

Análisis de los ruidos respiratorios y sibilancias en fibrosis quística

Ignacio Sánchez D¹., Cecilia Vizcaya A²., Daniela García P.³

Resumen

Las sibilancias son sonidos musicales que provienen de las vías aéreas obstruidas, que dependen del flujo aéreo, una presión crítica y una distorsión geométrica de la vía aérea. Nuestro objetivo fue caracterizar las sibilancias y el espectro de los ruidos respiratorios en pacientes con Fibrosis Quística (FQ), con el propósito de conocer la repercusión acústica de la obstrucción bronquial en este grupo de pacientes. Se estudiaron 14 pacientes (8 niños), de edad $14,3 \pm 2$ años ($8 \pm$ D.S.), seis niños fueron portadores de la mutación $\Delta F508/\Delta F508$. La espirometría basal demostró CVF: $56 \pm 15\%$, VEF₁: $44 \pm 12\%$, FEF₂₅₋₇₅: $40 \pm 14\%$ y SaO₂: $93,4 \pm 2\%$. Los pacientes respiraron a través de un pneumotacómetro con flujos de $0,5 \pm 0,05$ l/s. Los ruidos respiratorios se grabaron utilizando sensores de contacto en el espacio supraesternal y en la pared torácica correspondiente al lóbulo inferior derecho. Las señales de sonidos se filtraron, amplificaron y se aplicó un análisis de Fourier a los sonidos dentro de la ventana de flujo previamente determinada. Desde el espectro de sonidos analizado, se obtuvo el cálculo de la intensidad con bajas frecuencias ($P_1 = 100-200$ Hz) y con altas frecuencias ($P_2 = 400-2\,000$ Hz). Se midió las frecuencias bajo las cuales el 50% (F50) y 99% (SEF99) se ubicó el espectro de la intensidad entre 100-2 000 Hz. Luego de obtener un registro basal, los pacientes recibieron salbutamol inhalado (200 mg) y 15 minutos después se repitieron las mediciones. Solo en 6/14 pacientes se obtuvo la onda sinusoidal característica de las sibilancias, los otros pacientes presentaron ondas complejas. Hubo un aumento significativo en P_1 y una disminución en P_2 , durante la inspiración después de salbutamol ($p < 0,001$), con una correlación significativa entre VEF₁ vs F50 y SEF99 ($p < 0,01$). Nuestros resultados demuestran que un número importante de pacientes con FQ presentan ondas complejas, y que el análisis del espectro de ruidos respiratorios se correlaciona con las pruebas de función pulmonar. Concluimos que el análisis de los ruidos respiratorios es un método que aporta información útil en el estudio de los mecanismos fisiopatológicos de la obstrucción bronquial en pacientes con Fibrosis Quística.

(**Palabras clave:** Fibrosis Quística, ruidos respiratorios, sibilancias, respuesta broncodilatadora).
Rev Chil Pediatr 74 (6); 590-594, 2003

1. Médico Pediatra. Sección Respiratorio Pediátrico. Profesor Adjunto. Departamento de Pediatría. Pontificia Universidad Católica de Chile.
2. Becada de Pediatría. Departamento de Pediatría. Pontificia Universidad Católica de Chile.
3. Alumna de Medicina. Departamento de Pediatría. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Trabajo recibido el 2 de abril de 2003, devuelto para corregir el 8 de julio de 2003, segunda versión el 13 de agosto de 2003, aceptado para publicación el 20 de agosto de 2003.

Breath sound analysis and wheezing in cystic fibrosis

Wheezes are musical sounds caused by obstructed airways and depend on airflow, a critical pressure and a geometrical airway distortion. Objective to characterize wheezing and the lung sound spectra in cystic fibrosis (CF). Patient and Methods: 14 patients (8 boys), aged 14.2 ± 2 years, 6 children had $\Delta F508/\Delta F508$ mutation. Subjects breathed through a pneumotachograph at flows of 0.5 ± 0.05 l/s. Respiratory sounds were recorded using contact sensors on the supra-sternal notch and on the thoracic region corresponding to the right lower lobe. Sound signals were low-pass filtered, amplified and Fourier analysis was applied to sounds within the target flow range. From averaged spectra, power at low ($100-200$ Hz = P_1) and high frequencies ($400-2\,000$ Hz = P_2) were calculated. We measured the frequencies below in which 50% (F_{50}) and 99% (SEF_{99}) of the spectral power between $100-2\,000$ Hz were contained. After baseline recording, patients received inhaled salbutamol (200 mcg) and 15 minutes later the measurements were repeated. Results: Baseline spirometry was FVC $56 \pm 15\%$, FEV₁ $44 \pm 12\%$, FEV₂₅₋₇₅ $40 \pm 14\%$ and SaO₂ $93.4 \pm 2\%$. Only in 6/14 patients we obtained a sinusoidal waveform of a typical wheeze, the others had complex waveforms. There was a significant increase in P_1 and decrease in P_2 during inspiration after salbutamol ($p < 0.001$) with a significant correlation between FEV₁ vs F_{50} and SEF_{99} ($p < 0.01$). Conclusion: Our results show that CF patients have both complex and classical wheezes and that the sound spectral analysis correlates with lung function. Lung sounds analysis is a useful method to study bronchial obstruction mechanisms in CF patients.

(Key words: Cystic fibrosis, spectral analysis, wheeze, salbutamol response).
Rev Chil Pediatr 74 (6); 590-594, 2003

INTRODUCCIÓN

El análisis de los ruidos respiratorios ha sido utilizado para su aplicación clínica, sin embargo, el valor de estas mediciones va a depender de la capacidad para diferenciar señales normales y anormales, así también como de la reproducibilidad intraindividual. Las sibilancias son ruidos respiratorios que provienen de las vías aéreas obstruidas, que dependen del flujo aéreo, una presión crítica y una distorsión geométrica de la vía aérea¹⁻³. Los pacientes portadores de Fibrosis Quística (FQ) presentan hiperreactividad bronquial secundaria a infecciones recurrentes y a factores atópicos que favorecen la obstrucción bronquial⁴. La presencia de sibilancias en FQ no está bien definida ni caracterizada, y se ha observado que los pacientes pueden presentar una respuesta variable al tratamiento con broncodilatadores.

Los objetivos del presente estudio fueron: a) caracterizar las sibilancias y el espectro de ruidos respiratorios en pacientes con FQ; b) evaluar la respuesta broncodilatadora en FQ, midiendo los cambios en el espectro de ruidos respiratorios, y c) estudiar la presencia de ondas sinusoidales en las sibilancias en este grupo de pacientes. Estos objetivos tuvieron el propósito de co-

nocer la repercusión acústica de la obstrucción bronquial en FQ, y entregar nueva información en la fisiopatología de las sibilancias de estos pacientes.

PACIENTES Y MÉTODO

Se estudiaron 14 pacientes (8 niños y 6 niñas), con el diagnóstico de FQ, realizado por test de sudor repetido, de edad $14,3 \pm 2$ años ($X \pm SD$). Seis niños presentaron la mutación $\Delta F508/\Delta F508$, y los otros tuvieron mutaciones que son menos comunes. Los pacientes estaban estables al momento del estudio, sin complicaciones sobre agregadas. Se solicitó el consentimiento informado de los pacientes y/o sus padres, y se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Escuela de Medicina.

El estudio de función pulmonar se realizó en el Laboratorio de Respiratorio Pediátrico de nuestra Institución, utilizando un espirómetro Schiller SP200 (Schiller América), con módulo de saturación, utilizando los valores normales de Quanjer y cols.

Los pacientes respiraron en forma tranquila a través de una pieza bucal conectada a un pneumotacómetro (Validyne, Northridge, USA) con flujos de $0,5$ l/s $\pm 10\%$ ($0,45-0,55$ l/s).

Los ruidos respiratorios se grabaron utilizando dos micrófonos de contacto (EMT25C), Siemens, Elema; uno en el ángulo supraesternal y el otro en la región del tórax correspondiente al lóbulo inferior derecho. Los sonidos respiratorios se filtraron, amplificaron y se aplicó un análisis de Fourier a los sonidos dentro de la ventana de flujo pre-establecida⁶.

Las mediciones acústicas fueron realizadas en dos oportunidades en un período de un minuto, registrándose la medición basal y 15 minutos posterior a la inhalación de salbutamol (200 mg con aerocámara). Desde el promedio del espectro de sonidos, se obtuvo la información de la intensidad con bajas ($P_1 = 100\text{-}200\text{ Hz}$) y altas frecuencias ($P_2 = 400\text{-}2\,000\text{ Hz}$). Se midió las frecuencias bajo las cuales se obtuvo el 50% (F50) y 99% (SEF99) del contenido del espectro de la intensidad entre 100-200 Hz. El análisis estadístico se realizó con test de student, test exacto de Fisher y estudio de correlación.

RESULTADOS

La espirometría basal realizada a los pacientes demostró CVF: $56 \pm 15\%$ ($X \pm D.S.$), VEF_1 : $44 \pm 12\%$ y FEF_{25-75} : $40 \pm 14\%$ de los valores predichos, con SaO_2 : $93,4 \pm 2\%$ (tabla 1).

En el análisis de espectro de ruidos respiratorios, todos los pacientes demostraron un rango entre 100-650 Hz. Se obtuvo una

onda sinusoidal del tipo sibilancia clásica en solo 6 de los 14 pacientes, con una correlación significativa entre la respuesta broncodilatadora y la presencia de sibilancias sinusoidales con onda típica ($p < 0,001$). Hubo una disminución significativa en la intensidad durante la inspiración después de la inhalación con salbutamol, comparado con los valores basales ($p < 0,001$), con una correlación entre VEF_1 vs F50 y SEF 99 ($p < 0,01$). En la figura 1, se presenta el espectro promedio de ruidos respiratorios en el grupo de pacientes ($n = 6$) que presentaron una respuesta broncodilatadora positiva, con presencia de sibilancias y ondas sinusoidales típicas.

DISCUSIÓN

Nuestro estudio encontró una respuesta acústica parcial a broncodilatador en un grupo pequeño de pacientes con FQ, con 6/14 niños con presencia de sibilancias típicas, con onda acústica sinusoidal, tal como se ha demostrado en la población de pacientes asmáticos. Hubo una correlación significativa entre el patrón de sibilancias y la respuesta broncodilatadora en esta población. En 8/14 pacientes, las señales acústicas fueron compatibles con sibilancias complejas, en quienes la respuesta broncodilatadora fue significativamente menor. Lo anterior es concordante con la causa de obstrucción bronquial en estos pacientes en que junto a

Tabla 1. Medición de los parámetros de espirometría de los pacientes

n	Edad (años)	Sexo	CVF (%)	VEF_1 (%)	VEF_1/CVF (%)
1	12	M	70	53	62
2	14	F	55	41	52
3	11	F	40	32	68
4	17	M	44	43	70
5	21	M	28	20	51
6	16	M	62	55	72
7	15	F	58	48	69
8	10	F	66	50	75
9	9	F	72	51	70
10	16	M	78	62	79
11	12	M	50	34	68
12	9	F	43	36	83
13	8	M	70	53	75
14	11	M	53	40	75

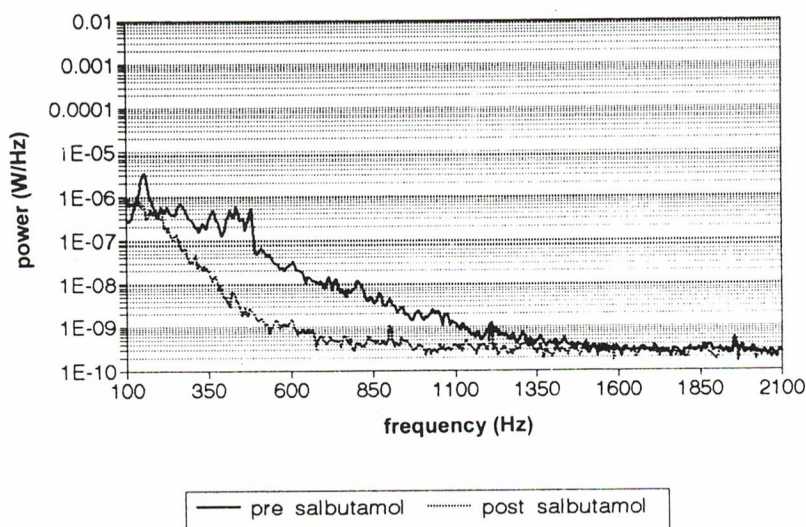


Figura 1. Espectro promedio de los ruidos respiratorios que demuestra el sonido pulmonar durante la inspiración con flujos de 0,5 l/s $\pm$ 10% en un grupo de pacientes con Fibrosis Quística previo y posterior al uso de salbutamol inhalado ($n = 6$). Note que existe una disminución significativa en la intensidad posterior a salbutamol ($p < 0,001$).

broncoespasmo, presentan aumento significativo de sus secreciones bronquiales. Creemos que esta descripción de los hallazgos acústicos, aporta información nueva en la comprensión de los mecanismos fisiopatológicos de los cuadros bronquiales obstructivos en fibrosis quística.

Es conocido que la presencia de hiperreactividad bronquial es significativa en pacientes con FQ, y que la respuesta broncodilatadora está presente en aproximadamente la mitad de los pacientes, con ausencia de una respuesta consistente y permanente en los casos individuales, ya que éste puede variar dependiendo de si la evaluación de la función pulmonar se realiza durante una hospitalización por un episodio de exacerbación aguda, o durante un período asintomático desde el punto de vista respiratorio⁷⁻¹⁰. El análisis de los ruidos respiratorios proporciona importante información referente a las características de las sibilancias y la respuesta broncodilatadora, ya que puede diferenciar en dos grupos a los pacientes, dependiendo del patrón de sibilancias: ondas típicas o sinusoidales y ondas atípicas o complejas, como ha sido publicado previamente en lactantes con obstrucción bronquial aguda en primer episodio o bronquiolitis, y en lactantes con obstrucción bronquial recurrente^{11,12}. La importancia de esta información estaría en el hecho de poder selec-

cionar a los pacientes con FQ, que responden a terapia broncodilatadora para indicarla como parte del tratamiento integral de la enfermedad. Sin embargo, lo anterior, es evidente que actualmente la decisión del uso de broncodilatadores depende de la respuesta clínica a estos agentes, que se objetiva a través de la espirometría.

Hasta la fecha hemos encontrado escasos trabajos en la literatura que analicen la presencia de sibilancias en FQ, específicamente en escolares con la enfermedad, en quienes se les realiza una prueba de provocación con metacolina asociada a la evaluación de ruidos respiratorios¹³, por lo que creemos que nuestro trabajo aporta información con respecto a los mecanismos de hipereactividad bronquial y obstrucción de la vía aérea pequeña en FQ. Sin embargo, lo anterior, reconocemos que nuestro trabajo presenta algunos problemas que son importantes de discutir: en primer lugar, contamos con una serie pequeña de pacientes, en los cuales se pudo realizar sólo espirometría como prueba de función pulmonar, no tenemos la información del comportamiento de los volúmenes pulmonares. En segundo lugar, es un estudio descriptivo que puede solamente sugerir algunos temas que deben ser estudiados de manera prospectiva, a través de un seguimiento de los ruidos respiratorios en los pacientes con FQ. Debido a es-

tos dos aspectos es que consideramos que nuestro estudio es sólo preliminar. Por otra parte, este trabajo no ha sido diseñado para realizar una prueba diagnóstica de obstrucción bronquial, o de respuesta broncodilatadora, sino más bien es un estudio descriptivo de las señales acústicas en un grupo de pacientes portadores de esta enfermedad.

En resumen, el análisis del espectro de los ruidos respiratorios se correlaciona con las pruebas de función pulmonar en los pacientes con Fibrosis Quística, por lo que podría ser de utilidad en el estudio de esta enfermedad. Junto con los pacientes en edad escolar, en el futuro se podrían estudiar lactantes y pre-escolares con FQ en los cuales un aumento del número de micrófonos puede darnos información de la variación en los flujos regionales.

REFERENCIAS

- 1.- *Murphy Jr, RLH*: Discontinuous Adventitious Lung Sounds. *Sem Resp Med* 1985; 6: 210-9.
- 2.- *Gavriely N, Nissan M, Rubin AHE, Cugell DW*: Spectral characteristics of chest wall breath sounds in normal subjects. *Thorax* 1995; 50: 1292-300.
- 3.- *Gavriely N, Nissan M, Cugell DW, Rubin AHE*: Respiratory health screening using pulmonary function tests and lung sounds analysis. *Eur Respir J* 1994; 7: 35-42.
- 4.- *Ackerman V, Montgomery G, Eigen H, Tepper RS*: Assessment of airway responsiveness in infants with Cystic Fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 344-6.
- 5.- *Cropp GJ*: Effectiveness of bronchodilators in Cystic Fibrosis. *Am J Med* 1996; 100: 195-295.
- 6.- *Pasterkamp H, Carson C, Daien D, Oh Y*: Digital respirosoundography. New images of the lung sounds. *Chest* 1989; 96: 1405-12.
- 7.- *Ziebach R, Pietsch-Breitfeld B, Bichler M, Busch A, Riethmuller J, Stern M*: Bronchodilatory effects of salbutamol, ipratropium bromide, and their combination: double blind, placebo-controlled crossover study in Cystic Fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2001; 31: 431-5.
- 8.- *Sánchez I, De Koster J, Holbrow J, Chernick V*: The effect of high doses of inhaled salbutamol and ipratropium bromide in patients with stable Cystic Fibrosis. *Chest* 1993; 104: 842-6.
- 9.- *Sánchez I, Powell RE, Chernick V*: Response to inhaled bronchodilators and non specific airway hyperreactivity in children with Cystic Fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 1992; 14: 52-7.
- 10.- *Hordwik NL, Sammut PH, Judy G, Colombo JL*: Effects of standard and high doses of salmeterol on lung function of hospitalized patients with Cystic Fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 1999; 27: 43-53.
- 11.- *Kerem E, Reisman J, Corey M, Bentur L, Caring G, Levison H*: Wheezing in infants with Cystic Fibrosis: Clinical course, pulmonary function, and survival analysis. *Pediatrics* 1992; 90: 703-6.
- 12.- *Sánchez I, Navarro H, Bertrand P, Álvarez C, Lisboa C*: Análisis acústico de las sibilancias en lactantes con obstrucción bronquial aguda. Estudio de Seguimiento. *Rev Méd Chile* 2002; 130: 760-7.
- 13.- *Sánchez I, Powell RE, Pasterkamp H*: Wheezing and Airflow Obstruction during Methacholine Challenge in Children with Cystic Fibrosis and in Normal Children. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 705-9.

AVISO A LOS LECTORES

Se comunica que a partir del mes de julio del 2001 los becados de pediatría y profesionales de la salud pueden suscribirse a la Revista Chilena de Pediatría por un valor anual de \$37.800 previa acreditación de su condición.