

## Complicaciones de la ventilación mecánica en neonatos

Dr. Carlos López-Candiani,\* Dra. Lydia Carolina Soto-Portas,\*\* Dr. en CM Pedro Gutiérrez-Castrellón,\*\*\* Dr. Miguel Ángel Rodríguez-Weber,\* Dr. Enrique Udaeta-Mora\*

### RESUMEN

**Objetivos.** Conocer la frecuencia y complicaciones de la ventilación mecánica en neonatos.

**Material y métodos.** Estudio prospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo en neonatos sometidos a ventilación mecánica. Se anotaron datos demográficos, de la intubación, ventilación y complicaciones durante y después de efectuada.

**Resultados.** Se estudiaron 42 pacientes de cuatro días de vida y 35 semanas de gestación en promedio; la media de la duración de la ventilación fue de 13 días; hubo tres complicaciones por paciente en promedio. Las complicaciones más frecuentes fueron atelectasia, extubación accidental, displasia broncopulmonar, eventos de hipoxia, hemorragia intracraniana, neumonía intrahospitalaria y neumotórax. Hubo 18 defunciones, cuatro debidas a complicaciones de ventilación mecánica.

**Conclusiones.** Cuatro de cada cinco pacientes tuvieron complicaciones, la más grave fue el neumotórax.

**Palabras clave:** Complicaciones, ventilación mecánica, neumotórax, hipoxia, atelectasia, hemorragia intracraniana.

### ABSTRACT

**Objective.** To assess the incidence of complications associated with mechanical ventilation.

**Material and methods.** Observational, descriptive, prospective and longitudinal study in newborns. Data of intubation, ventilation and complications were recorded.

**Results.** 42 patients were included, the average gestational age was 35.5 days and age average of 4 days. The median duration of mechanical ventilation was 13 days; there were 2.4 complications per patient which included atelectasis (42%), accidental extubation (33.3%), bronchopulmonary dysplasia (23.8%), hypoxic episodes (21.4%), intracranial hemorrhage (21.4%), pneumonia (19%), pneumothorax (16.6%), endobronchial tube blockage (11.9%), bradycardia (9.5%), airleak (9.5%), tissue damage (16.5%), tracheostomy (7.1%). There were 18 deaths, 4 of which resulted from complications of mechanical ventilation.

**Conclusions.** Four out of 5 patients had complications, the most severe was pneumothorax.

**Key words:** Mechanical ventilation, complications, pneumothorax, hypoxia, atelectasis, intracranial hemorrhage.

**E**l desarrollo de unidades de cuidados intensivos neonatales ha permitido la sobrevida de muchos niños que antes fallecían. Hasta el 75% de los pacientes admitidos a una terapia neonatal tiene insuficiencia respiratoria, para lo cual la asistencia ventilatoria ha sido fundamental, pues son pacientes muy graves. Sin embargo, la ventilación

mecánica, es un procedimiento invasivo con riesgos que deben preverse y en lo posible identificarlos en forma temprana para implementar un tratamiento inmediato<sup>1,2</sup>.

La frecuencia de complicaciones de la ventilación mecánica varía entre 25 y 152%, ya que puede haber más de una complicación por paciente<sup>1-4</sup>. Las complicaciones pueden deberse a la intubación, a la vía aérea artificial, a la presión positiva pulmonar administrada, a la toxicidad del oxígeno, a una infección secundaria o a otras<sup>5</sup>. La duración de la intubación es un factor determinante de las complicaciones<sup>1</sup>. La infección por gérmenes oportunistas es una de las complicaciones más frecuentes<sup>1,2,4,6-9</sup>. Complicaciones más graves son el neumotórax y el neumomediastino, causados por la presión que se ejerce sobre la vía aérea; ocurren entre 5 y 28% de los neonatos que reciben ventilación<sup>11-13</sup>. Igualmente grave es la hemorragia intracraniana, más

\* Departamento de Neonatología

\*\* Pediatra Egresada

\*\*\* Dirección de Investigación  
Instituto Nacional de Pediatría

Correspondencia: Dr. Carlos López-Candiani. Instituto Nacional de Pediatría. Insurgentes Sur 3700-C. Col. Insurgentes Cuicuilco. México 04530 D.F. Del. Coyoacán. Tel 10 84 09 00 ext. 1352 Fax. 10 84 38 80 Correo electrónico: clopezcandiani@salud.gob.mx

Recibido: octubre, 2006. Aceptado: enero, 2007.

frecuente en pacientes sometidos a ventilación mecánica, aunque ésta no siempre sea la única causa<sup>1,2,4</sup>.

El fin del presente trabajo fue conocer la frecuencia y tipo de complicaciones de la ventilación mecánica en neonatos en una sala de terapia neonatal de un hospital público de tercer nivel.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio prospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo de complicaciones debidas a ventilación mecánica durante un año calendario (enero a diciembre). Se incluyeron pacientes menores de 28 días, de ambos sexos que requirieron ventilación mecánica. Se obtuvo el consentimiento del familiar responsable. Se excluyeron los pacientes en quienes las complicaciones no se debían a la ventilación mecánica. Se eliminaron los casos en cuyo seguimiento se perdieron dos o más determinaciones de las variables de interés.

Al ingreso de los pacientes al estudio se elaboró una hoja para datos demográficos: género, edad gestacional, edad al momento de intubación. Se recabó diariamente la información por observación directa de uno de los investigadores con los médicos responsables del paciente y con las enfermeras en los tres turnos. Se revisaron diariamente los expedientes clínicos en busca de información adicional. Las variables de interés fueron: intentos de intubación, número de tubos endotraqueales, lesiones o complicaciones durante el procedimiento, episodios de hipoxia o bradicardia. Se anotaron presiones del ventilador, tiempo de ventilación, complicaciones, estancia hospitalaria y evolución final. En caso de defunción, se señaló si fue debida a una complicación de la ventilación mecánica. Se anotaron diariamente los datos en una hoja ex profeso. Al egreso de cada paciente, los datos se registraron en una hoja de concentración y posteriormente, en formato electrónico de Excell, se concentraron los datos de todos los pacientes. Se efectuó análisis estadístico a través del paquete SPSS versión 10.0. Se describieron las variables cuantitativas mediante promedio y desviación estándar cuando tuvieron distribución Gaussiana y mediante mediana o porcentaje para variables sesgadas o categóricas. Para evaluar los factores que pudieron contribuir a las complicaciones de la ventilación mecánica se efectuó

análisis lineal multivariado o de regresión logística múltiple. Se consideró significativo un valor de p menor a 0.05.

El estudio se efectuó con autorización de la Comisión de Investigación y el Comité de Ética institucionales.

## RESULTADOS

Se incluyeron 42 recién nacidos que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales que requirieron ventilación mecánica; fueron 19 mujeres (45.2%) y 23 hombres (54.8%). El promedio de edad gestacional fue de 35 semanas ± 4 (28-42 semanas); el promedio de edad extrauterina al momento de la intubación inicial fue 4 ± 7 días (0-27). La indicación principal para la ventilación mecánica fue el síndrome de dificultad respiratoria (Cuadro 1).

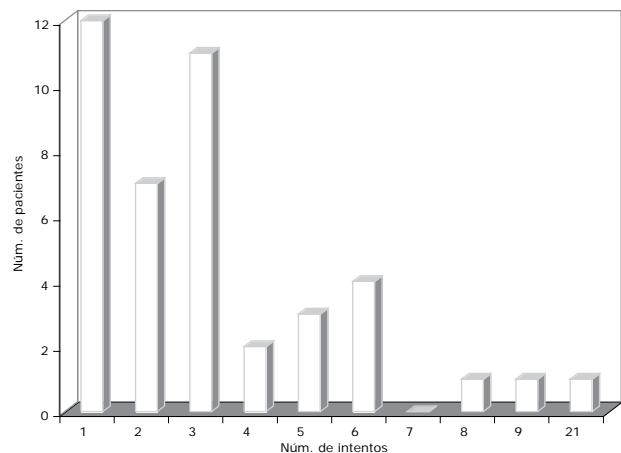
**Cuadro 1.** Causas de intubación y ventilación mecánica

Diagnósticos	Pacientes	%
Síndrome de dificultad respiratoria	9	21.43
Apnea	7	16.67
Deficiencia de surfactante	6	14.29
Paro cardiorrespiratorio	5	11.90
Síndrome de aspiración de meconio	3	7.14
Acidosis respiratoria	3	7.14
Cianosis	3	7.14
Neumonía	1	2.38
Obstrucción de la vía aérea	1	2.38
Fístula aortopulmonar	1	2.38
Fractura hundida de cráneo	1	2.38
Estado epiléptico	1	2.38
Depresión por benzodiacepinas	1	2.38
TOTALES	42	100

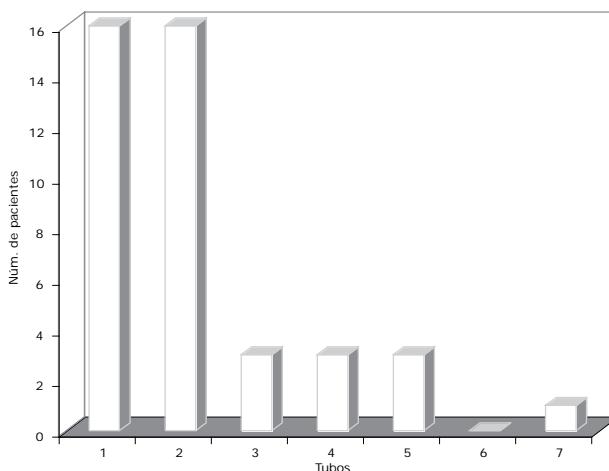
Tuvieron al menos una complicación 34 de 42 pacientes (81%). Hubo 129 complicaciones en total; el promedio de complicaciones por paciente fue de tres para todo el grupo. Las complicaciones más frecuentes fueron atelectasia y extubación accidental (Cuadro 2). Se efectuaron en promedio 2.5 intentos de intubación por paciente. En la figura 1 se muestra el número de intentos de intubación por paciente. Se utilizaron 2.1 tubos endotraqueales por paciente con un mínimo de 1 y máximo de 7 (figura 2).

**Cuadro 2.** Frecuencia de complicaciones

Complicación	Casos	%	Pacientes	%
Atelectasia	28	21.71	18	17.48
Extubación accidental	20	15.50	14	13.59
Hipoxia durante la intubación	16	12.40	9	8.74
Neumonía nosocomial	11	8.53	9	8.74
Displasia broncopulmonar	10	7.75	10	9.71
Hemorragia intracraneana	9	6.98	9	8.74
Neumotórax	7	5.43	7	6.80
Obstrucción del tubo endotraqueal	7	5.43	6	5.83
Bradicardia debida a hipoxia	4	3.10	4	3.88
Fuga de aire por la cánula	4	3.10	4	3.88
Lesión de la boca	3	2.33	3	2.91
Traqueostomía	3	2.33	3	2.91
Lesión de la piel	2	1.55	2	1.94
Lesión de la tráquea	2	1.55	2	1.94
Enfisema intersticial	2	1.55	2	1.94
Neumomediastino	1	0.78	1	0.97
<b>TOTALES</b>	<b>129</b>	<b>100</b>	<b>103</b>	<b>100</b>

**Figura 1.** Intentos de intubación por paciente.

El tiempo promedio de ventilación mecánica fue de 13 días, con límites de 1 a 73 días. El promedio de presión inspiratoria media fue de 23 cm H<sub>2</sub>O con límites de 14 a 43 cm H<sub>2</sub>O. El tiempo promedio de fracción inspirada de oxígeno mayor del 0.8 fue de 8.8 h por paciente; el promedio ponderado de fracción inspirada de oxígeno fue de 71%. El promedio de oxigenoterapia por paciente fue de 22.5 días con límites de 1 a 97 días y mediana de 11 días, contados en forma máxima al egreso del paciente.

**Figura 2.** Número de tubos endotraqueales colocados por paciente.

Durante la intubación nueve pacientes tuvieron eventos de hipoxia; seis de ellos sólo un evento; un paciente, dos; un paciente, tres y uno más, cinco eventos. El análisis multivariado para esta complicación dio los siguientes resultados: peso al nacer ( $p 0.008$ ); número de intentos de intubación ( $p 0.000$ ); número de tubos endotraqueales ( $p 0.003$ ); días de ventilación mecánica ( $p 0.014$ ), datos que se asociaron significativamente con los eventos de hipoxia.

Hubo eventos de bradicardia en cuatro pacientes (un solo evento por paciente). Dos pacientes sufrieron lesiones de la piel; tres, lesiones de la boca y dos, lesiones de la tráquea.

La ventilación mecánica causó las siguientes complicaciones: obstrucción del tubo endotraqueal en cinco pacientes, de los cuales en uno ocurrió dos veces; en nueve pacientes hubo extubación accidental: una vez en cuatro; dos veces en dos; tres veces en uno. En cuatro pacientes hubo fuga de aire por la cánula. Dos pacientes desarrollaron enfisema intersticial; siete pacientes sufrieron neumotórax y cuatro de ellos fallecieron. No hubo relación estadísticamente significativa entre neumotórax y las variables estudiadas. Sólo un paciente tuvo neumomediastino. Siete, presentaron atelectasia durante la ventilación mecánica; de ellos, dos la tuvieron en dos ocasiones y uno en tres. El análisis multivariado dio los siguientes resultados: el peso al nacer ( $p 0.028$ ), el número de intentos de intubación ( $p 0.028$ ), el número de tubos endotraqueales

( $p = 0.000$ ) y las horas de  $\text{FiO}_2$  mayor de 0.8 ( $p = 0.031$ ), se asociaron significativamente con el desarrollo de atelectasia durante la ventilación. Nueve pacientes sufrieron neumonía intrahospitalaria, uno de los cuales la tuvo dos veces. El análisis multivariado dio los siguientes resultados: la edad gestacional ( $p = 0.013$ ), el número de intentos de intubación ( $p = 0.015$ ), los días de ventilación mecánica ( $p = 0.001$ ) y los días de oxigenoterapia ( $p = 0.000$ ) se asociaron significativamente con neumonía intrahospitalaria. Nueve pacientes tuvieron hemorragia intracraneana, lo que indica una asociación significativa con las variables que se muestran en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Variables asociadas a hemorragia intracraneana

Edad gestacional	$p < 0.001$
Peso al nacer	$p < 0.001$
Edad extrauterina a la intubación	$p < 0.001$
Número de intentos de intubación	$p < 0.001$
Número de tubos endotraqueales	$p < 0.001$
Días de ventilación mecánica	$p < 0.001$
Presión inspiratoria máxima	$p < 0.001$
Presión inspiratoria media	$p < 0.001$
Horas de $\text{FiO}_2 > .8$	$p = 0.051$
Días de oxigenoterapia	$p = 0.007$
Género	$p < 0.001$

Las complicaciones después de la extubación fueron: 11 pacientes con atelectasia, de los cuales seis la tuvieron, una cada vez; cuatro la presentaron en dos ocasiones y uno en tres. El análisis multivariado dio los siguientes resultados: los días de ventilación mecánica ( $p = 0.001$ ), el promedio de  $\text{FiO}_2$  ( $p = 0.048$ ), los días de oxigenoterapia ( $p = 0.000$ ) y la estancia hospitalaria ( $p = 0.023$ ) se asociaron significativamente con atelectasia postextubación. Tres pacientes requirieron traqueostomía. Diez pacientes tuvieron displasia broncopulmonar. La asociación significativa entre displasia broncopulmonar y las variables estudiadas se encuentran en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Variables asociadas a displasia broncopulmonar

Edad al momento de la intubación	$p < 0.001$
Número de intentos de intubación	$p = 0.011$
Días de ventilación mecánica	$p < 0.001$
Presión inspiratoria máxima	$p < 0.001$
Días de oxigenoterapia	$p < 0.001$

El promedio de estancia hospitalaria fue de 24 días con límites de 1 a 97 días. De los 42 pacientes estudiados 18 (43%) fallecieron; cuatro (9.5%) por neumotórax como complicación directa de la ventilación mecánica, lo que se asoció significativamente con las variables que muestra el cuadro 5. Egresaron a su domicilio con oxígeno ocho pacientes (19%). La asociación significativa entre cualquier complicación con las variables se muestra en el cuadro 6.

**Cuadro 5.** Variables asociadas con fallecimiento

Género	$p < 0.001$
Edad gestacional	$p < 0.001$
Peso al nacer	$p < 0.001$
Edad al momento de la intubación	$p = 0.001$
Días de ventilación mecánica	$p < 0.001$
Presión inspiratoria media	$p < 0.001$
Estancia hospitalaria	$p < 0.001$

**Cuadro 6.** Variables asociadas con presencia de cualquier complicación

Edad gestacional	$p = 0.012$
Peso al nacer	$p = 0.013$
Número de intentos de intubación	$p = 0.060$
Presión inspiratoria media	$p = 0.007$
Días de ventilación	$p < 0.001$

## DISCUSIÓN

Hubo 129 complicaciones en los 42 pacientes, lo que representa 307%. Algunos informes señalan 125 a 152%<sup>3</sup>, lo que indica que en la institución donde se realizó el estudio hay una tasa superior a la esperada.

La hipoxia es la complicación más frecuente de la intubación. Hubo 144 intentos de intubación (entre fallidos y logrados) y 16 episodios de hipoxia; lo que representa el 11%. El Programa de Reanimación Neonatal de la American Academy of Pediatrics y la American Heart Association da algunas recomendaciones para reducir la hipoxia, como la ventilación manual previa a la intubación, asistencia con oxígeno a libre flujo durante el procedimiento y limitar el intento a 20 segundos<sup>14</sup>. Esto debe enseñarse repetidamente al personal durante su entrenamiento para mejorar su destreza y reducir esta complicación y la bradicardia secundaria.

El bajo peso al nacimiento fue significativo en el análisis estadístico, lo que probablemente indica la

dificultad técnica para intubar recién nacidos muy pequeños. Por otro lado, intentos repetidos de intubación, más días de ventilación mecánica y mayor número de tubos endotraqueales colocados son causa significativa de mayor exposición al riesgo.

En el transcurso de la ventilación mecánica la complicación más frecuente es la extubación accidental, lo que sucedió en 20 ocasiones en 563 días/ventilador/paciente, o sea, una tasa de 3.5 extubaciones por cada 100 días/ventilador/paciente o una extubación accidental cada 28.5 días ventilador. Un mayor cuidado al fijar la cánula, anotar la cifra en el tuvo endotraqueal que queda a nivel del labio y revisar periódicamente su posición correcta son factores que potencialmente disminuirán esta complicación.

La neumonía nosocomial relacionada con ventilación mecánica ha sido descrita por diversos autores<sup>9,15-21</sup>. El problema reside en el daño a las barreras naturales contra la infección que causa una vía aérea artificial y las constantes aspiraciones con sistemas abiertos potencialmente contaminantes que permiten el ingreso directo de microorganismos a la vía respiratoria inferior. Hay un riesgo siete veces mayor de desarrollar neumonía en pacientes ventilados que en los que no lo están<sup>5</sup>. Uno de cada cinco pacientes tuvo esta complicación; los más pequeños son más susceptibles, ya que sus mecanismos inmunológicos son deficientes. Los días de ventilación y el número de intentos de intubación propician una exposición más prolongada a los factores invasivos, lo cual aumenta el riesgo.

Otra complicación grave es el neumotórax; 17% de los pacientes lo tuvo y causó una mortalidad del 57% entre los que lo presentaron (cuatro de siete pacientes). A pesar de que se ha relacionado con presiones máxima y media elevadas de la vía aérea, el análisis multivariado no mostró relación alguna. Habitualmente el empleo de mayor presión y mayor volumen, causantes de barotrauma y volutrauma durante la ventilación manual transitoria para aspiración de secreciones o para recuperación de algún evento de hipoxemia y desaturación, son eventos que no se registran porque durante esas maniobras los pacientes no están conectados al monitor de presión del ventilador y porque no hay manómetros conectados a las bolsas de ventilación para monitorizar durante la ventilación

manual. Herrera<sup>22</sup> menciona que al ventilar manualmente con volúmenes mayores a 15 mL/kg hay riesgo de volutrauma que se expresa como síndrome de fuga de aire. Tampoco es posible medir el volumen empleado por el ventilador durante el estudio. De cualquier forma, la mortalidad puede disminuir si durante el deterioro súbito de un paciente que recibe ventilación se sospecha la complicación y se toman medidas diagnósticas y terapéuticas por ejemplo, colocación de minisello de agua en forma inmediata.

Después de la extubación programada, la atelectasia es la complicación más frecuente; ocurrió en 17 ocasiones en 11 pacientes (26% de los pacientes, postextubación). El exceso de secreciones en pacientes sometidos a ventilación mecánica se debe en parte a inflamación de la vía aérea, a infección frecuente y a discinesia bronquial por efecto de la cánula, todo lo cual obstruye la vía aérea parcial o totalmente y termina causando atelectasias.

El número de días de ventilación mecánica se relacionó con atelectasias postextubación en el análisis multivariado, lo cual es compatible con daño bronquial. Un promedio de FiO<sub>2</sub> mayor de 0.8 y más días de oxigenoterapia también llevan mayor riesgo de atelectasias postextubación, lo que indica toxicidad del oxígeno a la mucosa. La higiene pulmonar con fisioterapia, el drenaje postural y mantener la humedad en la vía respiratoria reducen el riesgo de esta complicación.

Las variables estadísticamente significativas relacionadas con fallecimiento son el menor peso del neonato, sobre todo masculino, la mayor presión inspiratoria, el número de días de ventilación y una estancia hospitalaria prolongada; son factores que reflejan condiciones más graves de los neonatos y que a su vez causan mayores complicaciones. Una mortalidad de 43% es muy elevada si se toma en cuenta que la edad gestacional de la muestra fue de 35 semanas y un peso promedio de 2,449 g. Por ser nuestra institución un centro de referencia de pacientes, generalmente se les recibe en condiciones muy críticas; 55% de ellos falleció antes de cumplir cuatro días en el hospital. Tres de los cuatro niños que murieron por neumotórax tenían menos de 48 horas en el hospital.

**Conclusión.** En este estudio cuatro de cada cinco neonatos que requirieron ventilación mecánica tuvie-

ron alguna complicación y la mortalidad fue mayor de 40%. Los factores que se asociaron estadísticamente a estos eventos fueron la menor edad gestacional, el menor peso al nacimiento, la presión inspiratoria elevada y el mayor tiempo de ventilación mecánica.

---

## REFERENCIAS

1. Rivera R, Tibballs J. Complications of endotracheal intubation and mechanical ventilation in infants and children Crit Care Med 1992;20:193-9.
2. Orlowski JP, Ellis NG, Amin NP, et al. Complications of airway intrusion in 100 consecutive cases in a pediatric ICU. Crit Care Med 1980;8:324-31.
3. Klamburg PJ, Latorre AFJ. Complicaciones de la ventilación mecánica. En: Alvar N, Salvador V (eds) Ventilación Mecánica. 2<sup>a</sup> Ed. Springer-Verlag Ibérica, Barcelona 1993;pp105-12.
4. Stambouly JJ, McLaughlin LL, Mandel FS, et al. Complications of care in a pediatric intensive care unit: a prospective study. Intens Care Med 1996;22:1098-104.
5. Moriña VP, Tristáncho GA. Complicaciones asociadas a la ventilación mecánica. En: Herrera Carranza M (ed) Iniciación a la Ventilación Mecánica. Puntos Clave. Auroch, México 2001;pp91-4.
6. Benjamín PK, Thompson JE, O'Rourke P. Complications of mechanical ventilation in a children's hospital multidisciplinary intensive care unit. Respir Care 1990;35:873-8.
7. Ávila FR, Ramírez GL, Alpuche AC y cols. Infecciones nosocomiales en un hospital pediátrico. Salud Pub Mex 1986;28:616-22.
8. Padilla BD, Guiscafre GH, Martínez GM y cols. Epidemiología de las infecciones nosocomiales en un hospital pediátrico. Salud Pub Mex 1986;28:599-610.
9. Ávila FR. Infecciones nosocomiales en recién nacidos. Bol Med Hosp Infant Mex 1988;45:411-4.
10. Storm W. Transient bacteremia following endotracheal suctioning in ventilated newborns. Pediatrics 1980;65:487-90.
11. Murray MP, Fields AI, Holbrook PR. Pneumothorax and pneumomediastinum during pediatric mechanical ventilation. Crit Care Med 1979;7:536-9.
12. Hall RT, Rodees PG. Pneumothorax and pneumomediastinum in infants with idiopathic respiratory distress syndrome receiving continuous positive airway pressure. Pediatrics 1975;64:493-8.
13. Korones SB. Complications. In: Goldsmith JP, Kartotkin EH, Barker S (eds). Assisted Ventilation of Neonate. 2<sup>nd</sup> Ed. Philadelphia 1988;pp245-71.
14. American Academy of Pediatrics, American Heart Association. Textbook of Neonatal Resuscitation. 4<sup>th</sup> Ed. USA: AAP/AHA 2000.
15. Nava GN, Montenegro FA, Maulén RI. Infección pulmonar durante el uso de ventilación mecánica en niños hospitalizados. Acta Pediatr Mex 1991;12:294-300.
16. Harris H, Wirtschafter D, Cassady G. Endotracheal intubation and its relationship to bacterial colonization and systemic infection of newborn infants. Pediatrics 1976;56:816-23.
17. Gotein JK. Incidence of infection in endotracheally intubated infants and children. Crit Care Med 1984;12:19-21.
18. Meduri U. Ventilator-associated pneumonia in patients with respiratory failure. Chest 1990;97:1208-19.
19. Uffelen R, Rommes JH, Saene HK. Preventing lower airway colonization and infection in mechanically ventilated patients. Crit Care Med 1987;15:99-102.
20. Espersen F, Gabrielsen J. Pneumonia due to *Staphylococcus aureus* during mechanical ventilation. J Inf Dis 1981;144:19-23.
21. Herrera CM, Pino ME. Manejo de la vía aérea. En: Herrera-Carranza M (ed) Iniciación a la Ventilación Mecánica. Puntos Clave. Auroch, México 2001;pp29-39.
22. Arredondo GJ, Solórzano SF. Cómo influye el uso de antibióticos. Bol Med Hosp Infant Mex 1988;45:42-6.