



**ISSN: 1561-3194**

***Rev. Ciencias Médicas. Abril 2008; 12(1):***

**ARTICULO ORIGINAL**

## **Ventilación de alta frecuencia en la cirugía laríngea en pediatría**

### **High frequency ventilation in laryngeal surgery in Pediatrics**

**Judith Pérez Lara <sup>1</sup>, Humberto Palacios Álvarez <sup>2</sup>, Alina Acosta Menoya <sup>3</sup>,  
María Margarita Martínez Couce <sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Dra. Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Instructora. Hospital Pediátrico Provincial Docente "Pepe Portilla". Pinar del Río.

<sup>2</sup> Dr. Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Instructor. Hospital Pediátrico Provincial Docente "Pepe Portilla". Pinar del Río.

<sup>3</sup> Dra. Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Hospital Pediátrico Provincial Docente "Pepe Portilla". Pinar del Río.

<sup>4</sup> Dra. Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Instructora. Hospital Pediátrico Provincial Docente "Pepe Portilla". Pinar del Río.

---

**RESUMEN**

La laringoscopia directa bajo anestesia general en Pediatría, representa un desafío para anestesiólogos y otorrinolaringólogos, al tener que compartir el reducido espacio de la vía aérea. Se estudiaron 100 pacientes de 5 a 16 años de edad para intervenciones laríngeas con anestesia general, en el Hospital Pediátrico Provincial Docente "Pepe Portilla", de la ciudad de Pinar del Río, Cuba. Se dividieron en 2 grupos de 50 pacientes, el primero con Ventilación a alta frecuencia (VAF), de 2 Hz (FR = 120 respiraciones/minuto) acoplado al Servo Ventilador 900D, y el segundo se ventiló por el método de Sander (modificado por Rivas). La VAF resultó ser un método sencillo y seguro, al poder determinar el volumen y la frecuencia respiratoria correspondiente a cada paciente, a la vez que facilitó el trabajo del cirujano. Las complicaciones fueron mínimas, comprobándose ventajas derivadas del bajo volumen utilizado, consiguiendo un intercambio efectivo de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> con menores presiones de pico, mínimas variaciones en las presiones y en los volúmenes de ventilación y por consiguiente, mínimo impacto sobre la función cardiovascular.

**Palabras Clave:** Laringoscopia, anestesia general, pediatría.

---

## **ABSTRACT**

Direct laryngoscopy on general anesthesia in Pediatrics represents a challenge for anesthesiologists and otorhinolaryngologists, because they have to share the small space of the airways. A number of 100 patients with 5 to 6 years of age were studied for laryngeal interventions with general anesthesia, at Pepe Portilla Provincial Children's Hospital in Pinar del Río, Cuba. Patients were divided into two groups of 50, the first group with high-frequency ventilation (VAF), of 2 Hz (FR = 120 breaths/minute) with Servo Ventilator 900 D, and the second group was ventilated by Sander's method (modified by Rivas). VAF turned out a simple and safe method, by determining volume and the respiratory rate corresponding to each patient, which in turn made it easier for the surgeon. The complications were minimal, showing advantages derived from the low volume used, achieving an effective exchange of CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> with lower peak pressures, minimal variations in pressures and volumes of ventilation and, consequently, minimal impact on the cardiovascular performance.

**Key words:** Laryngoscopy, general anesthesia, pediatrics.

---

## **INTRODUCCIÓN**

La cirugía endoscópica de la laringe ha sido una preocupación constante de los anestesiólogos, al tener que compartir, en su trabajo, las vías respiratorias con los otorrinolaringólogos, los primeros para mantener la anestesia y la hemostasia del

paciente y los segundos para la corrección quirúrgica. En este sentido se introdujo en la década de los 80, por el Dr. García Díaz, el método de Sander, (modificado por Rivas), para la broncoscopia en niños, y posteriormente se aplicó para laringoscopia, utilizando un inyector confeccionado al efecto.

Las experiencias iniciales con Ventilación de alta frecuencia (VAF) comenzaron a usarse en recién nacidos, donde hoy su uso es corriente.<sup>1-3</sup> Los primeros informes exitosos en lactantes y niños mayores datan de 1993.<sup>4, 5</sup>

La VAF es una técnica ventilatoria no convencional, que consiste en el empleo de frecuencias respiratorias elevadas, por encima de 60 respiraciones por minuto, y volúmenes corrientes bajos, iguales, o incluso, inferiores al espacio muerto fisiológico (Vd) del paciente.<sup>6, 7</sup>

Existen formas generales de VAF:

1. Ventilación con Presión Positiva de alta frecuencia, o por interrupción del flujo (VAFIF).
2. Ventilación en chorro o jet de alta frecuencia (VAJF).
3. Ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO).

Se utiliza la primera de ellas para la cirugía laríngea.

La VAFIF crea un pulso de gas a través de la interrupción intermitente de un solenoide, generando un alto flujo de gas transmitido hacia las vías aéreas. La espiración es pasiva, dependiendo de la retracción elástica del pulmón y la reja costal del paciente. Un sistema Venturí ubicado en la válvula exhalatoria favorece el retorno de la presión (8-10). Se aplica con respiradores convencionales que puedan dar frecuencias entre 1 y 3 Hz.

### **Comparación de las diferentes tipos de vaf.**

PMVA Presión Media de Vía Aérea. Vd. Espacio Muerto.

En los últimos 20 años, a pesar de haberse publicado más de 1000 artículos de experimentación animal y humana acerca de la VAF, persisten controversias respecto cuándo, cómo y en cuáles pacientes utilizar este tipo de ventilación.

El objetivo de este trabajo es describir el empleo, eficacia y seguridad de la VAFIF en Pediatría basados en nuestra experiencia con el uso de esta técnica.

### **METODOLOGÍA**

En el período comprendido entre febrero de 2003 y Julio de 2006 en el Hospital Pediátrico Provincial Docente "Pepe Portilla" de la ciudad de Pinar del Río (Cuba), se escogieron 100 pacientes en edades comprendidas entre los 5 y 16 años de edad, independientemente de la clasificación ASA, y fueron sometidos a cirugía endolaríngea bajo anestesia general.

Para su estudio se dividieron en 2 grupos:

- Grupo I: Constituido por 50 pacientes ventilados por el método de VAFIF.

· Grupo II o control: Constituido por 50 pacientes por el método de Sander convencional.

El día antes de la intervención a todos los pacientes se les realizó la consulta de anestesia, haciendo énfasis en los trastornos respiratorios y el examen físico. Como complementarios se exigieron los de rigor solicitado por el protocolo de anestesia vigente por el MINSAP de la República de Cuba. Treinta minutos antes de la intervención quirúrgica, los pacientes fueron premedicados con Flunitrazepan (amp 2 mg) a dosis de 0,20 mg/kg., y Atropina (amp 0.5mg) a 0,02 mg/kg., ambas por vía endovenosa. Antes de realizar la inducción se tomaron los signos vitales, todos los pacientes fueron monitorizados durante la inducción, transoperatorio y postoperatorio, registrándose la frecuencia cardíaca, electrocardiograma, tensión arterial, oximetría y gasometría arterial. Para la inducción se utilizó el Propofol al 1%(amp 20 ml) a 2 mg/kg, y/o Thiopental (Bb 500 mg) a 5 mg/Kg, la relajación muscular se logró con Succinil Colina (Bbo 1gr) al 0,5%, a razón de 1 mg/kg. Para el mantenimiento de la anestesia se utilizó Fentanil a 2 mcg/kg por vía endovenosa para los procedimientos largos. La relajación muscular se logró con Succinil Colina al 0,5 %, en dosis fraccionada o en infusión al 0,2 %, según tiempo quirúrgico. Se introdujo sonda Nelaton según la edad del paciente, con orificio terminal en la tráquea controlada por laringoscopia directa.

La ventilación en los pacientes del Grupo I se efectuó utilizando la ventilación de alta frecuencia con presión positiva (VAFIF), utilizando como fuente de ventilación un Servo 900 D a una frecuencia respiratoria de 2 Hz y un volumen corriente de 3 a 5 ml/kg de peso, con FiO<sub>2</sub> de 1 para todos los casos.

Los pacientes del Grupo II fueron ventilados por el método de Sander, (modificado por Rivas), con un inyector manual de doble válvula para el flujo de oxígeno.

Una vez terminada la intervención quirúrgica se procedió a la recuperación de la anestesia, comprobándose los mismos parámetros vitales monitorizados. A todos los pacientes se les realizó gasometría arterial después de retirada la sonda Nelaton endotraqueal. Se valoró la aparición de complicaciones postoperatorias.

Todos los datos se introdujeron a una computadora Pentium IV que se usó para elaborar la base de datos y efectuar el análisis estadístico. Los datos se presentaron como valores promedio (X) y sus desviaciones estándares (DS).

## **RESULTADOS**

**Tabla 1.** Distribución según edad y sexo. Hospital Pediátrico. "Pepe Portilla". 2006.

Grupos de edades	Grupo I				Grupo II				Totales	
	M		F		M		F			
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
5 - 8	13	54,2	12	46,1	10	43,5	16	59,3	61	61,0
9 - 12	7	29,2	8	30,8	9	39,1	8	29,6	32	32,0
13 - 16	4	16,6	6	23,1	3	11,1	4	17,4	17	17,0
Totales	24	100	26	100	23	100	27	100	100	100

Fuente: Historia Clínicas

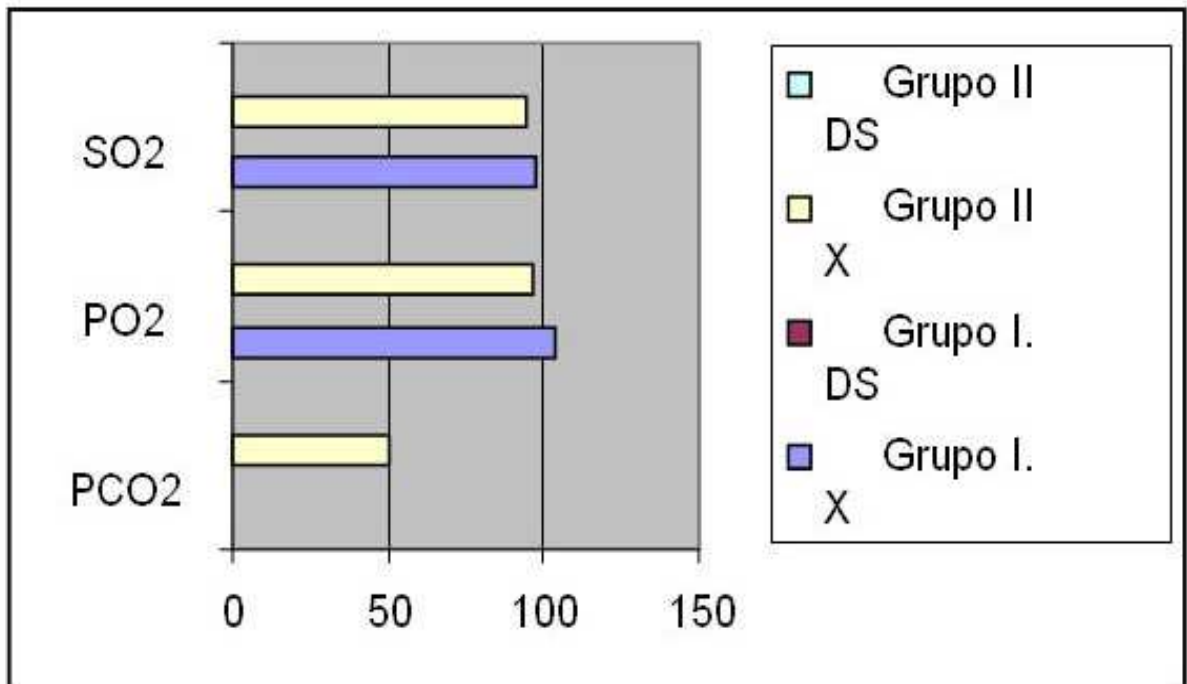
En la Tabla 1 presentamos la distribución por edades y sexo, apreciando que la mayoría de los pacientes están comprendidos entre 5 y 8 años de edad, predominando el sexo femenino en ambos grupos.

**Tabla 2.** Comportamiento Hemogasométrico. Hospital Pediátrico "Pepe Portilla". 2006.

	Grupo I.		Grupo II	
	X	DS	X	DS
Ph	7.40	5.6	7.28	3.2
PCO <sub>2</sub> mmHg	40.8	4.1	50	3.5
PO <sub>2</sub> mmHg	104	3.5	97	5.7
SO <sub>2</sub> %	98	4.2	95	4.5

Fuente: Historias Clínicas

En esta tabla observamos la tendencia a la acidosis de los pacientes ventilados en el Grupo II.



Fuente: Tabla No 2

**Tabla 3.** Complicaciones. Hospital Pediátrico "Pepe Portilla".2006

Complicaciones	Grupo I		Grupo II		Totales	
	No	%	No	%	No	%
Extrasístoles Supra Ventricular	1	2,0	1	2,0	2	2,0
Taquicardia Sinusal	5	10,0	6	12,0	11	11,0
Bigeminismo Ventricular	-		1	2,0	1	1,0
Bradycardia	1	2,0	-		1	1,0
Ac. Respiratoria Y/o Cianosis	1	2,0	10	20,0	11	11,0
Hipertensión A.	2	4,0	3	6,0	5	5,0
Laringoespasma	-		1	4,0	1	1,0
Broncoespasmo	-		2	4,0	2	2,0
Extrasístoles. Ventriculares.	1	2,0	-		1	1,0
Con Complicaciones	11	22,0	24	48,0	35	35,0
Sin Complicaciones	39	78,0	26	52,0	65	65,0
Totales	50	100	50	100	100	100

Fuente: Historias Clínicas

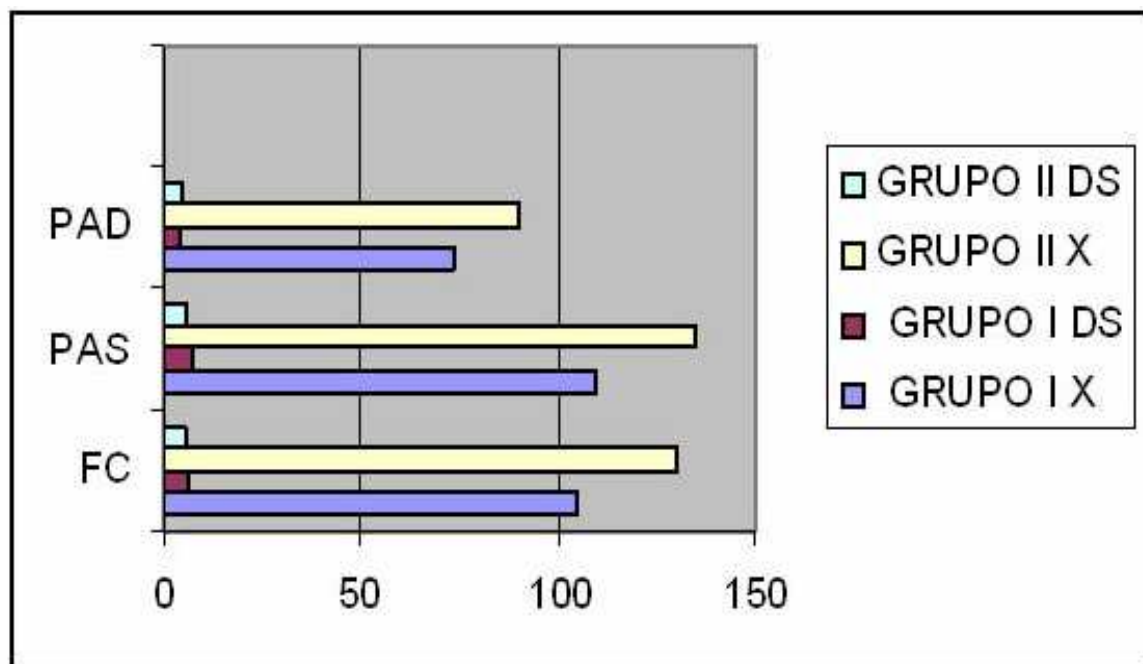
Dentro de las complicaciones más frecuentes presentadas en el Grupo I está la taquicardia Sinusal, que unida a la Acidosis Respiratoria son las más frecuentes en el Grupo II.

**Tabla 4.** Comportamiento Hemodinámico. .Hospital Pediátrico "Pepe Portilla" 2006.

	Presión Arterial				Frecuencia Cardíaca	
	Sistólica		Diastólica		X	DS
	X	DS	X	DS		
Grupo I	130	3,2	75	3,4	148	4,5
Grupo II	142	4,1	85	3,1	157	5,2

Fuente : Historias Clínicas.

Como se observa, en ambos grupos hay tendencia a la taquicardia, siendo más llamativa en los pacientes ventilados por el Método de Sander, igual ocurre con las cifras de Tensión Arterial.



Fuente: Tabla No 4

**Gráfico 2.** Evolución de la Presión Arterial y Frecuencia Cardíaca .

## DISCUSIÓN

Diversos estudios han demostrado que es posible una adecuada ventilación alveolar con volúmenes corrientes (VC) menores que el espacio muerto y frecuencias suprafisiológicas, características propias de la VAF. <sup>11-13</sup>

En este estudio comprobamos que en el Grupo 1 se mantienen los parámetros hemogasométricos dentro de límites normales, lo cual concuerda con la bibliografía revisada, que insiste que en la VAF la ventilación alveolar o remoción de CO<sub>2</sub> no depende directamente del volumen/minuto, como ocurre durante la respiración espontánea y la ventilación mecánica convencional (VMC). En la VAF el CO<sub>2</sub> es removido fundamentalmente por una mezcla muy eficiente del gas en las vías aéreas, la llamada difusión aumentada.<sup>14-16</sup> La eliminación de CO<sub>2</sub> es proporcional al producto de la frecuencia del ventilador de alta frecuencia por el volumen corriente al cuadrado ( $f \times V_T^2$ ). De esta fórmula, se deduce que durante la VAF el aumento del volumen corriente o la amplitud oscilatoria medida como delta P (AP), tiene gran efecto en la eliminación del CO<sub>2</sub>. Por esta razón, durante la VAF la eliminación de CO<sub>2</sub> es relativamente independiente de la frecuencia utilizada.

No ocurrió así en el grupo II, donde no se sabe con exactitud la frecuencia respiratoria, ni el volumen que se está aportando, constatándose aumentos de la PCO<sub>2</sub>.

En cuanto a la oxigenación se conoce que la VAF mejora el intercambio gaseoso, con menor incidencia de barotrauma y mayor disminución de los requerimientos de O<sub>2</sub> en el postoperatorio.<sup>17</sup>

Respecto a las complicaciones encontradas, el 78 % de los pacientes del grupo I no presentó ninguna y la más frecuentes fue la taquicardia Sinusal (10%), por la superficialidad anestésica o el inconveniente de no poder aportar agentes inhalatorios en este tipo de ventilación.

En el grupo II hubo un mayor número de complicaciones (48%) por las pocas posibilidades de monitoreo en cuanto a los parámetros ventilatorios, ya que es un dispositivo de ventilación manual.

Los parámetros hemodinámicos del grupo I fueron estables, en relación con el grupo II, debido a que la VAF presenta ventajas por el bajo volumen utilizado, consiguiendo un intercambio efectivo de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> con menores presiones de pico, pocas variaciones en las presiones y en los volúmenes de ventilación, y por consiguiente, mínimo impacto sobre la función cardiovascular(18-20). Se logra así minimizar el barotrauma y volutrauma sobre la vía aérea y alvéolos pulmonares.

Es importante señalar que no se presentó la temida complicación de la VAF: el atrapamiento aéreo, que puede ocurrir por la espiración pasiva de la VAFIF, si no se tiene en cuenta que la espiración debe ser 5 o 6 veces más prolongada que la inspiración, para proporcionar un tiempo suficiente a la exhalación,<sup>21-23</sup> esto se logró utilizando un menor tiempo inspiratorio (25%) en el servoventilador.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- Bancalari M. Aldo. Ventilación de alta frecuencia en el recién nacido: Un soporte respiratorio necesario. Rev. chil. pediatr. [revista en la Internet]. 2003 Sep [citado enero 2007]; 74(5): 475-486. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062003000500003&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062003000500003&lng=es)



- 2.- Lunkenheimer PP, Rafflenbeul W, Keller H, Frank I, Dickhut HH, Fuhrmann C. Application of transtracheal pressure oscillations as a modification of "diffusing respiration". Br J Anaesth. 1972 Jun;44(6):627
- 3- Ronco R. Nuevas estrategias en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda pediátrica. VI Congreso Panamericano Ibérico de Medicina Crítica Quito-Ecuador[monografía en internet], 1999[citado enero 2007]. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/deptos/pediatria/publrespiratorias.html> [citado enero 2007]
- 4- Keszler M, Durand D: Neonatal High-Frequency Ventilation. Past, Present, and Future. Clin Perinatol[revista en internet]. 2001[citado diciembre 2006]; 28(3): 579-607. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11570156>
- 5- Courtney SE, Durand DJ, Asselin JM, et al: High-Frequency oscillatory ventilation versus conventional mechanical ventilation for very low birth weight infants. N Engl J Med[revista en internet]August 29, 2002[citado enero 2007]; 347(9): p.643-52. Disponible en: <http://content.nejm.org/cgi/content/short/347/9/643>
- 6- Kinsella JP, Truog WE, Walsh WF et al. Randomised multicentre trial of inhaled nitric oxide and high frequency ventilation in severe persistent pulmonary hypertension of the newborn. J Pediatr[revista en internet] 1997[citado enero 2007]; 131(1): 55-62. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9255192>
- 7- Bhuta T, Henderson-Smart DJ. High frequency oscillatory ventilation in respiratory distress syndrome. The Cochrane Library, Issue 3, 1998. Oxford. Disponible en: <http://www.nichd.nih.gov/cochrane/DHS8/DHS.HTM>[citado enero 2007]
- 8- Baumann M, Sahn S: Medical management and therapy of bronchopleural fistulas in the mechanically ventilated patient. Chest[revista en internet]. 1990[citado enero 2007]; 97(3): 721-8. Disponible en: <http://chestjournal.chestpubs.org/content/97/3/721.long>
- 9- Hollaus PH, Lax F, El-Nashef BB, Hauck HH, Lucciarini P, Pridum NS: Natural history of bronchopleural fistula after pneumonectomy: A Review of 96 cases. Ann. Thorac. Surg[revista en internet]. May 1997[citado enero 2007]; 63(5): 1391-6. Disponible en: [http://ats.ctsnetjournals.org/cgi/content/full/63/5/1391?maxtoshow=&hits=10&RE\\_SULTFORMAT=1&author1=Hollaus+PH&title=pneumonectomy&andorexacttitle=and&andorexacttitleabs=and&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT](http://ats.ctsnetjournals.org/cgi/content/full/63/5/1391?maxtoshow=&hits=10&RE_SULTFORMAT=1&author1=Hollaus+PH&title=pneumonectomy&andorexacttitle=and&andorexacttitleabs=and&andorexactfulltext=and&searchid=1&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&resourcetype=HWCIT)
- 10- Yoder BA, Siler-Khodr T, Winter VT, et al: High-frequency oscillatory ventilation: Effects on lung function, mechanics, and airway cytokines in the immature baboon model for neonatal chronic lung disease. Am. J. Respir. Crit. Care Med[revista en internet]. November 2000[citado enero 2007]; 162(5): p.1867-76. Disponible en: <http://ajrcm.atsjournals.org/cgi/content/full/162/5/1867>
- 11- Torre M, Chiesa G, Ravini M, Vercelloni M, Belloni PA: Endoscopic gluing of bronchopleural fistula. Ann Thorac Surg 1987; 43(3): p. 295-7.
- 12- Woods R, Glynn L, Andrews W, Asheraft K: Thoracotomy for persistent bronchopleural fistula in the very on birth weight infant. J Pediatr. 2000; 136(6): 832-3.

- 13-Bancalari MA. Ventilación de alta frecuencia en el recién nacido: Un soporte respiratorio necesario. Rev. chil. pediatr. [revista en la Internet]. 2003 Sep [citado enero 2007]; 74(5): 475-486. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062003000500003&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062003000500003&lng=es)
- 14- Jishi N, Dyer D, Sharief N, Al-Alaiyan S. Selective bronchial occlusion for treatment of bullous interstitial emphysema and bronchopleural fistula. J Pediatr Surg[revista en internet]. 1994[citado enero 2007]; 29(12): 1545-7.Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7877023>
15. York E, Lewall D, Hitji M, Gelfand E, Modry D: Endoscopic diagnosis and treatment of postoperative bronchopleural fistula. Chest[revista en internet]. 1990[citado enero 2007]; 97(6): 1390-2. Disponible en: <http://chestjournal.chestpubs.org/content/97/6/1390.long>
- 16- Wood R, Lacey S, Azizkhan R: Endoscopic management of large, postresection bronchopleural fístula with methacrylate adhesive (super glue). J Pediatr Surg 2002; 27: 201-2.
- 17- Varoli F, Roviario G, Grignani F, Vergani C, Maciocco M, Rebuffat C: Endoscopic treatment of bronchopleural fistulas. Ann Thorac Surg[revista en internet] 1998[citado enero 2007]; 65(3): 807-9. Disponible en: <http://ats.ctsnetjournals.org/cgi/reprint/65/3/807>
- 18- Johnson AH, Peacock JL, Greenough A, Marlow N, et al: High-Frequency Oscillatory Ventilation for the prevention of chronic lung disease of prematurity. N Engl J Med[revista en internet]. 2002[citado enero 2007]; 347(9): 633-42. Disponible en: <http://content.nejm.org/cgi/content/short/347/9/633>
- 19- Baumann W, Ulmer J, Ambrose P, Garvey M, Jones D: Closure of a bronchopleural fistula using decalcified human spongiosa and a fibrin sealant. Ann Thorac Surg[revista en internet]. 1997[citado enero 2007]; 64(1): 230-3. Disponible en: <http://ats.ctsnetjournals.org/cgi/content/full/64/1/230>
- 20- Watanabe S, Shimokawa S, Yotsumoto G, Sakasegawa K: The use of a dumont stent treatment of a bronchopleural fistula. Ann Thorac Surg[revista en internet]. 2001[citado enero 2007]; 72(1): 276-8. Disponible en: <http://ats.ctsnetjournals.org/cgi/content/full/72/1/276>
- 21.- Moriette G, Paris-Llado J, Walti H, et al: Prospective randomized multicenter comparison of high-frequency oscillatory ventilation and conventional ventilation in preterm infants of less than 30 weeks with respiratory distress syndrome. Pediatrics[revista en internet]. 2001[citado enero 2007]; 107(2): 363-72.Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/reprint/107/2/363>
- 22-Donoso FA, León BJ, Rojas A. G, Valverde G. C, Escobar C M, Ramírez A. M et al. Uso de ventilación de alta frecuencia oscilatoria en pacientes pediátricos. Rev. chil. pediatr. [revista en la Internet]. 2002 Sep [citado enero 2007]; 73(5): 461-470. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062002000500003&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062002000500003&lng=es)

23- Domínguez Dieppa F. Ventilación de alta frecuencia en neonatología: a quiénes y cómo ventilar. Rev Cubana Pediatr[revista en internet]. 2005[citado enero 2007]; 77(2): Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol77\\_2\\_05/ped04205.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol77_2_05/ped04205.htm)

Recibido: 21 de febrero de 2007  
Aprobado: 27 de febrero de 2007

Dra. Judith Pérez Lara. Acueducto No 73, Esquina a Volcán. Pinar del Río, Cuba