

Reutilización de Circuitos de Ventilación Anestésica, un Factor de Riesgo de Infección Nosocomial

Reuse of Anesthetic Ventilation Circuits, a Factor of Risk of Nosocomial Infection

+Ofelia Loani Elvir Lazo *Xenia Pineda Mendoza · Carmen Galo Sandino

RESUMEN

Objetivo. Demostrar la presencia de contaminación como factor de riesgo para infecciones cruzadas o nosocomiales, en los sistemas y circuitos anestésicos de ventilación reutilizados, que se usan para administrar anestesia general endotraqueal en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos. **Material y métodos;** estudio prospectivo, transversal, descriptivo, en los circuitos anestésicos nuevos y reutilizados que se usaron para administrar anestesia general endotraqueal a 90 pacientes sometidos a cirugía electiva en los diferentes quirófanos del Hospital Escuela. Se tomó muestras en seis diferentes puntos del sistema, las cuales se llevaron a estudio microbiológico para realizar cultivos y determinar crecimiento de bacterias y hongos y conocer la sensibilidad a antimicrobianos en los cultivos positivos. Se registraron los datos en el instrumento de investigación especialmente diseñado y luego analizados mediante programa estadístico SPSS para Windows. **Resultados;** De los 90 casos estudiados en 78 (86.6%) se emplearon circuitos reutilizados, encontrando que había en ellos crecimiento de bacterias y hongos en más de un punto de los seis investigados. Si estos se reutilizaron el porcentaje de contaminación aumentaba. Los microorganismos que frecuentemente crecieron fueron: *Stafilococcus*, *Bacilos Gram Negativos Bacillus sp* y entre los hongos *Penicillium sp*, *Candida sp.* y *Candida albicans*. Se observó que los quirófanos más contaminados eran los que se utilizaban para emergencias quirúrgicas y que a mayor tiempo de uso de la cal sodada, aumentaba el crecimiento microbiano. Así también cuando el acto anestésico fue mayor de 2-3 horas y al hacer más de un intento de intubación.

Conclusión: En ningún circuito ventilatorio que se uso por primera vez hubo crecimiento de microorganismos, pero en los reutilizados siempre hubo contaminación en uno o varios puntos. El uso de un circuito nuevo para cada paciente es una garantía en la prevención de infecciones nosocomiales, originadas durante un acto anestésico.

Palabras clave: Contaminación, infección hospitalaria, circuito anestésico, bacterias, hongos, sensibilidad, resistencia.

Abstract

Objective; To demonstrate the presence of contamination with bacteria and fungi in the systems or circuits of ventilation of the reused or new anesthesia equipment, and re-used as factor of crossed infection or nosocomial, that is used in the patients submissive orotracheal general anesthesia for the accomplishment of different elective surgical procedures. **Material and Methods.** A prospective, transversal, descriptive and randomized study was performed in the new or reused anesthetic circuits, used to administer general orotracheal anesthesia to 90 patients subjected to elective surgery in the different operating rooms of the Escuela Hospital. Samples were taken from six different points in the system. The samples were then taken for microbiological study at the laboratory of the Microbiology to determine the growth of bacteria and fungi, and to know the sensibility to antimicrobial agents in the positive cultures.

+Médico Anestesiólogo del Depto. de Anestesiología del Hospital Escuela de Tegucigalpa, Honduras.

* Médico Anestesiólogo del Depto. de Anestesiología del Hospital Escuela de Tegucigalpa, Honduras.

· Microbióloga de la Facultad de Microbiología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

The data was registered in a specially designed research instrument and then analyzed using the statistics program SPSS for Windows. Results. Of the 90 cases that were studied, 78 (86.6%) reused circuits were utilized and it was found that there was bacterial and fungi growth within them at more than one of the sample points investigated. If the circuit was reused more than once, the contamination percentage increased. The microorganisms that grew most frequently were Staphylococcus, Gram negatives Bacillus and Bacillus sp. The most frequent fungi were Penicillium sp., Candida sp. and Candida albicans. A greater percentage of contamination occurred in the operating rooms used to for emergency surgeries. It was observed that when the soda lime was new, the frequency of contamination was lower; but as this was reused, the percentage of microbial growth increased. A greater percentage of contamination occurred when the duration of the anesthesia was 2-3 hours. Also, when more than one intubation intent occurred.

Conclusions. There was no growth of microorganisms in any new ventilation circuit after their first use, whereas in used ones there was always contamination in one or more points. The use of a new circuit in every patient is a warranty in prevention of nosocomial infection during an anesthetic act.

Keywords: Contamination, nosocomial infection, anesthetic circuit, bacteria, fungus, sensibility, resistance.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de ventilación en el equipo anestésico es un conjunto de tubos de diferentes formas y tamaños que permiten transportar el oxígeno, los gases y líquidos volátiles para inducir el estado de sueño. Los sistemas de ventilación en anestesia son representativos de la máxima capacidad humana de operativización del conocimiento físico en forma de ingeniería sofisticada y de precisión, sin embargo, si no se utilizan de forma correcta son capaces de propiciar eventos de tipo infeccioso en los pacientes sometidos a anestesia general mediante infección cruzada.

La controversia sobre el impacto de la contaminación en los circuitos de ventilación en anestesia tiene ya algunas décadas, resolviéndose lentamente según progresa el conocimiento tecnológico aplicado en anesthesiología. A principios de la década de los noventa se demostró que era posible, con algunas medidas preventivas y cautelares, destacándose actualmente esta posibilidad, con el uso de sistemas desechables, la adición de filtros para bacterias, virus y hongos, y humidificadores⁽¹⁾ para reducir el riesgo de contaminación entre pacientes y la implantación de una infección nosocomial. ^(2,3)

La viabilidad y distribución de bacterias a la vía aérea, después del pasaje a través del circuito ventilatorio de la máquina de anestesia es real ⁽⁴⁾, varios estudios han demostrado la probabilidad de transmisión cruzada entre los pacientes de un mismo quirófano ^(5,6).

La presencia de un filtro para virus y bacterias adicionado a la membrana hidrofóbica del humidificador demuestra ser eficaz para evitar la contaminación bacteriana ^(7,8), recomendándose como estándar de oro en la protección del sistema anestésico⁽⁹⁾. Cuando se usa flujo lento de gas el riesgo es igualmente alto sin la presencia de un filtro ⁽¹⁰⁾, también es importante el lavado de boca del paciente ⁽¹¹⁾ con enjuague bactericida a base de oxígeno o de aceite ⁽¹²⁾. Además lavar y/o esterilizar los instrumentos utilizados en la intubación. ^(13,14) y el lavado de manos del anesthesiólogo entre cada paciente. ⁽¹⁵⁾. En general, solo los componentes entre la salida común del gas y el paciente requieren esterilización, y si son descartables, el recambio de ellos: codo, mascarilla, tubo en Y, tubos corrugados inspiratorio y espiratorio, bolsa reservorio, cal sodada y tubo endotraqueal.

Todos los otros componentes no descartables, superficies y compartimientos requieren desinfección de alto nivel. ⁽¹⁶⁾. Las recomendaciones básicas son: Cambiar el sistema ventilatorio completo al final de la anestesia de cada paciente, utilizar filtro para bacterias y virus del lado del tubo endotraqueal

del paciente, en el brazo inspiratorio, y en el brazo espiratorio del ventilador para prevenir la diseminación de bacterias-virus-hongos a través de los canales espiratorios y fuera del quirófano. Cada filtro bacteriano debe ser exclusivo para cada caso, igual que el humidificador (14,17-19).

En nuestro medio no existen estándares de prevención de infecciones cruzadas por contaminación de los sistemas anestésicos, la institución no dispone de sets desechables para cada paciente. Tampoco hay filtros ni humidificadores, ni una política de lavado y secado mecánico, ni personal auxiliar específico que lo haga ni uso de detergente antimicrobiano, ni procesos de esterilización química, a vapor, gas, rayos gamma, y no hay registros de cuantas veces un mismo circuito se usa para varios pacientes, lo cual hace vulnerable al paciente de captar microorganismos de otros y entrar en riesgo de contaminación.

Está claro que no es posible establecer de forma cuantitativa y exacta, el riesgo que corre un paciente sino se cumplen estas recomendaciones ya que no es ético llevar a cabo estudios sobre esto porque deben ser realizados en pacientes sometidos voluntariamente a la cirugía sin protección vrs con protección, excediendo el riesgo que supondrían estudios como estos para los pacientes, rebasando entonces la barrera de la ética médica(16).

Con este trabajo se pretende demostrar la presencia de contaminación como factor de riesgo para infecciones cruzadas o nosocomiales, en los sistemas y circuitos anestésicos de ventilación reutilizados, que se usan para administrar anestesia general endotraqueal en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio trasversal, descriptivo, en los sistemas anestésicos nuevos o reutilizados que se usaron para administrar anestesia general a 90 pacientes, de ambos sexos, niños y adultos de diferentes edades, sometidos a cirugía electiva en ambos bloques del Hospital Escuela de Tegucigalpa en un periodo de 8 meses entre febrero y septiembre del 2005.

La intubación fue siempre orotraqueal por laringoscopia directa convencional y con tubos nuevos (15). Se excluyeron del estudio los pacientes que eran portadores al momento de la intervención de procesos infecciosos de las vías respiratorias o sistémicas, inmunodeprimidos (15), por HIV o por uso de esteroides o citostáticos, con desnutrición, hemofilias, leucemias, u otra enfermedad oncológica (16). La guía de recolección de datos fue corta y directa.

Se recolectaron los datos generales y antecedentes del paciente, diagnósticos, procedimientos quirúrgicos realizados, Numero de quirófano en cual se realizó la cirugía, y la lista de los seis puntos de los circuitos de ventilación anestésica en los cuales se realizó la toma de las muestras por cada paciente, y finalmente una descripción de los microorganismos encontrados.

Se realizó toma de seis muestras en cada caso (paciente), en los diferentes quirófanos, recolectando 540 en total,(6 muestras x 90 pacientes =540)con técnica estéril, en seis diferentes puntos del sistema de ventilación anestésica: tubo en Y (punto A), brazo inspiratorio (punto B), brazo espiratorio (punto C), bolsa reservorio (punto D), Canister (punto E) y tubo orotraqueal (punto F).

Procedimiento; con un hisopo estéril, el cual después de la toma se sumergió individualmente en caldo de cultivo de corazón y cerebro de buey en un tubo de ensayo, rotulado por cada sitio del circuito seleccionado y con el número del instrumento correspondiente a cada paciente, y se llevó a estudio microbiológico al Laboratorio de la Facultad de Microbiología de

la Universidad Nacional Autónoma de Honduras para determinar crecimiento de bacterias mediante estudios de Gelosa (sangre humana vencida) y Columbia agar (20) para Gram positivos y negativos y Mc Conkey negativos y para levaduras Mycosel Agar (21) y se determinó la sensibilidad a antimicrobianos en los cultivos positivos mediante discos de sensibilidad marca Mueller-Hinton agar usado como método New Bauer (22). Se registraron los datos en el instrumento de investigación especialmente diseñado y luego analizados mediante el programa estadístico SPSS para Windows.

RESULTADOS

De los 90 casos (540 muestras) estudiados, en 78 (86.6%) circuitos reutilizados, se encontró contaminación por hongos y bacterias, en más de un punto de los seis investigados. En estos encontramos que la contaminación en el punto A fue del 48.9%, en el punto B de 40%, en el C de 55.6%, en el D de 43.3%, en el E de 47.8% y en el F de 60%. En los 12 circuitos nuevos no hubo crecimiento microbiano en ninguno de los seis puntos. Los microorganismos encontrados se observan en la tabla N°1, similar con los de otros estudios reportados en la literatura. Además de Bacterias, también hubo crecimiento de hongos en 64 muestras, con predominio de crecimiento en el punto C (24 casos), E (18 casos) y en F (15 casos).

Al estudiar el antibiograma de cada cultivo se encontró que en el grupo de los Staphylococcus eran sensibles en un 100% al Imipenem, 94% a la Ciprofloxacina, 85.5% a la Norfloxacina y 83.7% a la Tobramicina. Los antibióticos a los cuales fueron resistentes: Lincomicina 100%, Oxacilina 58.7%, Penicilina 52.9% y Cefazolina 38.7%. En el grupo de los Bacilos Gram Negativos, se encontró que eran sensibles en un 100% a la Amikacina y al Imepenen, 97.6% a la Norfloxacina y 94.7% a la Ciprofloxacina. Fueron resistentes a Dicloxacilina 92.9%, Lincomicina 87.5%, Trimetropin Sulfametoxazole 48.3% y Cefuroxime 40%.

El grupo de los Bacillus sp. fueron sensibles en un 100% a Norfloxacina, Ciprofloxacina y Ceftriaxona, y en 98% a la Oxacilina. La resistencia fue de 50% a la Penicilina y Amoxicilina, 40% a Cefaclor y 33.3% a Trimetropin Sulfametoxazole.

Tabla N° 1
Distribución según tipo de crecimiento bacteriano en Circuitos Anestésicos (ambos bloques Hospital Escuela)

Bacteria	Frecuencia	%
Staphylococcus		
Coagulasa	83	32.9
Staphylococcus Aureus	15	6.0
Escherichia coli	6	2.4
Klebsiella pneumonie	5	2.0
Pseudomona	1	0.4
Streptococcus sp.	2	0.8
Bacilo Gram Negativos		
No Fermentadores.	61	24.2
Bacillus sp.	61	24.2
Enterococcus	7	2.8
Citrobacter	6	2.4
Micrococcus	5	2.0

Según el quirófano donde se tomó las muestras, aquel con mayor porcentaje de contaminación y de acuerdo al número de casos, fue el quirófano 4 del BMQ (ver en el grafico 1: HE4) y el 5 BMI (ver en el grafico1: MI5). Si el circuito era reutilizado más de una vez el porcentaje de contaminación aumentaba desde un 14.3, con una reutilización en el punto C, hasta un 85.3%.

Gráfico No. 1
Contaminación en los difentes quirófanos en ambos Bloques del Hospital Escuela.

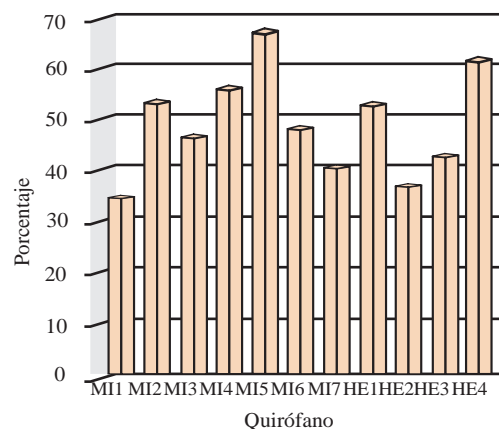


Tabla N° 2
 Crecimiento Bacteriano en diferentes puntos del
 Circuito Anestésico

	Tubo en Y	Brazo inspiratorio	Brazo espiratorio	Bolsa reservorio	Canister	TOT *
	%	%	%	%	%	%
Nuevo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reutilizado	56.4	46.2	64.1	50.0	55.1	69.2
1 vez	0.0	0.0	14.3	0.0	14.3	0.0
2-6 veces	63.6	18.2	45.5	27.3	55	63.6
1 día	40	40	30	70	40	70.0
2 días	62.5	50	75	43.8	56	75.0
3 o > días	67.6	64.7	85.3	64.7	68	82.4

* Tubo Orotraqueal

Según el sitio de la intervención quirúrgica, en la cirugía abdominal, que agrupó con mayor número de casos, hubo crecimiento en un porcentaje entre 42.6 (B) y 63.8% (F) (Tabla N°3) Según la duración del acto anestésico en el intervalo de 2-3 horas se observó un porcentaje de contaminación en el punto A del 88.9% y 77.8% en C y F (Tabla N°5). Se observó también que cuando la cal sodada estaba nueva, la frecuencia de contaminación era menor, siendo de 0% en el punto E, y de un 12.5% en A y C, pero a medida que esta era reutilizada, 3 - 6 días, aumentaba el porcentaje de crecimiento microbiano hasta un 82% en el punto E, de 76.5% en A y 58.8% en C (Tabla N° 4).

 Tabla N°3. Porcentaje del Crecimiento Microbiano en
 diferentes puntos del Circuito Anestésico según el sitio de la
 Intervención Quirúrgica

	Tubo en Y	Brazo inspiratorio	Brazo respiratorio	Bolsa reservorio	Canister	TOT *
# de casos	%	%	%	%	%	%
Cabeza (16)	56.3	43.8	53.3	50.0	31.3	56.3
Cuello (4)	75.0	0.0	75.0	0.0	75.0	75.0
Tórax (3)	33.3	33.3	33.3	66.7	66.7	66.7
Abdomen (47)	44.7	42.6	57.4	46.8	55.3	63.8
Extremidades (20)	50.0	40.0	50.0	35.0	35.0	50.0

* Tubo Orotraqueal

 Tabla N° 4 Porcentaje del Crecimiento Bacteriano en y la
 frecuencia del cambio de la Cal Sodada

	Tubo en Y	Brazo Inspiratorio	Brazo Espiratorio	Bolsa Reservorio	Canister	TOT *
	%	%	%	%	%	%
Nueva	12.5	0.0	12.5	0.0	0.0	25.0
1 día	42.1	31.6	42.1	36.8	21.1	42.1
2 días	40.0	26.7	46.7	40.0	26.7	60.0
3-6 días	76.5	35.3	58.8	64.7	82.4	64.7
> 7 días	53.3	63.3	76.7	46.7	66.7	80.0

* Tubo Orotraqueal

 Tabla N°5 Porcentaje de Crecimiento Bacteriano en diferentes
 puntos del Circuito Anestésico Según la duración del Acto
 Anestésico

	Tubo en Y	Brazo Inspiratorio	Brazo Espiratorio	Bolsa Reservorio.	Canister	TOT *
	%	%	%	%	%	%
< de 1 hora	42.9	35.7	47.6	47.6	42.9	59.5
1-2 horas	46.9	40.6	62.5	40.6	56.3	59.4
2-3 horas	88.9	44.4	77.8	33.3	55.6	77.8
> de 3 horas	50.0	66.7	50.0	50.0	33.3	50.0

Existe tendencia creciente en el porcentaje de casos contaminados al practicar más de un intento de intubación, encontrando en el punto F un porcentaje que pasa del 67.6% con un solo intento a 83.3% con más de dos intentos.

DISCUSIÓN

Se ha demostrado a través de este estudio que con el hecho del cambio de circuitos ventilatorios entre cada paciente se puede disminuir el riesgo de infección cruzada entre estos; hecho que debería ser suficiente motivación para iniciar un cambio preventivo en nuestros servicios (3-6,8,9,15,16,18,19). Entre los factores de riesgo de infección nosocomial, el grupo de pacientes posquirúrgicos, es el grupo que presenta mayor riesgo sobre todo a neumonía. Otro factor importante es la intubación endotraqueal que puede variar de un 68.4% y 54.9% (23,24). En los cultivos realizados de este estudio se encontraron los siguientes microorganismos: Staphylococcus coagulasa y aureus, Bacilos Gram negativos no fermentadores, Bacillus sp. Enterococcus, E.coli, Citrobacter, Klebsiella pneumonie, Micrococcus, Streptococcus sp. Pseudomona aeruginosa, Penicillium sp, Candida sp. y Candida albicans los cuales concuerdan con los aislados en los sistemas de ventilación en otros estudios y que muchos de estos son causantes de infecciones nosocomiales (11,24-28).

La predominancia de crecimiento de microorganismos fue en el quirófano 4 del Bloque Médico Quirúrgico, en el cual se realiza la mayor parte de procedimientos de Cirugía General Abdominal (selectivas y emergencias). Esto no se puede comparar con la literatura ya que no se encontró ningún estudio similar para hacerlo, pero si se menciona que la cirugía abdominal tiene mayor incidencia de contaminación nosocomial (23).

Se observó que si los puntos de A-E no estaban contaminados, tampoco lo estaba el punto F, pero si algunos de los puntos estaban contaminados el punto F también lo estaba, teniendo en F una mayor probabilidad de contaminación cuando los puntos B, E y C lo estaban, pasando de 14.3% en los que no había ningún punto contaminado hasta 87.5% (2), si los cinco estaban contaminados. Dato que es estadísticamente significativo $p < 0.005$, pero el cual no se puede comparar debido a que no se encontró un estudio similar a este. Si el circuito era nuevo ninguno de los 6 puntos presentó contaminación, pero sí fue reutilizado resultó contaminado desde 14.3% hasta 85.3%. Diferencia similar entre la prevalencia de contaminación en circuitos nuevos y reutilizados. La contaminación en éstos aumenta a mayor frecuencia y tiempo de reutilización (2,11,15,16,18,30). Aunque también hay estudios contradictorios donde se discute la importancia del recambio frecuente de los circuitos ventilatorio (3, 7, 10, 14, 19, 25, 29,30).

CONCLUSIÓN

En ningún circuito ventilatorio nuevo hubo crecimiento de bacterias u hongos y todo circuito ventilatorio reutilizado estuvo siempre contaminado en uno o varios puntos. El uso de un circuito nuevo para cada paciente es una garantía de prevención de infecciones nosocomiales originadas durante un acto anestésico.

RECOMENDACIONES

El circuito ventilatorio que se use para anestesiar cada paciente debe ser nuevo y además provisto de filtros y humidificador, también es importante el uso correcto y recambio de la Cal Sodada, limpiar y desinfectar regularmente las válvulas unidireccionales y todos los materiales e instrumentos con que se permeabiliza la vía aérea (2,11,16,18), haciendo

énfasis en el lavado de manos entre pacientes y en un mismo caso al manipular líquidos orgánicos y cumplir con todas las normas de prevención de infecciones) (11,13,15-18,23).

Frente al hecho de que se necesita determinar la evolución de los pacientes que fueron expuestos a este riesgo y cuántos de ellos pueden desarrollar una infección nosocomial o cruzada, debería de continuarse con estudios de seguimiento en salas para conocer el impacto causado por estas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Leijten DT, Rejger Us, Mouton RP. Bacterial contamination and the effect of filters in anaesthetic circuits in simulated patient model. *Anaesthesia* 1997 Jun;46(6):568-9
2. Daggan R, Zefeiridis, A Stinberg D, Larijani G, Gratz I, Goldberg M High-Quality filtration allows reuse of anesthesia breathing circuits resulting in cost savings and reduced medical waste. *Jour of clinical anesthesia* 1999, 11:536-9.
3. Nielsen H, Mcke P, Tickgs, schmucker P. Comparative study of the efficiency of bacterial filters in long-term mechanical ventilation. *Anaesthesist* 1997 jun;46(6):558-9
4. Murphy PM, Fitzgeorge RB, Barret RF, Viability and distribution of bacteria after passage through a circle anaesthetic system. *Br. J Aneasth* 1991;66 (3): 300-4.
5. Garcia R, Jendresky L, Colbert L, Reduction of Microbial Colonization in the oropharyngel and dental plaque reduces ventilator- associated pneumonia. *American Journal of infection control* 2004; 32 (3):E101- 102.
6. Lngevin PB, Rand KH, Layon AJ. The Potential for dissemination of mycobacterium tuberculosis through the anesthesia breathing circuit. *Chest* 1999;115(4): 1107-14
7. Vezina Daniel P., Trepanier. Claude A. Anaesthesia breathing circuits protected by DAR barrierbacs breathing filter have a low bacterial contamination rate. *Canadian Journal of anaesthesia* 2001;48:748-754

8. Atkinson Mc, Girgis 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 Jun;54(6):605-6
9. Atkinson Mc, Girgis 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 Jun;54(6):605-6
10. Gregorini P, Ronca A, Festa C De Patre P, Di Pede B, Giamperoli A, tangente M, Pirazzini MC Comparison between bacterial contamination of the circular circuit and of the non-rebreathing circle used with an antibacterial filter. *Minerva anesthesia* 1993; 59 (4) :205-9
11. Ramos Lorente, Manejo de la via aerea para prevenir la neumonia asociada a la ventilacion mecanica. *Medicina Intensiva*, 2005 Marzo;29(2):88-102
12. Luttrop HH, Berntman L. Bacterial filters protect anaesthetic equipment in a low-flow system. *Anaesthesia*. 1993;48: 520-3.
13. Wharton, Graham J; Wood, Rosemary . Policy for infection control in the anaesthetic room NHS Board local guidance/policy Department of public health & infection control. Infection control committee. (En línea) may 2004; (consultado el 14 de noviembre del 2008) 2-5p. Disponible en: [http://www.nhs-publichealth.co.uk/documents/IC%20Policies/Policy12e InfectionControlintheAnaesthetic Room.pdf](http://www.nhs-publichealth.co.uk/documents/IC%20Policies/Policy12e%20InfectionControlintheAnaestheticRoom.pdf)
14. Kamming Damon, Michael, Gardam Frances Chunh. Anaesthesia and SARS. *British Journal of anaesthesia* 2003 June; 90(6):715-8.
15. The Hong Kong College of anaesthesiologists. Guidelines on infection control in anesthesia. (En línea) 1997, Rev.2002; (Consultado el 12 de diciembre del 2008) Disponible en: http://www.hkca.edu.hk/ANS/standard_publications/guidep15.pdf
16. Certified Registered Nurse anesthetists, American association of Nurse Anesthetist, CRNA: III Infection control procedures for anesthesia Equipment Infection control Guide. In: AANA,s Infection control guide. (En línea)2005; (Consultado el 4 de diciembre del 2008) 12 p. Disponible en: http://www.aana.com/resources.aspx?ucNavMenu_TSMMenuTargetID=51&ucNavMenu_TSMMenuTargetType=4&ucNavMenu_TSMMenuID=6&id=737
17. Cochs J, casals P, Villalongo R, Vences A, Irujo J. Prevention of cross contamination, patient to anaesthesia apparatus to patient, using filters. *Revista española de Anestesiología Reanimacion* 1994 nov-dec;41(6):322-7
18. American Society of anesthesiologists (ASA). Prevention of nosocomial infections patients In: Recommendations for control for the practice of anesthesiology. 2nd.ed. Park Ridge, Ill: ASA; 1998. 34p.
19. Hogarth I. Anaesthetic machine and breathing system contamination and the efficacy of bacterial/viral filters. *Anaesthetic Intensive care* 1996 April;24(2):154-6320.
20. PRONADISA: Micro & Molecular Biology. Base Agar Columbia No. 1104. (en línea). (Consultado el 6 de diciembre del 2008). Disponible en : <http://www.pronadisa.com/>
21. DIBICO. Agar de Mueller Hinton Chocolate con polienriquecimiento. (En línea).2002; (Consultado el 23 de noviembre del 2008) v.3 Disponible en : <http://www.dibico.com/fichast/Cat1021.pdf>
22. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC). Control de calidad SEIMC (CCS). Control de calidad de Micología M-1/08(En línea). 2008; (Consultado el 18 de noviembre del 2008). P.1-3 Disponible en : <http://www.seimc.org/control/>
23. Del Rio Jaime A, Buriticá Olga. Evaluación de un sistema de vigilancia epidemiológica y riesgos de infección intrahospitalaria en pacientes quirúrgicos. *Colombia Med* 2000;31:71-6
24. Solis Jaime B, Briones Claudeth Pillen, Briones Claudeth Monica. Neumonía Asociada al Ventilador. *Revista Ecuatoriana de Medicina Critica* 2(2).
25. Lorente L, Lecuona M, Malaga J, Revert C, Mora ML, Sierra A. Bacterial filters in respiratory circuits; an unnecessary cost? *Crit care Med* 2003;31:2126-30
26. Ricard JD, Le Miere E, Markowicz P, Saumon G, Djedaini K, Coste F. Efficiency and safety of mechanical ventilation with a heat and moisture exchanger changed only once a week. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:104-109.

27. Barnés Domínguez JA, Padrón Sánchez A, Hernández González E. Neumonía Nosocomial en el CIREN. Comportamiento clínico terapéutico . *Enfermedades Infecciosas Y Microbiología* 2002;22(3):118.
28. Ravello ML, Silva NB, Cantarelli MG. La influencia de la ventilación mecánica en las tasas de incidencia de neumonía en unidad de terapia intensiva-Estudio de 5 años de evaluación. *Enfermedades Infecciosas Y microbiología* 2002;22(3):130
29. Hess D, Burs E, Romagnoli D, Kacmarek RM. Weekly ventilator circuit changes. A strategy to reduce costs without affecting pneumonia rates. *Anesthesiology* 1995;82:903-11
30. Dreyfuss D, Djedaini K, weber P, Lanore JJ, Rahmani J, Boussougant Y, Coste F. Prospective study of nosocomial pneumonia and of patient and circuit colonization during mechanical ventilation with circuit changes every 48 hours versus no change. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:738-43