

Artículo de Investigación

FACTORES DE RIESGO PARA NEUMONÍA ASOCIADA A VENTILADOR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS GRAVES

Dr. Jesús Javier Martínez García¹ Dr. Ignacio Osuna Ramírez² Dra. Nidia León Sicarios³

¹ Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica Hospital General Regional No 1 IMSS, Culiacán, Sinaloa.

¹ Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica Hospital Pediátrico "Dr. Rigoberto Aguilar Pico". Culiacán, Sinaloa.

² Departamento de investigación, Universidad Autónoma de Sinaloa

³ Departamento de investigación, Hospital Pediátrico de Sinaloa "Dr. Rigoberto Aguilar Pico". Culiacán, Sinaloa.

Aceptado: 16 marzo 2007

RESUMEN

Introducción. La neumonía asociada a ventilador (NAV) es la segunda causa de infección nosocomial en unidades de cuidados intensivos pediátricos y se ha asociado con estancias prolongadas en el hospital e incremento en la morbilidad, mortalidad y costo hospitalario.

Objetivos. Se realizó un estudio con tres objetivos: primero, determinar los principales factores de riesgo para NAV. Segundo, comparar la frecuencia de NAV de acuerdo al tipo de sistema de succión (sistema de aspiración cerrada contra el sistema de succión abierta) y tercero determinar la utilidad de la radiografía de tórax para el diagnóstico de NAV.

Material y métodos. Estudio de casos y controles anidado en una cohorte en dos unidades de cuidados intensivos pediátricos (UTIP's) de Culiacán Sinaloa, del 1 de enero de 2004 al 31 de Diciembre del 2005. Los criterios de inclusión fueron niños de 1 mes a 16 años de edad que ingresaron a la UTIP y que requirieron ventilación mecánica por más de 48 horas, sin patología pulmonar y con radiografía de tórax sin evidencia de neumonía. Se realizó análisis de regresión logística múltiple para determinar predictores independientes para NAV.

Resultados. Se registraron 42 casos de neumonía asociada a ventilador en 81 niños estudiados. La tasa de incidencia de NAV fue de 55.5 eventos por 1000 días ventilador. *Pseudomonas Aeruginosa* y *candida albicans* fueron los agentes que se aislaron en el 28.6% (n= 12) respectivamente. Por análisis de regresión logística múltiple ajustado por edad y sexo las variables que independientemente predijeron NAV fueron: reintubaciones en tres o más (Razón de momios ajustada (RMa): 9.55049, Intervalo de confianza (IC) 95%: 2.9321 - 31.1070), riesgo de mortalidad pediátrico (PRISM) con puntaje igual o mayor a diez puntos (RMa: 4.13584, IC 95%: 1.3135 - 13.0217) No existió diferencia estadísticamente significativa entre las dos técnicas de aspiración de secreción traqueal ($p= 0.672$) y la radiografía de tórax no mostró utilidad para el diagnóstico de NAV.

Conclusiones. La neumonía asociada a ventilador se presenta con una frecuencia muy importante en pacientes con asistencia mecánica a la ventilación hospitalizados en las UTIPs y los principales factores de riesgo asociados fueron reintubaciones y con alto riesgo de mortalidad.

Palabras clave: Neumonía asociada a ventilación, infección nosocomial

Summary

Introduction. Ventilator associated pneumonia (VAP), is the second cause of nosocomial infection in the pediatric intensive care unit (PICU), and is associated with prolonged hospital stay, higher morbidity and mortality and a higher hospital cost

Objetives. We performed a study with three goals: first, to determine the principals risk factors for VAP. Second, to compare the VAP rates according to type of endotracheal suction, closed versus open systems and third to determine the utility of chest radiography for VAP diagnosis.

Material and methods. We carry out a study of cases and controls nested in a cohort in two PICU's of Culiacan, Sinaloa, from January 1, 2004 to December 31, 2005. The inclusion criteria's were children of 1 month to 16 years of age who were admitted to the PICU and required ventilation mechanics for more than 48 hours without lung pathology and with chest radiography without pneumonia evidence. Multiple logistic regression analysis was performed to determine independent predictors for VAP.

Results. There were 42 cases of ventilator- associated pneumonia in 81 studied patients. The rate of incidence of VAP was 55.5/1000 ventilator days . Pseudomonas Aeruginosa and candida albicans were isolated (n = 12) in 28.6% respectively . By multiple logistic regression analysis adjusted by age and sex, the variables: reintubation three or more (Odds ratio adjusted (ORa): 9.55049, 95% confidence interval (CI) : 2.9321 - 31.1070), and pediatric risk of mortality (PRISM) ten or more points (ORa: 4.13584, 95% CI: 1.3135 - 13.0217) independently predicted VAP. There was no statistical significance between the two techniques of tracheal aspiration (p = 0.672) and the chest radiograph didn't show utility for VAP diagnosis.

Conclusions. Ventilator-associated pneumonia occurs at significant rates among mechanically ventilated PICU patients and the mains factors were reintubations and patient with higher risk of mortality.

Words key: ventilator-associated pneumonia, nosocomial infection.

Introducción

La Neumonía asociada a ventilador (NAV) es una infección nosocomial que se presenta en pacientes que son sometidos a ventilación mecánica por tiempo igual o mayor a 48 horas, es la segunda causa de infecciones nosocomiales en las unidades de terapia intensiva pediátrica constituyendo uno de los principales problemas de morbilidad con reportes de incidencia entre 20 - 29% y con tasa de mortalidad del 20 al 70%¹⁻³

La intubación endotraqueal juega un papel determinante en el desarrollo de colonización de la vía aérea, el tubo endotraqueal altera la temperatura y la humidificación del aire, actúa como un cuerpo extraño condicionando trauma local , daño en la función ciliar y daño en la expulsión y deglución de secreciones³. En pacientes intubados el riesgo de neumonía es entre 6 a 21 veces mayor que en otros pacientes y se refiere que el riesgo se incrementa entre 1% y 3% por cada día que el paciente requiere intubación edotraqueal³⁻⁵.

Factores como edad, estado de conciencia, estado inmunológico, exposición a antibióticos, estancias prolongadas, procedimientos invasivos y tratamiento con bloqueadores H2 juegan un papel importante en la fisiopatología de la colonización de la vía aérea ⁶⁻⁷.

La NAV condiciona dificultad para el destete del ventilador y la extubación por que incrementan los requerimientos de oxígeno, las demandas metabólicas y energéticas por el proceso infeccioso lo cual aumenta por un lado la estancia hospitalaria y por otro la mayor utilización de recursos humanos así como incremento en el costo para el hospital y para el paciente⁸⁻¹⁰.

El objetivo principal del estudio fue determinar los principales factores de riesgo de NAV. Los objetivos secundarios fueron determinar la sensibilidad y especificidad de la radiografía en el diagnóstico y la utilidad del circuito de aspiración cerrada para el control de NAV .

Material y métodos

Población estudio Del primero de enero del 2004 al 31 de diciembre del 2005, se realizó un estudio de casos y controles anidados en una cohorte, se recolectó la información de todos los pacientes pediátricos que fueron hospitalizados en las unidades de terapia intensiva pediátrica del Hospital General Regional No 1 IMSS y del Hospital Pediátrico de la Ciudad de Culiacán, Sinaloa. Se incluyeron en el estudio a niños de 1 mes a 18 años de edad intubados sometidos a ventilación mecánica por un tiempo mayor a 48 horas con una radiografía de tórax sin imagen de proceso neumónico previo a la intubación endotraqueal.

Se excluyeron del estudio a los niños con patología respiratoria (infecciosa, asma, fibrosis quística, displasia broncopulmonar) con hipoxemia ($\text{Pa O}_2 < 60 \text{ mmHg}$) o hipercapnea ($\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$).

Se consideró NAV de acuerdo a los criterios clínicos revisados por el Sistema Nacional de Vigilancia de infecciones nosocomiales para pacientes pediátricos, que consistió en:

- a. Dos o más series de radiografías de tórax con infiltrados pulmonares nuevos, después de iniciada la ventilación mecánica,
- b. Criterios clínicos como fiebre mayor a 38°C , leucocitosis igual o mayor a $15,000 \text{ mm}^3$, secreción traqueo bronquial purulenta con leucocitos igual o mayor a 25 por campo y
- c. incrementos en demanda ventilatoria.

Para el análisis de NAV se tomaron las siguientes variables independientes: edad, sexo, tipo de aspiración de secreciones traqueo bronquiales, reintubación orotraqueal, transfusiones, nutrición parenteral, bloqueadores H_2 , esteroides, fármacos inotropicos o vasopresores, desnutrición, inmunodeficiencia, línea venosa central, síndrome genético, riesgo de muerte al ingresar a terapia intensiva pediátrica (PRISM) y estudios realizados fuera de la unidad de terapia intensiva.

Se realizó lavado traqueo bronquial con aspiración traqueal bajo técnica y recolección de muestra en dispositivo estéril. La muestra fue transportada al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Sinaloa inmediatamente después de colección para ser procesadas. La técnica de cultivo consistió en siembra del material aspirado en medio de cultivo para bacterias y para hongos con técnica de estriado en material de cultivo con asa calibrada, con lectura a las 12, 24, 48 y 72 horas, con resiembras y lecturas de los cultivos hasta 5 días.

En acuerdo con los estándares adoptados en estudios previos se consideró un estudio positivo al cuantificar en un cultivo más de 10,000 unidades formadoras de colonias (UFC). Se realizó además citológico y Gram de secreción traqueo bronquial.

Considerando una frecuencia de exposición entre los controles 40%, una razón de momios prevista de 3 (RM) con nivel de seguridad de 95% (alfa de 0.05) y un poder estadístico del 80% (beta 0.20), se obtuvo un tamaño demuestra de 40 casos y 40 controles. Para el análisis estadístico se utilizó estadística descriptiva para variables nominales en porcentajes, para cuantitativas medidas de tendencia central y dispersión. χ^2 para evaluar asociación entre dos variables nominales y prueba exacta de Fisher

Para evaluar fuerza de asociación entre variables nominales: razón de momios (OR) y análisis de regresión logística múltiple. Se utilizó prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow para validación interna del modelo, utilizando para el análisis estadístico el paquete STATA 8.0 .

Resultados

Durante el periodo de estudio se hospitalizaron 589 pacientes en las unidades de terapia intensiva Pediátrica (UTIP) de los hospitales Pediátrico de Sinaloa (HPS) "Dr. Rigoberto Aguilar Pico" y del Hospital General Regional No1 del Instituto Mexicano de Seguro Social (HGR-IMSS). En el HGR-IMSS se hospitalizó el 51% (n= 301), en 201 fueron asistidos con ventilación mecánica, en 51 pacientes la ventilación fue mayor de 48 horas y sólo 16 cumplieron con los criterios de inclusión. Por otra parte en UTIP del HPS se asistieron a la ventilación mecánica 112 pacientes, en 90 la ventilación fue mayor de 48 horas y en 65 pacientes se cumplieron con los criterios de inclusión.

La edad promedio fue de 4.2 años (DE: 5 años; mínima: 1 mes; máxima: 16 años), con una distribución no normal. El peso promedio fue de 18.7kg con mínimo de 2 y un máximo de 87kg, la talla promedio fue de 92 cm con una mínima de 43 y una talla máxima de 170cm . El 70% (n=57) pacientes correspondieron al sexo masculino, el promedio en días de intubación fue de 9 con un mínimo de 3 y un máximo de 34 días. El promedio del riesgo de muerte (PRISM) fue de 15.5 puntos con mínimo de 1 y máximo de 37 puntos . El promedio de hospitalización en la UTIP fue de 13 días con mínimo de 3 y máximo de 34 día (figuras 9 y 10). El 66.7% (n=54) de los pacientes fueron reintubados en más de 1 vez .

La técnica de aspiración abierta fue utilizada en el 61.7% (n=50) de los pacientes mientras que en el 38.3% (n=31) se utilizó la técnica cerrada. Fueron transfundidos 59 pacientes (72.8%), de estos 35 (43.2%) fueron transfundidos en más de una ocasión, en 34 (42%) recibieron nutrición parenteral total, bloqueadores H2 en 70 (86.4%), aminas en 51(63%), esteroides en 55 (55.5%), en 32 (39.5%) pacientes se estableció algún grado de desnutrición, cuadro 1.

El traumatismo craneoencefálico fue el diagnóstico más frecuente con el 22.5% de los pacientes (n=18) casos y le siguió el choque hipovolémico secundario a diarrea aguda con el 17.5% (n=14). Se presentaron 42 (51.85%) casos de neumonía asociada a ventilador (NAV) en 81 pacientes estudiados y la tasa de incidencia de NAV fue de 55.5 eventos por 1000 días ventilador.

En la UCIP del IMSS se presentaron 9 de 16 casos de NAV y en la UCIP del HPS se presentaron 33 de 65 casos de NAV con una diferencia no estadísticamente significativa ($p=0.694$). Los pacientes con NAV habían estado intubados en promedio 10.3 (DS 8 días) antes de desarrollar NAV. Pseudomonas Aeruginosa y candida albicans fueron los agentes que se aislaron en el 28.6% (n= 12) de los casos de NAV respectivamente cuadro 2.

Cuadro 1

Características socio-demográficas de los niños

	Total (n=81)	%
Masculino	50	70.4
Hospital Pediátrico de Sinaloa	65	80.2
Edad (media y DS)	4.2 (5.0)	
PRISM (media y DS)	15.5 (8.8)	
Días de Intubación (media y DE)	9.0 (7.0)	
Días de Hospitalización (media, DE)	13.1 (7.7)	
Reintubaciones	54	66.6
Transfusiones	59	72.8
Traqueotomía	11	13.6
Aminas	51	63.0
Esteroides	45	55.5
Bloqueadores H2	70	86.4
Alimentación parenteral	34	42.0
Defunciones	26	32.0

Análisis univariado

Se realizó análisis de variables categóricas usando Ji Cuadrada en los pacientes asistidos a la ventilación mecánica con y sin NAV.

La neumonía relacionada a ventilación fue asociada en aquellos pacientes que se reintubarón en 3 o mas ocasiones ($p< 0.0001$), a los que se transfundieron concentrados eritrocitarios y sus

Cuadro 2

Resultado de agentes aislados en pacientes estudiados con NAV

AGENTE	CASOS	%
Pseudomonas aeruginosa	12	28.6
Candida albicans	12	28.6
Streptococcus pneumoniae	5	12.0
Staphylococcus aureus	5	12.0
Stenotrophomonas maltophilia	4	9.5
Escherichia coli	1	2.4
Neisseria sp	1	2.4
Haemophilus influenzae	1	2.4
Klebsiella pneumoniae	1	2.4

derivados ($p= 0.028$), en aquellos pacientes que recibieron apoyo inotrópico y vasopresor con aminas ($p= 0.036$), así como en niños con algún grado de desnutrición ($p= 0.045$) y con un riesgo de muerte valorado por la escala Pediatric Risk of Mortality (PRISM) con puntaje igual o mayor a 10 al ingreso a UTIP [(34/56 (61%) vs 8/25 (32%); $p=0.017$)] cuadro 3.

Factores de riesgo para neumonía asociada a ventilador

Las variables con una $p \leq 0.1$ en el análisis univariado se sometieron al análisis de regresión logística múltiple, los factores de riesgo para NAV que permanecieron significativas ajustadas por edad y sexo fueron reintubaciones ≥ 3 (RMa = 9.55049, IC 95% = 2.9321 - 31.1070), PRISM ≥ 10 puntos al ingreso a la UTIP (RMa= 4.13584, IC 95% = 1.3135 - 13.0217), cuadro 4 y 5.

La prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow del modelo que predice el riesgo de NAV dio X^2 de 9.174 y $p= 0.328$.

Cuadro 4.
Análisis de regresión logística múltiple de factores asociados con neumonía relacionada a ventilador

Variables	RM	p	IC 95%
Reintubación	7.7647	0.0001	2.660 – 22.668
Transfusión	3.1250	0.031	1.108 – 08.819
Aminas	2.6772	0.038	1.054 – 6.794
Desnutrición	2.5454	0.047	1.011 – 6.407
PRISM	3.2840	0.019	1.211 – 8.891

Discusión

La neumonía asociada a ventilador es una infección nosocomial frecuente en las unidades de terapia intensiva pediátrica, Michael J. Richards y colaboradores en un estudio prospectivo realizado en 61 unidades de cuidados intensivos pediátricos de 61 hospitales en Estados Unidos de América (EUA) la Neumonía fue la segunda causa de

infecciones nosocomiales con una prevalencia de 18% en menores de 2 meses y del 21% en mayores de 12 años de edad con una tasa de incidencia de 6 eventos por 1000 días de ventilación mecánica¹. Los estudios para factores de riesgo de NAV en niños son limitados a pesar de la alta incidencia y prevalencia. Alexis M. Elward en un estudio de una cohorte realizado en la UTIP de St Louis Children's Hospital de San Luis, Missouri, EUA, reportó una tasa de incidencia de 11.6 eventos de NAV por 1000 días ventilador y los principales factores de riesgo encontrados en este estudio fueron el Síndrome genético, Reintubación endotraqueal y el transporte fuera de la UTIP^{2,7}.

En México los estudios son más limitados principalmente por la falta de protocolos de estudios de esta entidad nosológica, Gerardo Martínez Aguilar y colaboradores en un estudio prospectivo realizado en el Hospital Regional de Zona No 1 del IMSS en Durango reportaron una tasa de incidencia de NAV de 28 eventos por 1000 días de exposición a ventilador¹¹.

En este estudio la frecuencia de NAV fue 51.85 y la tasa de incidencia de 55.5 eventos por 1000 días de asistencia a la ventilación mecánica muy alta comparada con estudios anteriores. Zaidi M¹² y colaboradores en un estudio prospectivo en la Unidad de Cuidados intensivos de Adultos (UCIA) del Hospital General O'Horan en Mérida Yucatán reportaron una incidencia de NAV de 74% mayor a nuestros resultados, si bien las poblaciones son diferentes por tratarse de pacientes adultos puede tomarse como antecedente por la frecuencia tal alta de esta infección nosocomial en una unidad de cuidados intensivos.

En el análisis univariado se identificaron a las variables independientes reintubación, transfusión, administración de aminas, desnutrición y riesgo de mortalidad como predictores de NAV en niños críticamente enfermos y al someterlos al análisis de regresión logística múltiple y ajustarlos por edad y sexo las variables que permanecieron significativas fueron: reintubación y PRISM, estos resultados son similares a lo reportado por Alexis M. Elward y colaboradores^{2,7}.

La reintubación se ha descrito en estudios previos como un factor independiente para el desarrollo de NAV, A. Torres y colaboradores en un estudio caso control pareado realizado en Barcelona, España reportaron que la reintubación incrementa en riesgo de NAV con RM = 8.5, IC 95% 1.7 a 105.9; p= 0.0007, en nuestro estudio la reintubación presentó 9.5 veces más riesgo de NAV en aquellos pacientes que se reintubaron 3 o más veces comparados con los que se reintubaron de 1 a 2 ocasiones, (RM= 9.5, IC 95% 2.93 a 31.10)¹³.

Cuadro 5

Modelo de regresión logística múltiple final

Variables	RM crudo	RMA*	p	IC 95%
Reintubación	9.1248	9.55049	0.000	2.9321 - 31.1070
PRISM	4.2047	4.13584	0.015	1.3135 - 13.0217

* Ajustado Por edad y sexo

El estado de gravedad del paciente medido con diferentes escalas para valorar riesgo de muerte al ingreso y durante la estancia en Unidades de Cuidados Intensivos se ha reportado en múltiples estudios tanto de adultos como de niños como un factor de riesgo para infecciones nosocomiales, Singh-Naz y colaboradores realizaron un estudio de una cohorte con el objetivo de identificar factores de riesgo para infecciones nosocomiales en la UTIP del Children's National Medical Center de Washington, DC en EUA, reportaron al riesgo de muerte pediátrico (PRISM) como un factor de riesgo para el desarrollo de infecciones nosocomiales entre ellas NAV, con RM = 1.6, IC 95% 1.5 a 1.778; p=0.022, en nuestro estudio los pacientes con PRISM igual o mayor a 10 puntos presentaron un riesgo de 4.2 veces de desarrollar NAV comparados con aquellos con un puntaje menor a 10, (RM= 4.2, IC 95% 1.3135 a 13.0217; p= 0.015)⁶.

La succión abierta ha sido relacionada por muchos autores como un factor de riesgo para desarrollar NAV ya que el catéter con el que se aspiran las secreciones traqueobronquiales es insertado en repetidas ocasiones y el circuito de aspiración cerrada se ha implementado con el fin de limitar el riesgo.

Los métodos de succión abierta comprometen el mantenimiento de la presión positiva al final de la exhalación (PEEP), con lo cual se presentará un desreclutamiento alveolar condicionando descenso en los niveles de presión parcial de oxígeno arterial (PaO₂) y en casos de hipoxemia severa llevar al paciente a hipotensión arterial, arritmia cardiaca e incremento de la presión intracraneana¹⁴.

Se han realizado pocos estudios comparativos en niños y adultos entre el tipo de aspiración traqueobronquial cerrada vs abierta evaluando el desarrollo de NAV todos con resultados diferentes¹⁵⁻¹⁹.

Cordero L y colaboradores realizaron un estudio prospectivo en la unidad de terapia intensiva neonatal en el centro médico de Columbus OH en EUA, aleatorizando a 133 recién nacidos con peso menor a 1250g, con el objetivo de determinar si las aspiración traqueobronquial con sistema de succión cerrada contra un sistema abierto difería en la colonización de la vía aérea y en el desarrollo de NAV, 67 recién nacidos fueron aspirados con sistema cerrado presentando un 39% decolonización en la vía aérea por bacilos gram negativos y 66 con el sistema de succión abierta presentaron 44% de colonización con diferencia estadísticamente significativa, sin embargo se presentaron 5 NAV en cada grupo no encontrando diferencia estadísticamente significativa en este punto²⁰.

En un meta análisis reciente realizado por Irene P Jongersen y colaboradores con el objetivo de revisar la efectividad del sistema de succión cerrada y el de succión abierta en las unidades de cuidados intensivos de adultos , no encontraron diferencia estadísticamente significativa en la mortalidad entre los dos sistemas de succión con RR = 0.96, IC 95% 0.76 a 1.21; p=0.39. Los efectos sobre la frecuencia cardiaca, saturación por oximetría de pulso y presión parcial de oxígeno en gasometría arterial favoreció al sistema de succión cerrada sin embargo todos los estudios revisados fueron muy heterogéneos por lo que los resultados no son concluyentes .

Con respecto a la frecuencia de colonización fue menor en el sistema de succión abierta con RR= 1.51, IC 95%, 1.12 a 2.04, lo que implica que la succión de secreciones traqueobronquiales con sistemas de succión cerrada incrementan el riesgo de colonización.

En dos estudios se comparó la cantidad de secreción aspirada entre los dos sistemas de succión reportando en ambos estudios mayor efectividad en la aspiración de secreciones en el sistema de succión abierta.

Finalmente en cinco estudios se comparó el costo entre los dos sistemas de succión encontrando que el sistema de succión cerrado fue de 14 a 100 veces más caro que el de succión abierta²¹.

En nuestro estudio el 40.5% (n=17) de los pacientes aspirados con circuito cerrado y el 59.5% (n=25) aspirados con sistema de succión abierta desarrollaron NAV sin encontrar diferencia estadísticamente significativa (p= 0.672).

La sensibilidad y especificidad de la radiografía de tórax en pacientes con NAV no ha sido evaluada como punto de evaluación primario en los estudios tomados como referencia en este trabajo, se han reportado una sensibilidad que oscila entre 58 a 83% de la radiografía de tórax para NAV específicamente en pacientes con nuevos infiltrados neumónicos y una sensibilidad entre 50 a 78% para pacientes con incrementos en infiltrados neumónicos en radiografía de tórax iniciales.

La especificidad de la radiografía de tórax en NAV se desconoce ya que los estudios no proporcionan el número de pacientes que han recibido ventilación mecánica que no presentaron NAV y que presentan una radiografía de tórax normal²²⁻²³.

En este estudio el punto de interés primario no fue evaluar la sensibilidad y especificidad de la radiografía de tórax en NAV, encontramos que el 66.7% (n=28) de los pacientes con NAV presentaron infiltrado neumónico en la radiografía de tórax, mientras que el 43.6% (n=17) que no desarrollaron NAV presentaban una radiografía de tórax sin infiltrados. Por lo tanto la radiografía de tórax no es una herramienta creíble para el diagnóstico de NAV

Conclusiones

El estudio presenta limitaciones metodológicas principalmente que no fue pareado lo que ayudaría a aumentar la eficiencia estadística y asegurar la homogeneidad por edad y sexo.

Los resultados obtenidos son alarmantes por la alta frecuencia de NAV, el incremento de la neumonía en las unidades de cuidados intensivos está asociado principalmente a la técnica invasiva de soporte ventilatorio y unido a ello la resistencia de los agentes a los antibióticos, condicionando un incremento en la morbilidad y mortalidad así como en el costo médico.

Los factores de riesgo encontrados son similares a los reportados en los estudios realizados en niños hospitalizados en UTIP con características similares a nuestro estudio.

Referencias bibliográficas

1. Richards M, Edwards J, Culver D, et al : Nosocomial Infections in Pediatric Intensive Care Units in the United States. *Pediatrics* 1999 ;103 :1-7 .
2. Alexis ME : Ventilator Associated pneumonia in children. *Pediatr Infect Dis J* 2003; 22:443-446.
3. Wright ML, Romano MJ. Ventilator-Associated Pneumonia in Children. *Semin Pediatr Infect Dis* 2006; 17:58-64
4. Ferrer R, Pont T, de Latorre F. Airway Colonization in intubated Patients. *Clin Pulmonary Med* 2001;8:207-213.
5. Ewing S, Torres A, El-Ebiary M et al: Bacterial Colonization patterns in mechanically ventilated patients with traumatic and medical head injury: Incidence, risk factors, and association with ventilator-associated pneumoniae. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159:188-198.
6. Singh N, Sprague B, Patel K, et al : Risk factors for nosocomial infection in critically ill children: A prospective cohort study. *Crit Care Med* 1996; 24: 875-878.
7. Alexis M, David K, Victoria J: Ventilator-Associated Pneumonia in Pediatric Intensive Care Unit Patients: Risk Factors and Outcomes. *Pediatrics* . 2002;109: 758-764.
8. Fleming C, Balaguera H, Craven D, et al: Risk factors for nosocomial pneumonia. Focus on prophylaxis. *Med Clin North Am*. 2001; 85: 1545-63
9. Koeman M, Van der Ven AJ, Ramsay G, Hoepelman IM, Bonten MJ. Ventilator-associated pneumonia: recent issues pathogenesis prevention and diagnosis. *J Hosp Infect* 2001;49: 155-162.
10. Cavalcanti M, Valencia M, Torres A. Respiratory nosocomial infections in the medical intensive care unit. *Microbes and Infection* 2005; 7 : 292-301
11. Martínez- Aguilar G, Anaya-Arriaga MC, Avila-Figueroa C: Incidencia de bacteremia y neumonia nosocomial en una unidad de pediatría. *Salud Publica Mex* 2001;43: 515-523.
12. Mussaret Z, Martín G . Epidemia de Neumonía asociada a ventilación mecánica en Mérida Yucatán. *Salud Pública Mex* 1999; 41 suppl 1: s38-s43
13. Torres A, Gatell JM, Aznar E, el Ebiary M, Puig de la Bellacasa J, Gonzalez J, et al. Reintubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J. Respir Crit Care Med* 1995; 152: 137-141
14. Pogson DG, Shirley PJ. Hipoxaemia during tracheal suctioning; comparison of closed versus open techniques at varying PEEP. *Crit Care Med* 2002; 6 : 30-2
15. Cereda M, Villa F, Colombo E, Greco G, Nacoti M, Pesenti A. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2001;27:648-654.
16. Rabitsch W, Köstler W, Fiebiger W, Dielacher C, Losert H, Sherif C, et al. Closed suctioning system reduces cross-contamination between bronchial system and gastric juices. *Anesth Analg* 2004; 99: 886-892.
17. Stenqvist O, Lindgren S, Kárason S, Sóndergaard S, Lundin S. Warning! Suction. A lung model evaluation of closed suctioning systems. *Act Anaesthesiol Scand* 2001; 45: 167-172
18. Combes P, Fauvage B, Oleyer C. Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomized evaluation of the Stericath closed suctioning system. *Intensive care med* 2000;26:878-882.
19. Topeli A, Harmancı A, Cetinkaya Y, Akdeniz S, Unal S. Comparison of the effect of closed versus open endotracheal suction systems on the development of ventilator-associated pneumonia. *J Hospital Infection* 2004; 58: 14-19.
20. Cordero L, Sanames M, Ayers L. Comparison of a closed (Trach Care MAC) uLT an Open Endotracheal Suction System in Small Premature Infants. *J Perinatol* 2000;20:151-156
21. Jongerden IP, Rovers MM, Grypdonck MH, Bonten MJ. Open and closed endotracheal suction systems in mechanically ventilated intensive care patients: A meta-analysis. *Crit Care Med* 2007;35:260-270
22. Wunderink RG, Woldenberg LS, Zeiss J, Day CM, Ciemins J, Lacher DA. The radiologic diagnosis of autopsy-proven ventilator associated pneumonia. *Chest* 1992; 10: 458-463
23. Grossman RF, Fein A : Evidence-Based Assessment of Diagnostic Tests for Ventilator Associated Pneumonia. *Chest*. 2000;117:177-181.