

# Fatiga del material de los sistemas de ventilación mecánica como factor de riesgo en neumonía asociada a ventilación mecánica

MARITZA NAVARRETE C, MARIO CALVO A, ANGÉLICA GUTIÉRREZ E, RICARDO SILVA R, CYNTHIA GARCÍA A, MARIBETH CEA G, CAROLINA CRUZ P, M EMILIA ARCE G, ANGELA ZAROR C, VÍCTOR LIZAMA A y AIDA ANSORENA V.

## Waste of material employed in mechanical ventilator systems as a risk factor for ventilator-associated pneumonia

Ventilator associated pneumonia (NAVVM) is one of the most frequent nosocomial infections (NI) and of more impact in morbidity and mortality in Chile. In spite of the habitual measures of prevention of NI applied in our hospital during the year 2002, an increase was observed in the rate of NAVVM, next to the isolation of a larger percentage of *Acinetobacter baumannii*, an endemic strain. In order to identify possible niches of NI microorganisms, a study was planned which involved the patient (tracheal secretion) and the ventilation systems; humidifier, endotracheal tube, Y tube, and ventilator-tubing. The ventilator tubing was studied by sweeping microscopy to specify characteristics of the material. After seven days, time of replacement settled down by the National Committee of NI, colonization was observed for *A. baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumoniae*, agents associated to NI in two patients. In pre-sterilization like in post-sterilization the circuit of mechanic ventilation belonging to a patient with nosocomial pneumonia was studied and in both cultures, multi-resistant microorganisms were isolated. When analyzing by sweeping microscopy portions of the circuit, a wearing of the tubing was observed with multiple cracks with coccoidal and bacilar forms included in the structure. When studying different circuits, both pre and post-sterilization, in two of them positive cultures were obtained after the sterilization in ethylene oxide. Our data emphasizes the necessity of incorporating routinely in the guidelines of infection control, those related to reusable material.

**Key words:** Ventilator associated pneumonia; Ventilator circuits; Reutilization.

### Introducción

La neumonía asociada a ventilación mecánica en Chile, al igual que en otras partes del mundo, es una de las infecciones nosocomiales (IIH) más frecuente y la de mayor impacto en términos de mortalidad<sup>1-3</sup>. Si bien su tasa ha ido en descenso como la mayoría de las IIH desde el inicio del programa nacional de control de IIH, tampoco es menos cierto que su tasa es mucho más alta que

el indicador americano<sup>4,5</sup>. Al introducirse en el mundo de la IIH se descubre que el gran respaldo que existe a sus intervenciones está basado en el cumplimiento de normas y protocolos, en la atención sanitaria directa del paciente. En relación a las primeras, son preconizadas por el National Nosocomial Infections Surveillance System del CDC de Atlanta, EUA<sup>6,7</sup> y en un número importante de países, principalmente desarrollados, se accede en forma voluntaria. Si bien estas normas

Hospital Regional Valdivia: Unidad de Microbiología Clínica (MNC), Unidad de Cuidados Intensivos (MCA, CGA, MCG), Infecciones Intrahospitalarias (CCP), Laboratorio Central (MEAG, AZC, VLA), Servicio de Esterilización (AAV).

Universidad Austral de Chile: Instituto de Microbiología Clínica (MNC, AGE), Instituto de Histología y Patología (MNC, RSR).

Recibido: 8 noviembre 2003

Aceptado: 3 diciembre 2003

están destinadas fundamentalmente a mejorar procedimientos, la AHRQ QIS (Agency for Health Care Research and Quality Analyty Indicators)<sup>8</sup> establece normas para controlar tanto los equipos utilizados como los insumos en general. A pesar de lo anterior y que en forma habitual existe un recambio continuo de material nuevo por antiguo, no es menos cierto que, en nuestro país, no existe o es escaso el respaldo de literatura científica para los procedimientos habituales de aseo y esterilización aplicados a la reutilización a largo plazo de material no desechable.

Los pacientes sometidos a ventilación mecánica mantienen las cuatro condiciones que hacen posible la aparición de IIH en una UCI: paciente susceptible, alteración de las barreras defensivas, posibilidad de transmisión cruzada de agentes, ecosistema seleccionado.

En nuestro centro, el Hospital Clínico Regional Valdivia, destaca que a pesar de tener una tasa de neumonías asociadas a ventilación mecánica (NAVM) similar a los indicadores nacionales, no es menos cierto que ésta ha experimentado un descenso menor que las otras infecciones nosocomiales<sup>4,5</sup>.

A pesar de las medidas habituales de prevención de IIH aplicadas en nuestro hospital, se presentó en el año 2002 un aumento en nuestra tasa de NAVM, junto al aislamiento de un mayor porcentaje de *Acinetobacter baumannii*, cepa endémica en nuestro hospital. Considerando lo anterior se realizó un plan de estudio, con el fin de identificar posibles nichos de microorganismos intrahospitalarios.

Ahondando en los procedimientos de desinfección/esterilización, se revisó inicialmente el procedimiento de lavado de manos observándose cumplimiento de una correcta técnica con frecuencia similar a la descrita en la literatura científica<sup>5</sup>.

Llamó la atención que había un deterioro visible de los circuitos de ventilación mecánica (sin renovación desde 1995, en el caso de los ventiladores más modernos), por lo que se decidió investigar en este punto.

Por ello nos propusimos llevar a cabo un plan de estudio, con el fin de identificar posibles nichos de microorganismos intrahospitalarios, el que involucró al paciente (secreción traqueal) y los sistemas de ventilación, humidificadores, tubo endotraqueal, tubo en Y, y mangueras del sistema de ventilación (Figura 1).

En vista de los escasos datos en la literatura científica, se imitó la metodología de los trabajos originales de control de esterilización, decidiéndose estudiar la esterilidad de nuestros equipos obtenida por el procedimiento de esterilización en uso. Esta conducta actualmente no es recomendada en las normas de IIH ya que se asume la esterilidad de los equipos en relación a una aplicación adecuada de la normativa.

Se estudió por microscopía de barrido las mangueras de ventilación con el fin de precisar características del material.

### Material y método

**Esterilización en óxido de etileno.** El óxido de etileno es un gas desinfectante de alto nivel, cuya acción bactericida es por alquilación de proteínas, lo cual inhibe entre otras cosas la actividad de enzimas y lesiona de forma irreversibles los ácidos nucleicos por actividad mutagénica, tanto en células bacterianas como humanas. El método consiste en dos etapas, esterilización y aireación. La esterilización esta dada por la adecuada penetración en toda la carga, a una temperatura entre 50 y 55° C durante un tiempo de 1 hora, con una aireación de 10 hrs. El proceso total demora 12 horas.

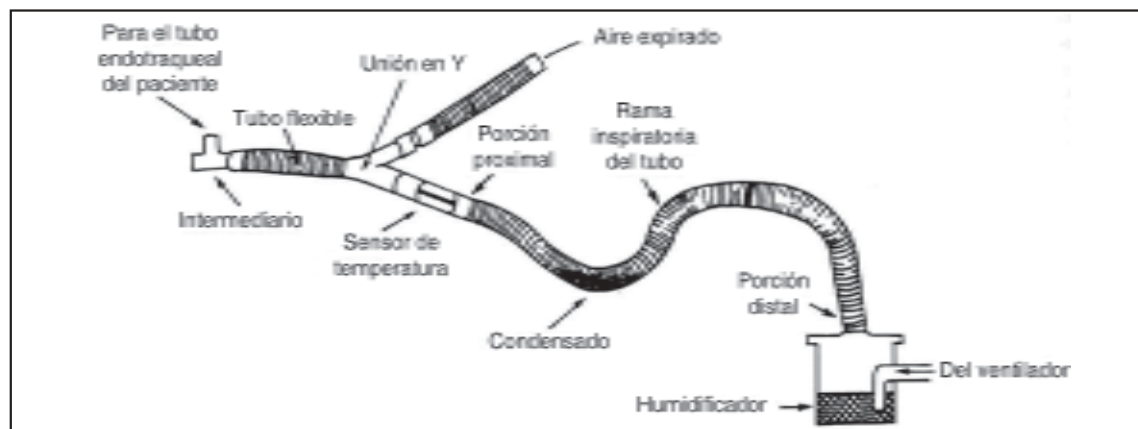


Figura 1. Esquema sistema de Ventilación Mecánica.

**Pacientes y circuitos de ventilación mecánica.** Se estudió un total de 7 pacientes ingresados a la UCI del Hospital Regional Valdivia en el segundo semestre del 2002, conectados a ventilación mecánica con o sin NAVM durante su hospitalización y sus respectivos circuitos de ventilación mecánica. Se definió como NAVM a aquella que se detectó a las 72 hrs o más de ingresado el paciente, sin que ella hubiera sido el motivo de su admisión.

Además se estudio un total de 9 circuitos de ventilación mecánica con cultivos pre y post esterilización en óxido de etileno, estableciéndose como norma el lavado del material con detergente enzimático.

### Cultivos

**Cultivo cuantitativo del aspirado endotraqueal:** Se realizó cultivo de secreción endotraqueal a todo paciente con sospecha de NAVM, conectado por más de 48 hrs a ventilador mecánico y presencia de criterios clínicos radiológicos, en el cual no se hubiera efectuado cambio de tratamiento antimicrobiano durante las últimas 72 hrs.

A cada muestra se le realizó una tinción de Gram directa con el objeto de verificar la calidad de la muestra, detectar la presencia de morfologías microbianas, como también detectar posibles microorganismos intracelulares.

Cada muestra fue sembrada en agar sangre, agar chocolate y agar Mc Conkey. Las placas fueron incubadas durante 24-48 hrs a 37° C en aerobiosis.

Se consideró significativo un recuento igual o superior a  $10^6$  ufc/ml<sup>9-11</sup>.

**Cultivo sistema de humidificación y ventilación:** Humidificador: Se hizo fluir caldo tioglicolato a través del filtro, cultivándose a 37° C por 48 hrs. Una vez cumplido este tiempo, se hizo traspaso a agar sangre e incubó a 37° C, por 24 horas en aerobiosis.

**Mangueras de ventilación:** Se cultivó la totalidad del sistema de mangueras y filtros correspondientes a pacientes con NAVM pre y post esterilización y otros sets que no hubieran sido empleados en pacientes con neumonía. Se instiló caldo tioglicolato, hasta llenar la manguera, luego selló en ambos extremos y agitó para desprender microorganismos que pudieran estar adosados a las paredes. La manguera fue incubada a 37° C durante 48 hrs. Una vez cumplido este tiempo, se agito nuevamente y se hizo traspaso del caldo depositado en su interior a agar sangre y se incubó a 37° C durante 24 horas en aerobiosis. Se

controló cada partida de tioglicolato, como así mismo el material utilizado para sellar. El procedimiento de esterilización fue catalogado de adecuado cuando los cultivos post incubación resultaron negativos. Todo cultivo positivo fue clasificado e identificado de acuerdo a los esquemas preconizados en la literatura.

**Microscopia de barridos:** Para el estudio por microscopia de barrido se utilizó el microscopio electrónico LEO 420 de la Universidad Austral de Chile.

Las muestras se tomaron de los envases sellados del material esterilizado, la superficie de cada una es de aproximadamente 2 mm<sup>2</sup>, se montaron en portamuestras de aluminio y se sombrearon con oro. Por las características del material no se utilizó ningún procedimiento de deshidratación ni de fijación.

La manguera considerada en el estudio tenía mas de 7 años de uso, con múltiples esterilizaciones en óxido de etileno. Se tomaron 21 muestras para las observaciones en distintas secciones.

Como material de control se contó con una manguera nueva proporcionada por AMTEC S.A., de la cual se tomaron 6 muestras, las cuales fueron sometidas al mismo tratamiento que las anteriores.

## Resultados

De los 7 pacientes estudiados 3 evolucionaron con NAVM aislándose en secreciones traqueales *Klebsiella pneumoniae*, *A. baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* en dos de ellos, atribuyéndose a estos agentes un rol etiológico por recuentos  $> 10^6$  ufc. Al controlar los sistemas de humidificación, tubo en Y, y tubo endotraqueal, se observó a medida que los sistemas cumplían el tiempo de recambio, establecido en 7 días por el Comité de IIIH, colonización por microorganismos intrahospitalarios multiresistentes como, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, agentes que fueron asociados a neumonía nosocomial (NN) en dos pacientes (Tabla 1).

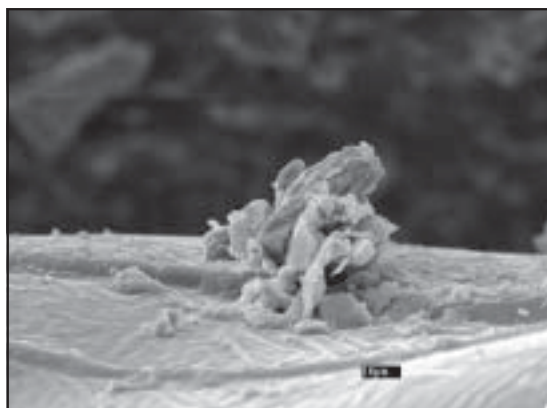
Con el fin de precisar las posibles fuentes de microorganismos intrahospitalarios, se estudio el circuito de ventilación mecánica perteneciente a un paciente con NN tanto pre esterilización como post esterilización, aislándose en ambos cultivos microorganismos multiresistentes (Tabla 1).

En el estudio de los 9 circuitos de ventilación mecánica con cultivos pre y post esterilización, se observó en 2 circuitos cultivos positivos a *Staphylococcus coagulasa negativa* posterior a la esterilización en óxido de etileno (Tabla 2).

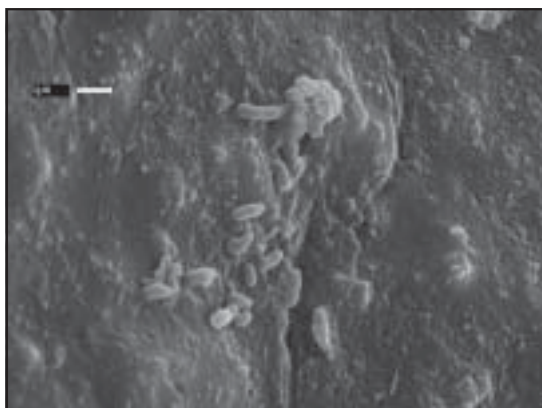
**Tabla 1. Aislamiento bacteriano en pacientes con y sin neumonía nosocomial (NN) y en circuitos de ventilación mecánica. (cuatro muestras por paciente)**

Muestra	1 Sin NN	2 Con NN	3 Con NN	4 Sin NN	5 Sin NN	6 Sin NN	7 Con NN
<b>S. traqueal</b>	SAMR	-	<i>S. pneumoniae</i>	-	-	-	-
	-	-	<i>S. pneumoniae</i>	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	<i>A. baumannii</i>
	-	-	-	-	-	-	<i>P. aeruginosa</i>
<b>Filtro humidificador</b>	-	<i>K.pneumoniae</i>	-	-	-	-	-
	-	<i>S. pneumoniae</i>	<i>S. pneumoniae</i>	<i>S. coagulasa (-)</i>	-	SAMR	-
	-	<i>S. coagulasa (-)</i>	<i>S. pneumoniae</i>	-	SAMR	-	SAMR
	-	<i>S. pneumoniae</i>	<i>S. coagulasa (-)</i>	-	-	-	-
	-	<i>K. pneumoniae</i>	-	-	-	-	<i>A. baumannii</i>
	-	-	-	-	-	-	<i>P. aeruginosa</i>
	-	-	-	-	-	-	<i>P. aeruginosa</i>
	-	-	-	-	-	-	<i>S. maltophilia</i>
<b>Tubo en Y</b>	<i>S.coagulasa (-)</i>	-	-	-	-	SAMR	-
	-	<i>Scoagulasa (-)</i>	-	-	SAMR	-	-
	-	-	-	-	-	-	<i>S. coagulasa (-)</i>
	-	-	-	-	-	-	<i>S. coagulasa (-)</i>
	-	-	-	-	-	-	<i>S. maltophilia</i>
<b>Tubo endotraqueal</b>	-	<i>S. pneumoniae</i>	-	SAMR	<i>S. coagulasa (-)</i>	-	<i>S. coagulasa (-)</i>
	-	<i>S. coagulasa (-)</i>	SAMR	-	-	-	SAMR
	-	-	<i>S. coagulasa (-)</i>	-	-	-	-
	-	<i>K. pneumoniae</i>	-	-	-	-	-

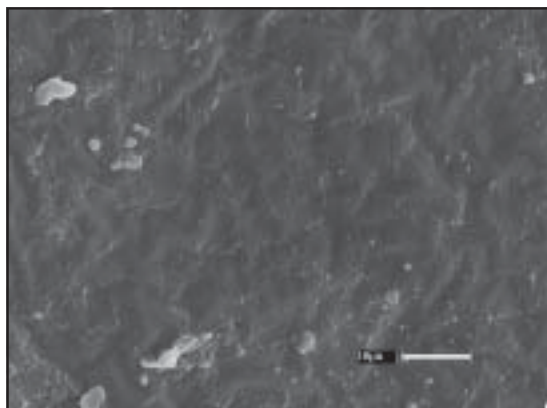
SAMR: *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina.



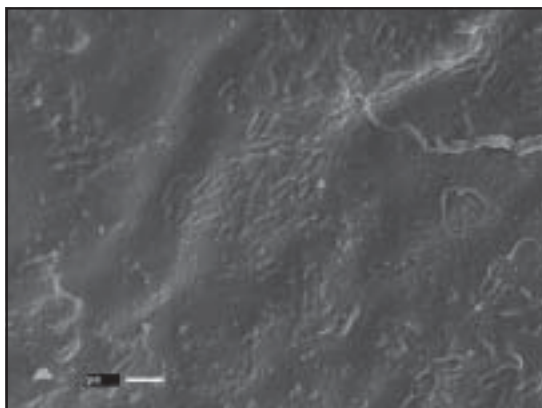
**Figura 2.** Vista interna manguera de ventilación mecánica postesterilización con abundante detritus.



**Figura 3.** Vista interna manguera de ventilación mecánica postesterilización con abundante detritus, con formas cocobacilares incluidas.



**Figura 4.** Vista interna manguera de ventilación mecánica postesterilización con abundante estructuras bacilares y detritus.



**Figura 5.** Vista interna manguera de ventilación mecánica postesterilización con imágenes negativa bacilares y detritus.

**Tabla 2. Cultivos estudio de mangueras de ventilación mecánica preesterilización y postesterilización**

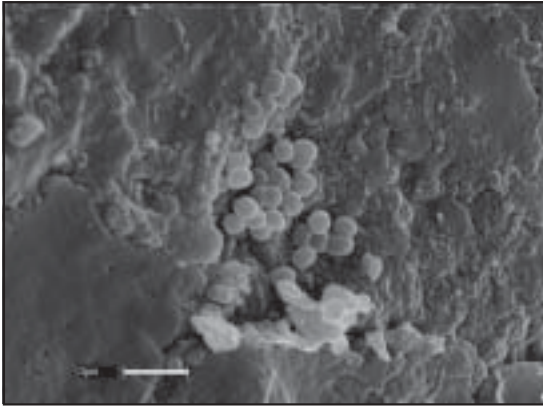
Manguera	Sistema asociado a NIH	ML	MC1	MC2	MCc/codo	Frasco
<b>1</b>	Sí SAMS					
Cultivo preesterilización	No	NR	NR	NR	NR	NR
Cultivo postesterilización	Si NHDM	NHDM	NHDM	NHDM	NHDM	NHDM
<b>2</b>	Sin neumonía					
Cultivo preesterilización	No	NR	NR	NR	NR	NR
Cultivo postesterilización	Si -	-	<i>S. epidermidis</i>	-	NR	<i>S. epidermidis</i>
Cultivo postesterilización	Si -	-	<i>S. epidermidis</i>	-		-
<b>3</b>	Sin neumonía	-				
Cultivo preesterilización	Si -	-	<i>Bacillus sp</i>	<i>S. epidermidis</i>	-	-
Cultivo postesterilización	Si -	-	-	-	-	-
<b>4</b>	Si c/neumonía <i>P. aeruginosa</i> SAMR					
Cultivo preesterilización	Si -	-	-	<i>S. hominis sp</i>	<i>A. lwoffii</i> , <i>S. hominis sp</i> <i>A. baumannii</i>	
Cultivo postesterilización	Si NHDM	NHDM	NHDM	<i>S. epidermidis</i>	NHDM	NHDM
<b>5</b>	Sin neumonía					
Cultivo preesterilización	No	NR				
Cultivo postesterilización	Si	<i>S. simulans</i>	MS			
Cultivo postesterilización	Si	<i>S. simulans</i>	MS			
<b>6</b>	Sí con neumonía SAMR, <i>A. baumannii</i>					
Cultivo preesterilización	Si	<i>Enterococcus casseliflavus</i> (Vanco S)	<i>A. baumannii</i> MR	-	-	<i>A. baumannii</i> <i>Enterococcus casseliflavus</i> (Vanco S)
Cultivo postesterilización	Si	NHDM	NHDM	NHDM	NHDM	NHDM
<b>7</b>						
Cultivo postesterilización	Si No	NHDM	NHDM	NHDM	NHDM	NHDM
<b>8</b>						
Cultivo postesterilización	Si No	-	-	-	-	-
<b>9</b>	Sin neumonía					
Cultivo preesterilización	Si	-	-	<i>S. epidermidis</i>	-	<i>S. epidermidis</i>
Cultivo postesterilización	Si	NHDM	NHDM	NHDM	NHDM	NHDM

ML: manguera larga

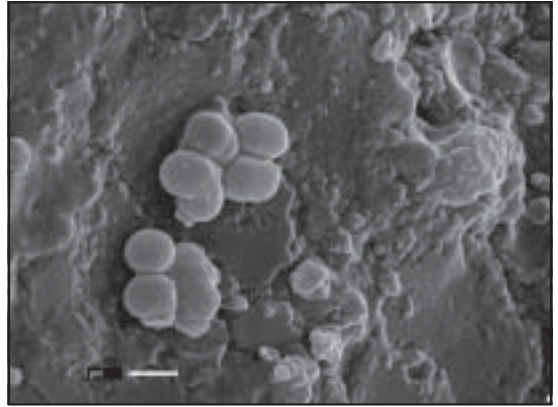
MC: manguera corta

MCc/ codo: manguera corta con codo

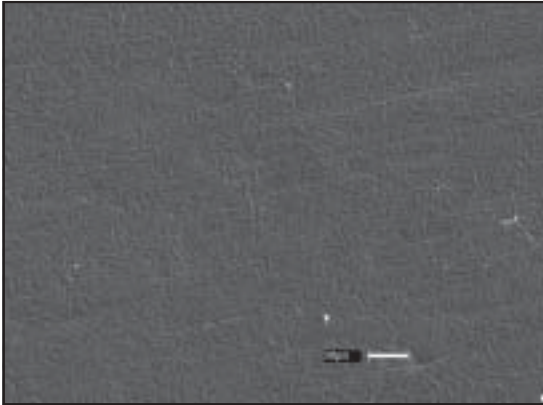
NR: no realizado



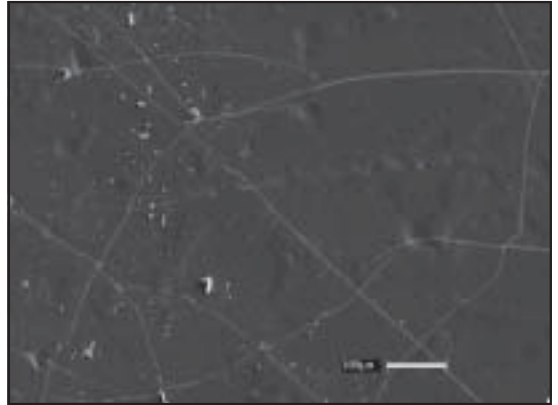
**Figura 6.** Vista interna manguera de ventilación mecánica postesterilización con abundante formas cocoides y detritus.



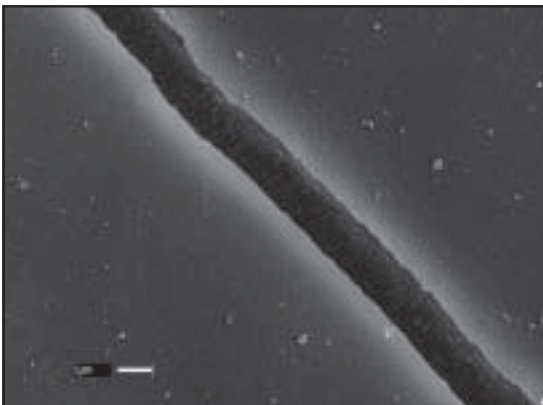
**Figura 7.** Vista interna manguera de ventilación mecánica postesterilización con abundante formas cocoides y detritus a mayor aumento.



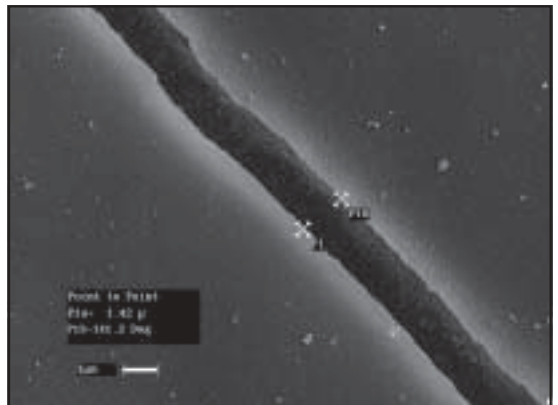
**Figura 8.** Vista interna manguera de ventilación mecánica nueva sin esterilizar con cara interna sin fisuras.



**Figura 9.** Vista interna manguera de ventilación mecánica nueva sin esterilizar, con abundantes fisuras.



**Figura 10.** Vista interna manguera de ventilación mecánica nueva sin esterilizar, con fisuras a mayor aumento.



**Figura 11.** Vista interna manguera de ventilación mecánica nueva sin esterilizar, con fisuras de 1,42 um de diámetro.

En la observación por medio de microscopía electrónica del circuito de ventilación mecánica, se pudo apreciar un grave deterioro del material de la manguera, la que acusaba agrietamiento, y una gran cantidad de material acumulado a causa del desprendimiento en láminas de la cara interna, lo que con seguridad había cambiado las características iniciales del material. Además se observó acúmulos de detritus con formas cocoides y bacilares incluidas en la trama (Figuras 2-7).

En las muestras control, en general no se observa ningún deterioro en la cara interna, sin embargo, en algunas zonas se puede apreciar un agrietamiento de aproximadamente 1,5 mm (Figuras 8-11).

### Discusión

La infección es una complicación frecuente y de elevada mortalidad en los pacientes que ingresan a una UCI. Una de las infecciones más frecuentes es la NN, especialmente en aquellos sometidos a ventilación mecánica (VM). En UCIs médico-quirúrgicas, la neumopatía puede comprometer entre 23 y 67% de los pacientes con ventilación mecánica<sup>12,13</sup>. Los microorganismos más frecuentemente encontrados son bacilos Gram negativos y *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SAMR).

Una de las medidas de mayor eficacia en la lucha contra las mismas es la limpieza, desinfección y esterilización del material en contacto con los pacientes, realizándose de una forma metódica y científica. En el proceso de esterilización debe estar incluido el control y validación de los diversos procesos de limpieza, desinfección y esterilización, para la detección de posible fallas manuales o mecánicas y garantizar de esta forma la calidad total del proceso. El monitoreo bacteriológico de los ventiladores ha demostrado que las técnicas actuales basadas en la limpieza, desinfección de alto nivel (DAN) y esterilización logran la completa eliminación de las bacterias en las vías inspiratoria y espiratoria, las trampas de mezcla, salidas de aire y botellas de PEEP (presión positiva al final de la espiración). El uso de la esterilización en brotes relacionados a contaminación de dispositivos utilizados en la vía respiratoria (respiradores manuales y circuitos), se ha relacionado con el fin de estos brotes<sup>14,15</sup>.

Si bien la importancia clínica de la colonización por varias especies como *Staphylococcus coagulans* negativa es de dudosa importancia patógena, es posible que como cepa productora de biopelícula (*slime*) dificulte el lavado de los

circuitos y su posterior colonización; no obstante, esto requiere ser demostrado. Sin embargo, es de vital importancia suprimir la mayor cantidad de microorganismos antes de realizar la esterilización, más aún cuando se está ante la presencia de un material con biopelícula, donde la bacteria obtiene numerosas ventajas, quedando protegidas de ataques del medio ambiente.

Nuestros datos enfatizan la necesidad de incorporar en forma rutinaria dentro de las normas de control de infecciones las relacionadas a material reutilizable; esta norma en materiales de larga duración es más difícil de estimar y cumplir. En el caso de las mangueras analizadas por nosotros se consultó la información al distribuidor quienes recomendaron que las mangueras no deberían utilizarse más allá de 4 años. No obstante, no fue posible obtener bibliografía que sustentara esta recomendación.

La posibilidad de que la rápida colonización de soluciones que puedan llegar con facilidad a la vía respiratoria facilite la aparición de brotes de neumonía nosocomial es un hecho demostrado en varias ocasiones y para varias especies como *Acinetobacter* spp y *P. aeruginosa*, entre otros<sup>16,17</sup>. Por lo tanto, la importancia de la colonización precoz de los circuitos por estas cepas nos parece de alto riesgo para nuestros pacientes.

Las alteraciones encontradas a la microscopía de barrido nos agregan además una justificación de cómo se genera esta colonización rápida. La presencia de material orgánico en las fisuras, difícilmente erradicable, permitiría la resistencia de los microorganismos a los procedimientos habituales de esterilización.

Estos hallazgos demuestran la urgencia de normar para la gran mayoría de los materiales su duración específica basado en estudios microbiológicos, tal como fueron realizados los trabajos originales de extrapolación, dado que la extrapolación de la resistencia físico-química del material puede llevarnos a resultados equívocos.

### Resumen

La neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVVM) en Chile, es una de las infecciones intrahospitalarias (IIH) más frecuentes y de mayor impacto en morbilidad. A pesar de las medidas habituales de prevención de IIH aplicadas en nuestro hospital, se presentó en el año 2002 un aumento en la tasa de NAVVM, junto al aislamiento de un mayor porcentaje de *Acinetobacter baumannii*, cepa endémica en nuestro hospital. Con el fin de identificar posibles nichos de microorganismos nosocomiales, se realizó un plan de estudio, que involucró al paciente (secreción

traqueal) y los sistemas de ventilación, humidificadores, tubo endotraqueal, tubo en Y, mangueras del sistema de ventilación. Se estudió por microscopía de barrido las mangueras de ventilación para precisar características del material. Se observó, al cabo de 7 días, tiempo de recambio establecido por el Comité Nacional de IHH, colonización por *A. baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Klebsiella pneumoniae*, agentes asociados a NAVH en 2 pacientes. Se estudió el circuito de ventilación mecánica perteneciente a un paciente con NAVM tanto preesterilización como postesterilización, aislándose en ambos cultivos microorganismos multiresistentes. Al analizar porciones del circuito por microscopía de barrido se observó un desgaste de las mangueras con múltiples grietas con formas cocoides y bacilares incluidas en la trama. Al estudiar diferentes circuitos pre y postesterilización, se observó en 2 circuitos cultivos positivos con posterioridad a la esterilización en oxido de etileno. Nuestros datos dan énfasis a la necesidad de incorporar en forma rutinaria dentro de las normas de control de IHH las relacionadas a material reutilizable.

### Bibliografía

- 1.- Langer M, Mosconi P, Cigada M et al. Long term respiratory support and risk of pneumonia in critically ill patients. *Am Rev Respir Dis* 1989; 140: 302-5.
- 2.- Brenner P et al. Informe de Vigilancia Epidemiológica de las Infecciones Intrahospitalarias 2001. Departamento de Calidad de Prestadores. División de Planificación y Presupuesto. MINSAL.
- 3.- Vincent J L, Bihari D J, Suter P M et al. The prevalence of nosocomial infections in Intensive Care Units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) study. *JAMA* 1995; 274 (8): 639-44.
- 4.- MINSAL. Informe de Vigilancia Epidemiológica de las Infecciones Intrahospitalarias. Infecciones Intrahospitalarias 2001. Departamento de Calidad de Prestadores. División de Planificación y Presupuesto.
- 5.- MINSAL. Normas Técnicas sobre Esterilización y Desinfección de Elementos Clínicos. División de Inversiones y Desarrollo de la Red Asistencial. Departamento Calidad en la Red. Unidad de Infecciones Intrahospitalarias.
- 6.- Center for Infectious Diseases. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report data summary from January 1992- April 2000, issued June 2000. *Am J Infect Control* 2000; 28: 429-48.
- 7.- CDC. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1997; 46: 1-79.
- 8.- <http://qualityindicators.ahrq.gov/data/hcup/qifact.htm#QIs>
- 9.- Alvarez-Lerma F, Torres A, Rodríguez De Castro F et al. Recomendaciones para el diagnóstico de la neumonía asociada a ventilación mecánica. *Enf Infecc Microbiol Clin* 2001; 19 (10): 479-87.
- 10.- El-Ebiary M, Torres A, González J, Puig de la Bellacasa, García C et al. Quantitative cultures of endotracheal aspirates for the diagnosis of ventilator-associated pneumonia. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148: 1552-7.
- 11.- Torres A, Martos A, Puig de la Bellacasa J P et al. Specificity of endotracheal aspirate aspiration, protected specimen brush and bronchoalveolar lavage in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 952-7.
- 12.- Kerver A, Rommes J, Mevissen-Verhagen E et al. Colonization and infection in surgical intensive care patients. A prospective study. *Int Care Med* 1987; 13: 347-51.
- 13.- Comhaire A, Lamy M. Contamination rate of sterilized ventilators in an ICU. *Crit Care Med* 1981; 9: 546-8.
- 14.- Harstein A I, Rashad A L, Liebler J M et al. Multiple intensive care units outbreak of *Acinetobacter calcoaceticus* subspecies *anitratus* respiratory infection and colonization associated with contaminated, reusable, ventilator circuits and resuscitation bags. *Am J Med* 1988; 85: 624-31.
- 15.- Weber D J, Wilson M B, Rutala W A, Thomann C A. Manual ventilation bags as a source for bacterial colonization of intubated patients. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 892-4.
- 16.- Cefai C, Richards J, Gould F K, Mc Peak P. An outbreak of *Acinetobacter* respirators tract infections resulting from incomplete disinfection of ventilatory equipment. *J Hosp Infect* 1990; 15 (2): 177-82.
- 17.- Martínez- Pellús A, Ruiz-Gómez J, Jaime Sánchez F et al. Incidencia de colonización e infección por *Acinetobacter baumannii* en una UCI con situación de epidemia. Análisis de factores de riesgo mediante un estudio de vigilancia. *Enf Infecc Microbiol Clin* 2002; 20 (5): 194-9.

Correspondencia a:  
Maritza Navarrete Contreras  
E-mail: maritzanavarrete@uach.cl