieron su significancia estadística. El modelo global tampoco fue significativo ($p = 0.0811$) [datos no mostrados].

Por otro lado, al examinar la validez del signo, se observó que su precisión se incrementó en modo directamente proporcional al punto de corte utilizado, es decir, en tanto más bajo el nivel de SaO₂, menor su capacidad para identificar correctamente a los niños con o sin hipoxemia. Por ejemplo, la precisión del signo pasó de 38.7% con un nivel de corte $\leq 84\%$ a 66.1% cuando la SaO₂ era $< 94\%$. Respecto a la sensibilidad del signo, la mayor (82.6%) se apreció cuando el nivel de SaO₂ era

Cuadro I
ANÁLISIS BIVARIADO DE PREDICTORES DE HIPOXEMIA EN NIÑOS CON NEUMONÍA. HOSPITAL INFANTIL DEL ESTADO DE SONORA, ENERO-MARZO, 2004

Variable	RMc*	Error estándar	IC 95% [‡]
Signo de cabeceo (1 = presente; 0 = ausente)	3.64	2.025	(1.22, 10.83)
Diagnóstico (1 = Neumonía; 0 = Bronquiolitis)	3.13	1.746	(1.05, 9.34)
Edad (1 = ≤ 6 meses; 0 = ≥ 7 meses)	0.53	0.317	(0.17, 1.71)
Sexo (1 = Masculino; 0 = Femenino)	0.88	0.505	(0.28, 2.71)
Evolución clínica [§] (1 = ≤ 6 días; 0 = ≥ 7 días)	0.85	0.455	(0.30, 2.43)

* Razón de momios no ajustada

[‡] Intervalo de confianza al 95%

[§] Evolución en días, desde el comienzo de signos y/o síntomas respiratorios

$\leq 90\%$, pero fue seguida de cerca (77.1%) por el punto de corte $<94\%$ ($p=0.181$). En cambio, el signo se mostró más específico (51.9%) cuando la SaO_2 era $<94\%$, aunque tampoco fue significativamente diferente del punto de corte $\leq 90\%$ ($p=0.126$). Los detalles de este análisis se despliegan en el cuadro II.

El signo mostró mejor capacidad de predecir hipoxemia en niños verdaderamente enfermos de una IRAB cuando el nivel de SaO_2 fue mayor. Esto pudo ser observado porque el valor predictivo positivo (VPP) pasó de únicamente 10.0%, cuando la SaO_2 era $\leq 84\%$, a 67.5% con $<94\%$. El valor predictivo negativo (VPN), en cambio, resultó mayor (90.9%) cuando el nivel de SaO_2 fue $<83\%$. La tasa de falsos positivos fue menor (48.1%) a mejores niveles de SaO_2 y la tasa de falsos negativos se incrementó a medida que la saturación arterial de oxígeno fue menor (cuadro II).

Cuadro II
VALIDEZ DEL SIGNO CLÍNICO DE CABECEO PARA IDENTIFICAR HIPOXEMIA EN NIÑOS CON NEUMONÍA. HOSPITAL INFANTIL DEL ESTADO DE SONORA, ENERO-MARZO, 2004

Atributo	Punto de corte de la saturación arterial de oxígeno (SaO_2)		
	$SaO_2 \leq 84\%$	$SaO_2 \leq 90\%$	$SaO_2 < 94\%$
Sensibilidad (%)	66.7	82.6	77.1
Especificidad (%)	35.7	46.2	51.9
Valor predictivo positivo (%)	10.0	47.5	67.5
Valor predictivo negativo (%)	90.9	81.8	63.6
Tasa de falsos positivos (%)	64.3	53.8	48.1
Tasa de falsos negativos (%)	33.3	17.4	22.9
Precisión (%)	38.7	59.7	66.1

La sensibilidad, especificidad y el valor predictivo positivo fueron más elevados en el grupo de niños con neumonía que en el de bronquiolitis. En cuanto a la razón de probabilidades, el cabeceo fue 1.7 veces más frecuente que ocurriera en los niños con neumonía. Al evaluar su validez según la edad de los pacientes, se observó una mayor sensibilidad y especificidad en los niños menores de 6 meses, pues el signo se presentó 2.6 veces más en los niños de ese grupo de edad comparado con los de mayor edad aunque, como fue citado anteriormente, la regresión logística descartó que esto fuera significativo. La precisión del signo fue relativamente alta en presencia de neumonía (66.1%) y si la evolución clínica era menor a 7 días (64.5%) desde el comienzo de los síntomas. Sin embargo, no mostró ser eficiente para distinguir hipoxemia en varones o mujeres. De hecho, las tasas de falsos positivos (90.9%) y de falsos negativos (37.5%) fueron las más altas entre las variables examinadas (cuadro III).

Discusión

La detección y el manejo efectivo de la hipoxemia es un aspecto prioritario en el tratamiento clínico de niños afectados por neumonía. En el presente estudio, la prevalencia (56.4%) de hipoxemia debida a una IRAB fue superior a la recientemente reportada por Basnet.¹⁴ El hallazgo más notable de la presente investigación es que el signo de cabeceo, como única manifestación de dificultad para respirar, puede identificar la presencia de hipoxemia ($SaO_2 < 94\%$) con una sensibilidad mayor a 75%, un valor superior a lo reportado en la literatura internacional.^{2,7,11,15} No obstante, el signo puede ocurrir también en presencia de otros padecimientos del llenado alveolar, hipercapnia o acidosis, por lo que es

Cuadro III
VALIDEZ DEL SIGNO CLÍNICO DE CABECEO EN NIÑOS CON NEUMONÍA. HOSPITAL INFANTIL DEL ESTADO DE SONORA, ENERO-MARZO, 2004

Atributo	Hipoxemia ($SaO_2 < 94\%$)	Neumonía	Bronquiolitis	Evolución (<7 días)	Sexo (masculino)	Edad (<6 meses)
Sensibilidad (%)	77.1	73.2	47.6	72.5	62.5	60.0
Especificidad (%)	51.9	52.4	26.8	50.0	9.1	31.3
Valor predictivo positivo (%)	67.5	75.0	25.0	72.5	55.6	60.0
Valor predictivo negativo (%)	63.6	50.0	50.0	50.0	11.8	27.3
Tasa de falsos positivos (%)	48.1	47.6	73.2	50.0	90.9	72.7
Tasa de falsos negativos (%)	22.9	26.87	52.4	27.5	37.5	40.0
Precisión (%)	66.1	66.1	33.9	64.5	43.5	48.4

recomendable que se examinen simultáneamente tales condiciones.

Un par de explicaciones pueden ser ofrecidas al respecto: (a) La validez del signo depende, entre otras cosas, de un adecuado adiestramiento del personal de salud que lo busca. El hecho de que en el presente estudio sólo un médico residente de pediatría fuera asignado para la búsqueda del signo, pudo haber contribuido favorablemente para reducir la probabilidad de mala clasificación. (b) La mayoría de investigaciones han sido efectuadas a altitudes superiores a la de la ciudad de Hermosillo, lo que supondría que los signos clínicos de hipoxemia son más fáciles de identificar en niños que viven en altitudes por debajo de los 1300 metros de altitud, puesto que es más fácil la descompensación ventilatoria en altitudes con baja presión de oxígeno atmosférico.¹⁶⁻¹⁷ Es posible entonces que el cabeceo sea un signo clínico muy útil para identificar correctamente niños con hipoxemia en escenarios de alta prevalencia de neumonía, como el del presente estudio, por lo que parece apropiado recomendar su empleo rutinario en unidades médicas que tienen limitado acceso a oxímetro de pulso. Este uso puede complementar positivamente el actual conjunto de signos y síntomas que identifican neumonía e hipoxemia en el país.

En general, el signo de cabeceo ha sido evaluado en pocos estudios,^{2,7,11,15} y en nuestro país no forma parte de la propeútica tradicional ni del entrenamiento médico para la identificación de signos de alarma de dificultad respiratoria en niños con IRAB. La OMS¹⁷ recientemente incorporó este signo como un indicador de dificultad respiratoria a la definición operacional de neumonía muy grave, caracterizada por tos, dificultad para respirar, cianosis, incapacidad para beber o deterioro neurológico. Por esta razón, puede ser conveniente que se discuta ampliamente su incorporación formal en guías clínicas, manuales y documentos técnicos que se usan para la atención de niños con IRAB.

La validez del signo ha sido comprobada en diversas investigaciones semejantes a la nuestra. Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo en niños africanos con neumonía, Usen y colaboradores² identificaron mediante la búsqueda del cabeceo a más de 50% de los niños hipoxémicos (sensibilidad de 57%) y a 90% de los que no presentaban esta complicación. En otros dos reportes, Weber⁷ y Laman¹⁵ documentaron un buen nivel en la identificación de hipoxemia cuando el signo ocurre en presencia de cianosis, aleteo nasal, somnolencia o llanto débil. El estudio de Laman, sin embargo, al encontrar una baja sensibilidad del signo, señaló el riesgo de no

proporcionar oxigenoterapia en aquellos pacientes hipoxémicos sin cabeceo.

Por otra parte, aunque la especificidad del cabeceo en este estudio es relativamente baja o moderada si la comparamos con otros reportes internacionales,^{4,9,11,15} sí parece útil no sólo desde el punto de vista clínico, pues evitaría la sobreestimación de hipoxemia en niños, sino también empíricamente, para no administrar oxígeno suplementario a los pacientes cuando en realidad no se requiere. Estudios futuros son necesarios para evaluar este atributo de mejor manera, especialmente en muestras de mayor tamaño y con características sociodemográficas distintas a las de niños que no poseen seguridad social en México.

Otra potencial limitación de este estudio es un sesgo de selección, determinado por: (a) la temporalidad, pues lo efectuamos en el periodo invernal en el que hay una prevalencia de neumonías más elevada que en otras épocas del año. Por ello, es conveniente extender el periodo de estudio a lo largo del año; y (b) la ubicación geográfica del sitio de estudio. Futuras investigaciones en el país pueden incluir sitios localizados a diferente altitud sobre el nivel del mar.

En nuestro reporte, el cabeceo se observó con más frecuencia en los niños menores de 6 meses de edad, probablemente porque éstos menores son más lábiles a la hipoxemia secundaria a IRAB. Duke¹¹ al detectar el cabeceo en sólo 3% de los neonatos hipoxémicos estudiados, estableció sin duda que este signo depende fundamentalmente de la edad del niño. Es probable que en niños mayores de 2 meses de edad, el mejor control sobre los músculos del cuello favorezca la identificación del signo.

En nuestro país, se ha estimado que por lo menos 60% de las muertes en niños por IRAB ocurren en el hogar, la dificultad respiratoria es de presentación rápida y 50% de estos niños reciben atención médica 12 horas antes de morir, lo que sugiere que existen problemas importantes en la calidad de la atención médica al no identificarse los signos de alarma de neumonía.¹⁸ Por tal motivo, disponer de signos clínicos objetivos, fáciles de reconocer y altamente eficientes como el cabeceo para detectar dificultad respiratoria e hipoxemia sigue siendo una prioridad en México.

Los hallazgos de este estudio sugieren que la precisión diagnóstica del cabeceo puede ser considerada como aceptable, pues permitió clasificar correctamente a 66% de los niños estudiados. Esta precisión del signo se incrementa linealmente con los niveles de corte de la SaO₂, es decir, probablemente en ciudades ubicadas

a altitudes semejantes a Hermosillo, el punto de corte de SaO₂ más apropiado para diagnosticar hipoxemia en niños con IRAB sea <94%, tal como ha sido reportado en otros estudios.¹⁹⁻²⁰

La sensibilidad y el valor predictivo positivo obtenido en los niños con neumonía probablemente bacteriana señalan que el cabeceo también es útil para diagnosticar hipoxemia secundaria a condensación alveolar, comprobada por estudio radiológico. Estos hallazgos son similares a otros reportes,^{1,16} confirmando de esta manera que el signo además es un indicador de neumonía cuando los hallazgos por auscultación son omitidos.

Contrariamente, el valor predictivo negativo y la sensibilidad de la prueba en bronquiolitis indican que más de 70% de los pacientes no presentaban hipoxemia, por lo que el esfuerzo ventilatorio presente en esta patología no necesariamente es señal de un intercambio gaseoso inadecuado; debe recordarse, sin embargo, que 16% de los niños con bronquiolitis requieren oxigenoterapia²¹ y se ha demostrado que la hipoxemia < 90% es un signo de gravedad en estos pacientes.²²

Aunque el diagnóstico de neumonía puede sospecharse al observar taquipnea en el niño, el reconocimiento clínico de hipoxemia representa mayores dificultades. Los signos propuestos por la OMS como indicadores para la administración de oxígeno excluyen a 29% de los pacientes con hipoxemia, y 30% de los niños sin hipoxemia reciben dicho tratamiento.¹⁹ Esta limitación fue observada en el presente estudio, y puede ser explicada por la experiencia clínica del médico evaluador, por lo que, no obstante la utilidad clínica del cabeceo, es necesario contar con oxímetro de pulso para reducir sesgos en la medición y así incrementar la precisión del signo.

En conclusión, los hallazgos del presente estudio sugieren que es conveniente fortalecer la capacitación de los trabajadores de salud para mejorar el reconocimiento de los signos clínicos de hipoxemia. Debe aceptarse que el oxímetro de pulso es una herramienta costo-efectiva para detectar hipoxemia en niños con IRAB, por lo que debe insistirse en la conveniencia de invertir en equipos de oximetría. El empleo de esta tecnología y el acceso a oxígeno suplementario ha disminuido el riesgo de muerte en 35% de niños afectados por neumonía, incluso en hospitales con escasos recursos, confirmando además un costo-beneficio comparable al de otras intervenciones en salud pública.²³ Sin embargo, es necesario reconocer que en la mayoría de hospitales en México y otros países en desarrollo, y en presencia de circunstancias donde la hipoxemia no pueda ser medida por oximetría de pulso, la búsqueda intencionada del signo del cabeceo debe for-

talercerse para el diagnóstico oportuno. La mayor bondad del signo es la de ser visible y reconocido fácilmente sin desnudar al niño,^{19,24} por lo que puede ser enseñado con rapidez a padres y trabajadores de la salud.

Referencias

1. Onyango FE, Steinhoff MC, Wafula EM, Wariaua S, Musai J, Kitonyi J. Hypoxaemia in young kenyan children with acute lower respiratory infection. *BMJ* 1993; 306:612-615.
2. Usen S, Weber M, Mulholland K, Jaffar S, Oparaugo A, Omosigho C, et al. Clinical predictor of hypoxaemia in Gambian children with acute lower respiratory tract infection prospective cohort study. *BMJ* 1999; 318: 86-91.
3. Djelantik IGG, Gessner BD, Sutanto A, Steinhoff M, Linehan M, Moulton LH, et al. Case fatality proportions and predictive factors for mortality among children hospitalized with severe pneumonia in a rural developing country setting. *J Trop Pediatr* 2003; 49 (6): 327-332.
4. Fu LY, Ruthazer R, Wilson I, Patel A, Fox LM, Tuan TA, et al. Brief hospitalization and pulse oximetry for predicting amoxicillin treatment failure in children with severe pneumonia. *Pediatrics* 2006; 118: e1822-e1830.
5. Ayieko P, English M. In children aged 2-59 months with pneumonia, which clinical signs best predict hypoxaemia? *J Trop Pediatr* 2006; 52 (5): 307-310.
6. Matai S, Peel D, Aandi F, Jonathan M, Suhbi R, Duke T. Implementing an oxygen programme in hospitals in Papua New Guinea. *Ann Trop Paediatr* 2008; 28: 71-78.
7. Weber MW, Usen S, Palmer A, Jaffar S, Mulholland K. Predictors of hypoxaemia in hospital admissions with acute lower respiratory tract infection in a developing country. *Arch Dis Child* 1997; 76:310-314.
8. Duke T, Mgone J, Frank D. Hypoxaemia in children with severe pneumonia in Papua New Guinea. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001; 5: 511-519.
9. Usen S, Weber M. Clinical signs of hypoxaemia in children with acute lower respiratory infection: indicators of oxygen therapy. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001; 5:505-510.
10. World Health Organization. Pocket Book of Hospital Care for Children. Guidelines for the management of common illnesses with limited resources. Chapter 4: Cough or difficult breathing. Geneva, Switzerland: WHO, 2005.
11. Duke T, Blaschke AJ, Sialis S, Bonkowsky JL. Hypoxaemia in acute respiratory and non respiratory illnesses in neonates and children in a developing country. *Arch Dis Child* 2002; 86: 108-112.
12. Solís-Gallardo LP. Predictores clínicos de hipoxemia en niños con neumonía. Tesis. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.
13. Lozano JM. Epidemiology of hypoxaemia in children with acute lower respiratory infection. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001; 5 (6): 496-504.
14. Basnet S, Adhikari RK, Gurung CK. Hypoxemia in children with pneumonia and its clinical predictors. *Indian J Pediatr* 2006; 73 (9): 777-781.
15. Laman M, Ripa P, Vince J, Tefuarani N. Can clinical signs predict hypoxaemia in Papua New Guinean with moderate and severe pneumonia? *Ann Trop Paediatr* 2005; 25: 23-27.
16. Lozano JM, Steinhoff M, Ruiz JG, Mesa LM, Martínez N, Dussan B. Clinical predictors of acute radiological pneumonia and hypoxaemia at high altitude. *Arch Dis Child* 1994; 71: 323-327.
17. World Health Organization. Acute respiratory infections in children: case management in small hospitals in developing countries. Geneva: WHO, 1994.
18. Reyes H, Tomé P, Guiscafré H, Martínez H, Romero G, Gutiérrez G. Autopsia verbal en niños con infección respiratoria y diarrea aguda.

Análisis del proceso enfermedad-atención-muerte. Bol Med Hosp Infant Mex 1993; 50:7-16.

19. Hedberg B, Larsson U. Observations, confirmations and strategies: useful tools in decision-making process for nurses in practice? J Clin Nurs 2003; 12: 215-222.

20. Smyth A, Carry H, Harr CA. Clinical predictors of hypoxaemia in children with pneumonia. Ann Trop Paediatr 1998; 18: 31-40

21. Weber MW, Dackour R, Usen S, Schneider G, Adegbola RA, Cane P. The clinical spectrum of respiratory syncytial virus disease in the Gambia. Pediatr Infect Dis J 1998; 17: 224-230

22. Ricceto AG, Ribeiro JD, Silva MT, Almeida RS, Arns CW, Baracat EC. Respiratory syncytial virus (RSV) in infants hospitalized for acute lower respiratory tract disease. Incidence and associated risks. Braz J Infect Dis 2006; 10: 357-361.

23. Duke T, Wandi F, Jonathan M, Matai S, Kaupa M, Saavu M, et al. Improved oxygen system for childhood pneumonia: a multihospital effectiveness study in Papua New Guinea. Lancet 2008; 372:1328-1333.

24. Wandi F, Peel D, Duke T. Hypoxaemia among children in rural hospitals in Papua New Guinea: epidemiology and resources availability- a study to support a national programme. Ann Trop Paediatr 2006; 26: 277-284.