

**Comentario sobre el artículo: “ The bacterial an viral filtration performance of breathing system filters” .**

**Wilkes AR y col Anaesthesia, 2000, 55:458-465.**

Cuando un paciente es intubado para ser conectado a un respirador se produce un by pass de la vía aérea superior con la consiguiente pérdida de su función.

Esta porción del aparato respiratorio además de humidificar y calentar al aire inspirado también cumple funciones de filtrado, de forma tal que la carencia del mismo puede promover la aparición de infección respiratoria.

El artículo de Wilkes y col,(1) si bien está dirigido a la anestesia no deja de tener relevancia debido a que los mecanismos de filtrado involucrados son bastante similares.

El paso del tiempo desde su publicación tampoco es mayor problema ya que los filtros utilizados en la actualidad utilizan los mismos principios de funcionamiento y están contruidos de similar manera.

En este trabajo los autores comparan la performance de dos tipos de filtros: electrostáticos y mecánicos o plegados. Una descripción del principio de funcionamiento puede encontrarse en el excelente y extenso artículo de Fredes y col (2).

El motivo de la publicación surge también a partir de una encuesta previa en la que la mayoría de los anestesistas consultados no consideraron que el uso de filtros mecánicos más costosos aporte beneficios cuando son comparados con los electrostáticos más baratos (3).

Se evalúan los 2 tipos de filtros en dos escenarios: sin uso previo o secos y también luego de un periodo de acondicionamiento de 24 horas con humedad lo que simula una situación de uso más realista.

Este condicionamiento es importante ya que los filtros electrostáticos modifican su eficiencia cuando se humedecen mientras que los mecánicos toleran muy bien esta condición.

El estándar utilizado para el testeo de la eficiencia de filtrado fue el BS EN 13328-1 del año 1998 que utiliza cargas bacterianas y virales aerosolizadas (4), el que si bien es antiguo se justifica debido a la fecha de realización del presente trabajo.

La aerosolización de microorganismos tiene el problema de utilizar aparatología muy compleja para generar un aerosol mono disperso y dentro de un rango de partícula específica. La MMAD de este aerosol debe ser inferior a 3 micras con lo cual el filtro es testeado principalmente como efectivo para ese rango solamente pudiendo dejar pasar microorganismos de tamaño menor.

Los test de filtración usando bacterias y virus siguen haciéndose todavía por laboratorios que se ocupan de la certificación y reflejan un índice de eficiencia.

La eficiencia del filtro se expresa normalmente como un reflejo de la cantidad de microorganismos que pasan a través del filtro. Se suele utilizar un aerosol

que contiene 1 millón de gérmenes y se indica el porcentaje de filtración, mientras mas cantidad de "9" tiene en el número final mayor es la eficiencia.

Por ejemplo un filtro con 99.9999% es 100 veces más eficiente que uno con 99.999%

En la actualidad el estándar utilizado es el BS EN ISO 23328-1:2008, que evalúa la eficiencia de filtración usando un aerosol de cloruro de sodio muy penetrante con un tamaño de partícula de aproximadamente 0.3 micras lo cual implica un desafío mucho más exigente (5).

Este test mide la penetración del aerosol a través del filtro y es el que se utiliza para la clasificación HEPA (High Efficiency Particle Arresting), bajo este sistema un filtro debe tener una eficiencia superior al 99.97% para ser considerado HEPA. En otros términos debe ser capaz de permitir el paso de solamente un 0.03% de las partículas de NaCl.

Los resultados del trabajo de Wilkes (1) muestran que los filtros electrostáticos son mucho menos eficientes que los mecánicos permitiendo un pasaje importante de bacterias y virus, aunque la variación de eficiencia es grande entre los electrostáticos.

El pasaje de microorganismos hacia el paciente se hace a través de gotas contaminadas o pasaje de liquido contaminado hacia la vía aérea, por ello deben considerarse los test con humedad.

No hubo diferencias de eficiencia de filtrado cuando se compararon los filtros sin uso contra los acondicionados con humedad previamente. Este resultado es discordante con lo mostrado por otros trabajos, ya que los filtros electrostáticos pierden capacidad de filtrado cuando se humedecen y son sometidos a presión (6-7)

El trabajo de Scott y col demostró que los filtros electrostáticos mojados permiten el pasaje de microorganismos a presiones mucho más bajas comparadas con los mecánicos que recién lo hacen por encima de los 50 cmH<sub>2</sub>O (8)

La explicación de esta discordancia posiblemente resida en el aparato usado para el testeo y en la presión diferencial aplicada entre ambos lados del filtro que puede haber sido baja debido a que es un sistema de recirculación cerrado.

Que filtros recomendar y donde colocarlos?

La situación durante la ventilación mecánica en pacientes agudos es diferente a la anestésica.

En anestesia suelen usarse circuitos circulares compartidos entre pacientes y en presencia de humedad por ambos lados, ya que reciben la exhalada por el paciente y también la inspirada generada en el reservorio de cal sodada lo que puede comprometer la eficiencia de los filtros electrostáticos.

A diferencia de lo anterior, los respiradores de UTI entregan gases secos por la salida de paciente y por lo tanto en este lugar podría perfectamente usarse un filtro electrostático que tiene una menor resistencia que el mecánico.

La necesidad de un filtro en la rama inspiratoria también es algo discutible, Ibrahim y Perceval demuestran en un trabajo experimental (9) que tubuladuras

intencionalmente sembradas con microorganismos no generaron contaminación del aire inspirado debido al hecho de que los gases secos no son capaces de acarrearlos.

van Hassel (10) reporto tasas muy bajas de infección del tracto respiratorio usando circuitos pasteurizados que eran utilizados entre 3 a 7 pacientes sin ser cambiados y solo colocando filtros en aquellos con sospecha de tuberculosis. Luego de 9 años y 53800 pacientes las tasas de infección respiratoria fueron del 0.2% para anestesia regional y del 0.1% para anestesia general utilizando circuitos semi cerrados.

Si se decide utilizar un HMEF colocado en la conexión en Y, los que poseen filtro electrostático pueden ser elegidos debido a que la humedad es atrapada y queda del lado del paciente, mientras que el filtro está del lado inspiratorio y no se moja. Además tienen mejor capacidad de retener humedad comparados con los mecánicos.

Si se elije colocar un filtro en la rama espiratoria de un circuito humidificado para proteger sensores o el ambiente, el mismo debería ser del tipo mecánico, ya que son hidrofobicos, y de esta forma la humedad no altera en mucho su resistencia.

En las recientes epidemias de H1N1 y SARS lo usual fue recomendar uso de filtros espiratorios calefaccionado para evitar que se mojen y alteren la resistencia o directamente indicar la protección del personal de UTI mediante el uso de mascararas

N95 o N100 que tienen características HEPA.

Finalmente cabe preguntarse si los filtros sirven para prevenir la neumonía asociada a ventilador (VAP) y en este sentido la evidencia y las guías son bastante conflictivas no existiendo un consenso al respecto.

El CDC (Center for Disease Control and Prevention) hace las siguientes recomendaciones (11):

- El uso de filtros bacterianos de alta eficiencia en diferentes posiciones del respirador ha demostrado reducción en la contaminación del circuito. No obstante su eficacia en prevenir la VAP no ha sido fehacientemente demostrada.

- No se pueden hacer recomendaciones respecto a la preferencia de HME o humidificación activa como medidas tendientes a prevenir la VAP.

- Un HMEF no debería ser cambiado con una frecuencia menor a las 48 hs, excepto en caso de obstrucción o suciedad evidentes.

- No existen recomendaciones sobre la necesidad de filtrado en circuitos de anestesia.

La American Thoracic Society (12) indica que los HMEF disminuyen la colonización del circuito pero no reducen significativamente la incidencia de VAP. No pueden ser contemplados como herramienta de prevención.

El European Care Bundle para prevención de VAP (13) señala a los HME como de preferencia por encima de la humidificación activa, pero ocupa el puesto número 11 dentro de las 16 medidas recomendadas para prevenir VAP

El comité de VAP de la British Society for Antimicrobial Chemotherapy (14) recomienda el uso de HMEF por encima de la humidificación activa como medida preventiva de VAP.

Las guías sobre VAP del Canadian Critical Care Trials Group (15) recomiendan el uso de filtros aunque no hace mención sobre las preferencias sobre humidificación.

Finalmente, un reciente metanálisis (16) que contempla 10 estudios con un total de 2030 pacientes no encuentra diferencias significativas respecto a ocurrencia VAP y mortalidad con el uso de HME vs. humidificación activa. Lamentablemente no se especifica si los HME también tenían función de filtrado, por lo que el motivo de este resultado puede deberse a otros factores como la apertura de circuito, rellenado de cámaras, frecuencia de cambio de HME, etc.

Si bien el trabajo analizado demuestra que los filtros mecánicos tiene mayor capacidad de filtrado que los electrostáticos, la utilidad de los mismos como elemento de prevención de la VAP permanece como un capítulo no resuelto.

## **Lic. Horacio Abbona**

**Vocal del Capítulo de Kinesiología en el Paciente Crítico-SATI**

TECME Clinical Research & Development Manager

2004 AARC International Fellow

## Bibliografía

- 1.- Wilkes AR, Benbough JE y col. The bacterial and viral filtration performance of breathing system filters” *Anaesthesia*, 2000; 55:458-465.
- 2.- Fredes S, Gogniat E, Plotnikow G, Rodriguez La Moglie R. Utilización de filtros bacteriano/virales durante ventilación mecánica. *Medicina Intensiva* 2013; 30 Nº1.
- 3.-Atkinson MC, Gigris Y, Broome IJ. Extent and practicalities of filter use in anaesthetic breathing circuits and attitudes toward their use: a postal survey of UK hospitals. *Anaesthesia* 1999;54:37-41
- 4.- British Standards Institution. Breathing system filters-Part 1: test methods for mono-dispersed microbial challenge to assess filtration performance (draft BS EN 13328-1) Milton Keynes, UK: British Standards Institution, 1998.
- 5.- British Standards Institution. Breathing system filters for anaesthetic and respiratory use -Part 1: Salt test method to assess filtration performance (BS EN ISO 23328-1:2008) London: British standards Institution, 2008.
- 6.- Lee MG, Ford JL et al. Bacterial retention properties of heat and moisture exchange filters. *British Journal of Anaesthesia* 1992;69:522-525.
- 7.- Wilkes AR. The ability of breathing filters to prevent liquid contamination of breathing systems: a laboratory study. *Anaesthesia* 2002;57:33-39.
- 8.- Scott DH, Fraser S, et al. Passage of pathogenic microorganisms through breathing system filters used in anaesthesia and intensive care. *Anaesthesia* 2010;65:670-673.
- 9.- Ibrahim JJ, Perceval AK. Contamination of anaesthetic tubing. – A real hazard? *Anaesth Intens Care* 1992;20:317-321.
- 10.- van Hassel S, Lazeaux M et al. Bacterial filters in anaesthesia: results of 9 years surveillance. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 1999;20:58-60.
- 11.- Tablan OC, Anderson LJ et al. Guidelines for preventing health care associated pneumonia, 2003. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 2004; <http://www.cdc.gov/hicpc/pdf/guidelines/HApneu2003guidelines.pdf>.
- 12.- American thoracic Society. Guidelines for management of adults with hospital-acquired, ventilator associated, and healthcare-associated pneumonia. *American Journal of Respir and Crit Care Med*, 2005;171:388-416.
- 13.- Rello J, Lode H et al. The VAP Care Bundle Contributors. A European care bundle for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Medicine* 2010;36:773-780
- 14.- Maesterton RG, Galloway A et al. Guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia in the UK: Report of the working party on hospital-acquired pneumonia of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 2008;62:5-34.
- 15.- Muscedere J, Dodek P et al. Comprehensive evidence-based clinical practice guidelines for ventilator associated pneumonia: prevention *Journal of Critical Care* 2008;23:126-137.
- 16.- Gonçalves Meneguetti M, Martins MA, Nunes AA. Effectiveness of heat and moisture exchangers in preventing ventilator-associated pneumonia in critically ill patients: a meta-analysis. *Anesthesiology* 2014, 14:115

