

11202  
60



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
DIRECCION GENERAL DE ENSEÑANZA EN SALUD  
CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGIA

Utilidad del uso de Filtros de Alta Eficacia para Bacterias y Virus en el Circuito Anestésico.

284570

INVESTIGACION CLINICA

PRESENTADO POR:

Dra. Gabriela López López

PARA OBTENER EL TITULO DE:

Especialista en Anestesiología

Directora de Investigación:  
DRA. JUANA PEÑUELAS ACUÑA

México, D. F.

Mayo 2000

2000



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



HOJA DE FIRMAS

SECRETARIA DE SALUD  
HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO  
DIVISION DE ENSEÑANZA

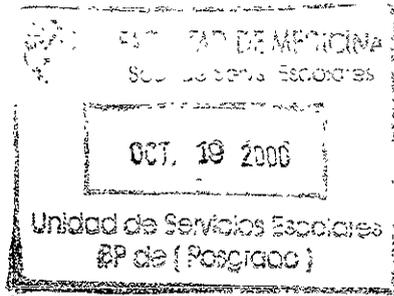
Vo. Bo.

DR. JORGE ALBERTO DEL CASTILLO M.  
Jefe de Enseñanza e Investigación.

Vo. Bo.

DRA. JUANA PEÑUELAS ACUÑA.  
Jefe de Servicios de Anestesiología  
Fisiología y Terapia Respiratoria,  
Asesor de Tesis.

DRA. GABRIELA LOPEZ LOPEZ.  
Médico Residente de Anestesiología.



## DEDICATORIAS

“Gracias a mis Padres y Hermanas  
por ayudarme y darme su apoyo.”

“Pero sobre todas las cosas  
gracias a “Dios” que me ha dado  
la vida, capacidad y fuerza para  
poder llegar hasta donde... “ÉL ME LO HA PERMITIDO.”

DRA. GABRIELA LOPEZ LOPEZ.

## INDICE

Marco teorico	1
Justificación	9
Objetivos	10
Hipotesis	10
Clasificación del estudio	10
Población	10
Criterios de inclusión	11
Criterios de exclusión	11
Material y Metodo	12
Metodologia	13
Toma de muestras	13
Diseño estadístico	15
Etica del estudio	15
Departamentos que colaboran	15
Patrocinador	15
Hojas de captura de datos	17
Resultados	19
Conclusiones	22
Tablas	23
Bibliografía	40

## MARCO TEÓRICO

El rápido desarrollo de la medicina quirúrgica y de la técnica médica permite posibilidades de recuperación cada vez mejores para el paciente, como consecuencia, las infecciones hospitalarias han aumentado en importancia.

Una infección nosocomial es cualquier infección que se presenta durante o, incluso, posterior a la hospitalización y que no se encontraba presente en el momento de la admisión del paciente. Las complicaciones por infección en el hospital varían tanto como el tipo de microorganismos existentes, las diferentes partes del organismo del paciente, y las técnicas clínicas invasivas o inmunocomprometedoras usadas.

La incidencia de las infecciones adquiridas en el hospital varía según estimaciones de la OMS entre el 3 y el 21 % de las admisiones hospitalarias, con una media del 8.7%.<sup>(1)</sup>

Entre las infecciones intrahospitalarias, las de tipo respiratorio son las que presentan mayor probabilidad de complicación comprometiendo incluso la vida del paciente. Simmonds y Wong estiman que la neumonía nosocomial representan cerca del 20% de las infecciones intrahospitalarias y son las que presentan mas probabilidades de complicación incluso muerte. Alrededor de un 30% de los pacientes con neumonía intrahospitalaria presentaron compromiso vital como resultado de ésta.<sup>(2)</sup>

El rango de incidencia de la neumonía intrahospitalaria descrita en la literatura varía desde el 0.5% hasta el 11% teniendo en cuenta que el nivel de neumonía nosocomial varía según la zona del hospital. <sup>(3)</sup>

Pugliese y Lichtenberg en una revisión de la neumonía intrahospitalaria sugerían que la fuente de infección puede dividirse a grosso modo en dos tipos endógena y exógena

En un estudio realizado en 1982 se estimaba que el 50 % de los casos de neumonía nosocomial se debía a microorganismos endógenos como *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus sp.*, y *Escherichia coli*, y toda la flora intestinal, aunque en principio estén de acuerdo muchos autores han sugerido que este hecho está muy influido por la medicación del paciente y siguiendo con este tema los grupos de estudio han intentado reducir la incidencia con el uso de terapias con antibióticos selectivos. (1,2)

La otra fuente de infección sugerida por Pugliese y Lichtenberg es de naturaleza exógena y puede provenir del equipo de terapia respiratoria, bolsas de resucitación manual, atmósfera, líquidos, nebulizadores, circuitos contaminados, capnógrafos, humidificadores, absorbentes de cal sodada, gases médicos, las manos del personal, pacientes infectados y otros pacientes colonizados. (1)

En un estudio realizado por Meers y colaboradores en 1981 observó que dentro de los organismos causantes de las infecciones adquiridas en hospitales se encuentran el *Staphylococcus aureus* en un 18 % , *Escherichia coli* 26% *Proteus* 11 % , *Klebsiella* 7% , *Pseudomonas aeruginosa* 7%, *Candida* 4% y virus 0.8%. (4)

El resultado de todo esto es que la distinción entre organismos patógenos y no patógenos es difícil de establecer en relación a estos pacientes sometidos a anestesia y cirugía. (5)

Todo esto ha quedado escrito en 1966 por el Informe Atlanta en el que se concluyó que "Cualquier microorganismo puede causar infección nosocomial".

(6)

En la población sana las vías aéreas por debajo de la glotis son prácticamente estériles. Cuando el paciente está despierto la glotis se cierra impidiendo el paso de partículas contaminantes a los pulmones. La traquea, los bronquios y los bronquiolos están tapizados de una mucosa con epitelio ciliado recubierto de moco que actúa atrapando y expulsando hacia arriba las partículas de pequeño tamaño que hayan podido entrar en las vías respiratorias esta protección fisiológica se pierde durante la intubación del paciente. (7)

Numerosos artículos han demostrado el peligro de los sistemas de anestesia y la respiración asistida por la contaminación de las vías aéreas. Las defensas naturales se alteran con el uso de gases anestésicos tópicos, anticolinérgicos, narcóticos y otros depresores. Los gases secos suprimen la función ciliar, producen aumento en la viscosidad del esputo, resecan la mucosa respiratoria, alteran la adaptabilidad ("compliance") apareciendo atelectasias, aumentando la resistencia de las vías aéreas y puede producirse un corto arterio venoso. Se ha podido demostrar daño del epitelio bronquial tras una hora de inhalación de gases anestésicos; el sistema de transporte mucociliar se daña durante la cirugía debido fundamentalmente al efecto tóxico de aquellos y a las altas tensiones de oxígeno en el aire inspirado.

Los riesgos ocasionados por el uso repetido del equipo de anestesia se conocen desde hace muchos años. Rosenquist y Stokke citan un trabajo pionero de Skinner quien ya en 1873 advertía el uso de inhaladores, boquillas, tubos, cámaras, etc., reutilizables, a partir de este estudio durante los siguientes 80 años, no hay evidencia escrita de infecciones intrahospitalarias, pero durante los años 50 y los 60 se produjo una continua acumulación de datos que culminaron

en 1964 en un artículo que dice así. ***“Lo que realmente necesitamos es..... un cambio completo de equipo para cada caso.” (7,8)***

La sugerencia de que lo ideal es una anestesia limpia e individualizada aparece en muchos otros trabajos de los años 60 pero por razones económicas, de incomodidad y de disponibilidad del equipo de anestesia no se produjo cambio alguno, alrededor en los años 70 el problema se estudiaba desde el punto de vista microbiológico y en un estudio se aislaron cepas de *Pseudomonas* de la pieza en Y, de la salida del fuelle y de las mascarillas faciales de circuitos usados por pacientes sometidos a cirugía cardíaca. El examen se había iniciado por que cierto número de estos pacientes padecían de neumonía post operatoria por *pseudomonas* y finalmente uno había fallecido, de acuerdo a los resultados del examen microbiológico se decidió desinfectar mediante autoclave, todas las piezas desmontables del equipo de anestesia y el brote se detuvo.(8)

Dos años después Albrecht y Dryden subrayaron la importancia de una anestesia limpia e individualizada, refiriéndose a los índices de infección postoperatoria en pacientes sometidos a cirugía abdominal. Cuando se reutilizaban los sistemas circulares, los índices de infección postoperatoria eran del 23%, frente al 6% cuando a cada paciente se les facilitaba un circuito y una cal sodada limpios. (9)

El microorganismo que causa el problema no se identificó aunque se sabe que son importantes tanto la contaminación bacteriana como la vírica, Lauwers afirma que hasta el 10% de todas las infecciones nosocomiales están causadas por virus, hongos o parásitos. (9)

Valenti y colaboradores consideran que el 5% de las infecciones intrahospitalarias tienen un origen viral y que el 75% de las mismas afectan el tracto respiratorio. (10)

En 1984 Cozanitis y colaboradores establecieron la presencia de virus en los tubos traquéales del 3.4% de los pacientes sometidos a anestesia. En vista de resultados como éste diversos autores han recomendado el uso rutinario de anestesia limpia y muchas unidades han adoptado en la actualidad esta política en los hospitales. (10)

Los equipos de anestesia contaminados presentan un riesgo para el paciente, dado que partes del sistema contactan directamente con la piel o sus membranas. Igualmente puede producirse una contaminación mediante microorganismos que se encuentran en el interior del carro de anestesia y son aproximados al paciente por los propios gases, (10) también se ha descrito que las bacterias pueden "viajar" en contra del flujo de gas si disponen de tiempo suficiente por ello resulta evidente que existe un riesgo de adquisición de infecciones cruzadas por equipos de anestesia contaminados. (11)

Un problema que surge a menudo es el de un paciente que infecta el equipo de anestesia y éste, al no ser sometido a una descontaminación inmediata tras la operación se convierte en fuente de una serie de infecciones respiratorias nosocomiales, este hecho explica los brotes epidémicos surgidos en muchos quirófanos, además que las consecuencias sanitarias de las infecciones nosocomiales adquiridas durante la anestesia son claras; se compromete la recuperación del paciente quirúrgico y se aumenta el tiempo de hospitalización lo que naturalmente trae unos resultados negativos que redundan en una pérdida de calidad asistencial.

Se sabe que los microorganismos pueden pasar de unas personas a otras por cuatro vías principales: contacto directo, transmisión indirecta de vectores que con frecuencia son insectos o mamíferos, indirectamente por los alimentos o líquidos y por último a través de aire el vector de transmisión vía insectos y mamíferos se ha eliminado casi totalmente de la anestesia. (2)

Cuando se tose o se estornuda se expulsan grandes cantidades de partículas cargadas de bacterias, unos 5,000 y 1,000,000 de partículas respectivamente. La gente también produce grandes cantidades (hasta 250) de gotitas cargadas de bacterias en una conversación normal. (2)

Flugge en 1899 afirmó que estas gotitas que provienen del tracto respiratorio, eran importantes vehículos de infección. Wells y Wells sugirieron que los núcleos de las gotitas (el residuo que queda tras la evaporación de la humedad de las gotitas pequeñas) eran también vectores clave. Esto es particularmente importante ya que el 95% de las gotitas producidas tienen un tamaño comprendido entre 2 y 100 micras estimándose que éstas se secan, pasando a núcleos en 0.4 segundos, por lo tanto, los núcleos de gotitas pasarán al medio ambiente de forma extremadamente rápida. Como muchas bacterias resisten la desecación, hay que considerar este hecho como muy importante. En 1960 se demostró que el 50% de los microorganismos presentes en saliva transportados a través del aire podían atravesar una longitud de tres pies de tubos corrugados, contaminando todo el sistema y permitiendo la salida de partículas contaminadas al exterior.

El largo periodo de supervivencia de los virus en superficies inertes y la elevada capacidad de los microorganismos para ser transportados por el aire son de particular relevancia en la anestesia ya que los pacientes respiran

fundamentalmente de manera tranquila pero en situaciones de emergencia frecuentemente tosen y no es raro que se produzcan aerosoles bruscamente y de manera explosiva, que sin duda representan una generosa fuente de microorganismos. (7)

Por todo lo anterior las infecciones nosocomiales son unas complicaciones que consumen tiempo y potencialmente mortales de la terapia respiratoria y la anestesia. (12,13)

Debido a los problemas de infección citados resulta evidente que cada paciente debería tener asegurado el disponer de un equipo de anestesia descontaminado antes de ser intubado y anestesiado. Carros de anestesia, mangueras, tubos endotraqueales, mascarillas, etc., deberían ser descontaminados previamente a su uso ya que existen numerosas evidencias de que el equipo utilizado en terapia respiratoria y anestesia presenta contaminaciones.(14)

Tenemos que tener en cuenta que la descontaminación puede llevarse a cabo por desinfección o esterilización. Aunque la desinfección se emplea en numerosos lugares solamente la esterilización nos garantiza una destrucción de los microorganismos existentes. La eficacia de la esterilización depende en gran medida del lavado previo, pues restos de fluidos como la sangre, moco, vómito, etc., pueden dificultar la esterilización. (15)

Las infecciones intrahospitalarias son unas complicaciones caras que consumen tiempo y potencialmente mortales de la terapia respiratoria y la anestesia. En un intento de combatir las, los investigadores han recomendado el uso de anestesia limpia e individualizada y el material de tubuladura limpio.

Debido a estos problemas Wille y otros sugieren como alternativa al cambio sistemático de tubuladuras que ***“la contaminación del sistema anestésico y del paciente por el gas respiratorio vector es eliminada por el uso preventivo de un filtro bacteriano adecuado”***. (12,8)

En 1984 Linholm sugirió que un aparato situado en el lado del paciente debería combinar una buena capacidad de intercambio de calor y humedad con una buena capacidad de filtración de bacterias y virus. (16)

El desarrollo de estos aparatos se rehusó en 1987 llegándose a la conclusión de que el filtro hidrófobo intercambiador de calor y humedad era una buena alternativa a los primitivos intercambiadores de calor y humedad ofreciendo además un nivel de filtración imposible de obtener previamente. (17)

Gallagher y colaboradores comprobaron la efectividad de este filtro en la práctica clínica, llegando a la conclusión de que ***“estos filtros constituyen en vivo una barrera eficiente frente a las bacterias y evitan la contaminación de aparatos respiratorios por parte de microorganismos patógenos humanos”***. Llegaron a esta conclusión mediante comparación de 2 periodos de 5 meses (Enero - Junio 1984 y Enero - Junio 1985) durante los cuales se admitieron cantidades semejantes de pacientes en la UCI. En 1984 el 53 % de los pacientes sometidos a respiración asistida adquirieron una contaminación/infección nosocomial por *Pseudomona aeruginosa*. Al año siguiente sólo el 21% sufrió tal problema. Esta reducción de más del 60% coincidió con la introducción en la unidad de filtros. (18)

La eficacia clínica de los filtros como contrapartida al cambio de tubuladuras y aparatos está suficientemente documentada por varios experimentos y publicaciones, entre estos se encuentra la publicada por Harrison

y colaboradores en 1984 y la de Lee y Soni en 1986 los cuales apoyan el uso de filtros para la eliminación de la contaminación de la anestesia.

Al ser de pequeño tamaño el filtro puede utilizarse como una barrera higiénica móvil protegiendo al paciente y el entorno hospitalario durante el traslado del paciente intubado por el hospital. Por todo lo anterior nos podemos dar cuenta que con lo establecido de estas barreras higiénicas móviles se satisfacen, quizá por primera vez el derecho al paciente de recibir una anestesia libre de contaminación, disminuyendo así el riesgo de infecciones intrahospitalarias.

## **JUSTIFICACIÓN**

La frecuencia de infecciones respiratorias postquirúrgicas se ha determinado que es del orden del 30 - 35 %. Las medidas para disminuir la frecuencia de infecciones en nuestro hospital han sido la limpieza del equipo y la esterilización del circuito anestésico y de las sondas orotraqueales. No obstante el circuito no puede cambiarse para cada paciente ya que los requerimientos materiales y su costo son muy altos. Es verdad que se protege al primer paciente, pero muy relativamente a los que siguen. El uso de filtros para bacterias y virus de alta eficiencia ha demostrado que disminuye ampliamente la frecuencia de infecciones y evita el cambio de circuitos con cada paciente. Aunque aparentemente es un gasto más, su utilización disminuye gastos de material, de esterilización y sobre todo de pacientes complicados con infecciones de las vías aéreas que significan gastos de fármacos y de días cama.

## **OBJETIVOS**

1. Comprobar la eficacia de los filtros colocados entre el paciente y el circuito anestésico para disminuir o evitar la contaminación de éste último
2. Saber cuales son los gérmenes patógenos más frecuentes en los pacientes quirúrgicos de este hospital.
3. Verificar si se disminuye el costo de esterilización frecuente del equipo.

## **HIPÓTESIS**

El uso de filtros anhidros de alta seguridad (99,999 – Pall BB 25 A), disminuyen o evitan la contaminación de los circuitos anestésicos y por lo tanto la frecuencia de infecciones respiratorias postquirúrgicas.

## **CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Se trata de un estudio prospectivo, replicativo, comparativo, longitudinal y experimental.

## **POBLACIÓN**

El estudio se realizó con 60 pacientes del Hospital Juárez de México sometidos a cirugía bajo Anestesia General y que cumplan con los siguientes criterios.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

1. Pacientes con estados físico ASA I a V.
2. Sometidos a procedimientos quirúrgicos mayores de 2 horas.
3. Pacientes de 16 a 80 años de edad.
4. Ambos sexos.

### **CRITERIOS DE EXCLUSION**

1. Pacientes con infecciones aparentes de las vías aéreas.
2. Pacientes Embarazadas.

## **MATERIAL Y MÉTODO.**

Los pacientes se distribuirán aleatoriamente en dos grupos. El grupo I (G-I) que es el grupo Control y el grupo II (G - II) que es el grupo Problema.

### **EL MATERIAL UTILIZADO FUE EL SIGUIENTE:**

- Filtros Pall BB 25 A.
- Humidificadores Servo 153 Siemens,
- Circuitos anestésicos desechables.
- Sondas Orotraqueales desechables.
- Cánulas de Guedel desechables.
- Isopos para toma de muestras.
- Tubos de ensayo con medio de transporte (realizado con cerebro y corazón de buey), proporcionado por el laboratorio central del Hospital Juárez de México.
- Carro de anestesia.
- Hojas de Registro.
- Lápices y borradores.

## **METODOLOGIA**

Se llevó a cabo el presente estudio iniciando con la preparación del carro de anestesia por medio de lavado completo y desinfección de la parte fija del circuito como son los tubos y depósitos de cal sodada.

En cada uno de los carros a utilizar se le colocaron circuitos desechables (mangueras corrugadas, piezas y, mascarillas).

Se utilizaron además sondas orotraqueales estériles así como Guedeles.

Con los pacientes del grupo I se usaron humidificadores Servo 153 Siemens.

Y en los pacientes del grupo II se uso el filtro Pall BB 25 A con extensión para conservar calor y humedad.

Durante el procedimiento el anestesiólogo uso guantes, cubre bocas, y todo el equipo quirúrgico cuidando de no hablar o toser cerca del paciente.

## **TOMA DE MUESTRAS.**

A los 60 pacientes que intervinieron en el presente estudio se les tomaron cultivos por medio del isopos esterelizados que se depositaban cada uno den tubos de ensayo los cuales contenían medio de transporte el cuál está hecho de corazón y cerebro de buey.

La toma de muestras se llevó a cabo al inicio del procedimientos anestésico, al momento de realizar la laringoscopia directa en:

- A) Orofaringe.
- B) Tubo orotraqueal.
- C) Circuito anestésico.

Al finalizar el procedimiento, posterior a la extubación se tomaron cultivos de:

- D) Tubo orotraqueal.
- E) Circuito anestésico.
- F) Del humidificador Servo 153 Siemens o del filtro Pall según el grupo de estudio de él lado en que se conecta el paciente.
- G) Del lado correspondiente al circuito, es decir la parte del filtro o humidificadores conectado al circuito anestésico.

La toma de estos cultivos se realizó con sumo cuidado utilizando equipos estériles como se señaló anteriormente.

Cabe señalar que dos los pacientes del grupo II con los que se utilizó el Filtro Pall BB 25 A, en uno se destapó el tapón que sirve de conexión al capnógrafo y el anesthesiólogo colocó su dedo; y en el otro paciente el filtro se quitó del circuito aproximadamente durante 8 minutos.

Como se mencionó el tiempo mínimo con el que el paciente debía de tener contacto con el filtro o el humidificador era de dos horas.

Sin embargo en un paciente del grupo II el tiempo quirúrgico fue de 75 minutos y el tiempo anestésico fue de 95 minutos, dado que el paciente falleció durante la intervención quirúrgica.

La toma de datos y el registro de los pacientes se llevó a cabo en la hoja de Captura de datos (pags: 29 - 30).

## **DISEÑO ESTADÍSTICO.**

- 1) Se midieron las variables de edad, sexo, tiempo quirúrgico, tiempo anestésico, estado físico ASA, utilizando estadística descriptiva, en frecuencia y porcentajes.
- 2) Tablas de contingencias para desarrollo y cantidad de germen.
- 3) Se compararon las frecuencias y los porcentajes en los dos grupos para determinar la utilidad de los filtros .

## **ETICA DEL ESTUDIO.**

Se informó a los pacientes del estudio solicitando su autorización, explicándoles que *el experimento no incluye un riesgo agregado.*

## **DEPARTAMENTO QUE COLABORARON**

Los departamentos que colaboraron en el estudio fueron:

- Comité de Infecciones del Hospital Juárez de México.
- Personal del Laboratorio Central de Hospital.
- Personal de Quirófano.
- Médicos Adscritos y Médicos Residentes del Servicio de Anestesiología del Hospital Juárez de México.

## **PATROCINADOR.**

Casa Plarre. Filtros Pall BB A y Circuitos desechables.

**GRUPO I      CONTROL.**  
**GRUPO II     PROBLEMA.**

**Paciente.**

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1.- Control   | 31.- Control  |
| 2.- Control   | 32.- Problema |
| 3.- Problema  | 33.- Problema |
| 4.- Control   | 34.- Problema |
| 5.- Problema  | 35.- Problema |
| 6.- Problema  | 36.- Problema |
| 7.- Control   | 37.- Control  |
| 8.- Problema  | 38.- Problema |
| 9.- Control   | 39.- Problema |
| 10.- Control  | 40.- Problema |
| 11.- Control  | 41.- Control  |
| 12.- Problema | 42.- Problema |
| 13.- Control  | 43.- Control  |
| 14.- Problema | 44.- Control  |
| 15.- Problema | 45.- Problema |
| 16.- Problema | 46.- Control  |
| 17.- Control  | 47.- Problema |
| 18.- Control  | 48.- Control  |
| 19.- Problema | 49.- Control  |
| 20.- Control  | 50.- Control  |
| 21.- Control  | 51.- Problema |
| 22.- Control  | 52.- Control  |
| 23.- Problema | 53.- Control  |
| 24.- Problema | 54.- Problema |
| 25.- Control  | 55.- Control  |
| 26.- Problema | 56.- Control  |
| 27.- Problema | 57.- Problema |
| 28.- Control  | 58.- Control  |
| 29.- Control  | 59.- Problema |
| 30.- Problema | 60.- Problema |

**PROTOCOLO DE INVESTIGACION  
UTILIDAD DEL USO DE FILTROS DE ALTA EFICIENCIA  
PARA BACTERIAS Y VIRUS EN EL CIRCUITO ANESTESICO**

NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 EDAD: \_\_\_\_\_  
 SEXO: \_\_\_\_\_  
 SERVICIO TRATANTE \_\_\_\_\_  
 N°. DE EXPEDIENTE: \_\_\_\_\_  
 ESTADO FISICO ASA: \_\_\_\_\_  
 TOX: \_\_\_\_\_ TAX: \_\_\_\_\_  
 GRUPO DE ESTUDIO: \_\_\_\_\_  
 N° DE PACIENTE: \_\_\_\_\_  
 FECHA: \_\_\_\_\_

**CULTIVO DE MUESTRAS**

A. OROFARINGE	
B. Sonda OROTRAQUEAL (INICIO)	
C. CIRCUITO ANESTESICO (INICIO)	
D. Sonda OROTRAQUEAL (FINAL)	
E. CIRCUITO ANESTESICO (FINAL)	
F. FILTRO (PACIENTE)	
G. FILTRO (CIRCUITO)	

**HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO**

**SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA Y TERAPIA RESPIRATORIA**

**“UTILIDAD DEL USO DE FILTROS DE ALTA EFICIENCIA PARA BACTERIAS Y VIRUS EN EL CIRCUITO ANESTESICO”**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRUPO: \_\_\_\_\_  
SEXO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_ PESO: \_\_\_\_\_ E.F. ASA \_\_\_\_\_  
TECNICA ANESTESICA \_\_\_\_\_  
CIRUGIA REALIZADA \_\_\_\_\_  
TIEMPO ANESTESICO \_\_\_\_\_  
TIEMPO QUIRURGICO \_\_\_\_\_

<b>CULTIVOS</b>	<b>GERMENES DESARROLLADOS</b>	<b>NUMERO DE COLONIAS</b>
<b>INICIAL</b>		
OROFARINGE		
SONDA OROTRAQUEAL		
CIRCUITO ANESTESICO		
<b>FINAL</b>		
TUBO DEL FILTRO		
CIRCUITO ANESTESICO		
SONDA OROTRAQUEAL		

ELABORÓ \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

## RESULTADOS

En el siguiente estudio se incluyeron a 60 pacientes, que fueron sometidos a cirugía en el Hospital Juárez de México, divididos en dos grupos, Grupo I o Grupo Control en el que se utilizó un Humidificador Servo 153 Siemens, y el Grupo II o Problema en el que se utilizó un Filtro Pall BB 25 A.

Los pacientes se escogieron en forma aleatoria, 30 pacientes, para el Grupo I y 30 para el Grupo II.

Del Grupo I, 16 pacientes pertenecieron al sexo femenino que corresponde a un 53.3% y 14 pacientes pertenecieron al sexo masculino, correspondiendo a un 46.6% del total de la población.

Del Grupo Problema (Grupo II), de un total de 30 pacientes, 20 correspondieron al sexo femenino (66 %), y 10 pacientes al sexo masculino (33%).

Con todo lo anterior descrito podemos darnos cuenta que de ambos grupos un total de 60 pacientes el 60% (36 pacientes) pertenecieron al sexo femenino y el 40% (24 pacientes) pertenecieron al sexo masculino. (Tabla 1)

De los 30 pacientes del Grupo I cuentan con un rango de edad de 16 a 75 años, los pacientes del Grupo II comprenden un rango de edad de 16 a 79 años. (Tabla 2)

De los 60 pacientes de ambos grupos de estudio con respecto al estado físico ASA, 18 pacientes pertenecen a un Estado Físico ASA I, 32 A ASA IIM 9 pertenecen a ASA III, y un paciente pertenece al Estado Físico ASA V, no presentándose ningún paciente con ASA IV. (Tabla 3)

El tiempo quirúrgico promedio de los 60 pacientes intervenidos fue de 155.8 minutos, y el tiempo anestésico promedio de ambos grupos fue de 185.83 minutos. (Tabla 4, Tabla 5)

Dentro de las bacterias encontradas se encuentran bacterias patógenas y no patógenas, dentro de estas encontramos. Streptococcus, Staphylococcus, Serratia morcescens, Morganella morganii, Klebsiella pneumoniae, Moraxella catarrhalis, Enterobacter aerogenes, Enterococcus avium grupo D.

Como se ha mencionado las tomas se llevaron a cabo previa y post anestesia.

En ambos grupos se encontró Streptococcus con todos sus variantes, encontrándose con mayor frecuencia previa a la anestesia en orofaringe, pudiéndonos dar cuenta de que los pacientes ingresas ya contaminados, encontrando la misma bacteria en la toma de muestra posterior a la anestesia en el tubo orotraqueal dandonos cuenta de que con la utilización del Filtro Pall BB 25 A, no logran atravesar las bacterias hacia el circuito anestésico cabe señalar que hubo una contaminación del circuito anestésico ya que el tapón de la conexión del filtro para el capnografo se destapó y el anesthesiólogo colocó su dedo. (Cuadro 1)

Otra de las bacterias encontradas con mayor abundancia fueron los Staphylococcus con sus respectivas variantes en donde observamos en ambos grupos que al igual que la bacteria anterior, se encontraban contaminados ya los pacientes con dicho germen y se pudo observar que en el Grupo I con el Humidificador si pasaron las bacterias hacia el circuito anestésico, mientras con la utilización del Filtro Pall BB 25 A, se observó que las bacterias de Stahylococcus y sus variantes no lograron atravesar hacia el circuito anestésico. (Cuadro 2)

En la tabla 8 se describen las bacterias encontradas previa a la anestesia y posterior la anestesia en ambos grupos, cabe señalar en el Grupo II se retiró

durante 8 minutos, por lo que consideramos que se encontró *Enterobacter aerogenes* en el circuito anestésico posterior a la anestesia. (Tabla 8)

De las tablas 9 a la 14 se observa el número de bacterias encontradas, clasificándose en escasos, moderado y abundante por medio de cruces (+), en ambos grupos, observando que con la utilización del Filtro Pall BB A, las bacterias encontradas no atravesaban hacia el circuito anestésico posterior a la anestesia.

De ambos grupos de estudio tanto en los pacientes en los que se utilizó el filtro como en los que no se encontró que los pacientes previo a la anestesia en orofaringe se encuentran contaminados observando la cantidad de bacterias encontradas. (Tabla 15)

Se tomó muestra del tubo orotraqueal posterior a la anestesia comparando que en el Grupo II con la utilización del filtro no hay paso de bacterias hacia el circuito anestésico, cabe señalar que hubo una contaminación por el hecho ya señalado anteriormente del tapón de conexión del capnografo que no se encontraba. (Tabla 16)

La Tabla número 17 muestra el número de bacterias clasificándose como escaso (+), moderado (++), abundante (+++), comparando la utilización del filtro con la utilización del humidificador.

## CONCLUSIONES:

La utilización de filtros para circuitos anestésicos son una buena opción para disminuir infecciones colaterales que se presenten durante o posterior a un procedimiento.

Como se observo los filtros evitan el riesgo de infecciones cruzadas entre el paciente y el Circuito Respiratorio, y estos además poseen una membrana hidrófoba que evita la absorción de agua y tiene una efectividad del 99.999 % contra bacterias y virus (hasta de 0.02 micras).

Al utilizar humidificadores en pacientes intubados permite realizar de manera fisiológica las funciones de calentamiento y humidificación del aire inspirado.

La membrana higroscópica con la que cuentan los humidificadores proporciona una máxima eficiencia en el intercambio calor humedad.

Con la utilización de filtros y humidificadores disminuyen o evitan la contaminación de los circuitos anestésicos y por lo tanto la frecuencia de infecciones respiratorias postquirúrgicas.

VARIABLE	GRUPO I	%	GRUPO II	%	TOTAL	%
SEXO	(30)		(30)		(60)	
F	16	53.3	20	66	36	60
M	14	46.6	10	33	24	40

**TABLA 1.**  
 Muestra el total de pacientes en cada grupo, y el sexo al cual pertenecen.

VARIABLE	SINDPO I (n = 30)	SINDPO II (n = 30)	SINDPO III (n = 60)
EDAD			
MENOR	16	16	16
MAYOR	75	79	79
MEDIA	33.9	39.1	35.68
MEDIANA	32	35	32

TABLA 2.

Muestra las medidas de tendencia central de la edad.

VARIABLE ESTADO FISICO A.S.A.	GRUPO I (n = 30)	%	GRUPO II (n = 30)	%	TOTAL (n = 60)	%
I	12	40	6	20	18	30
II	17	56.6	15	50	32	53.33
III	1	3.33	8	26.6	9	15
IV						
V			1	3.33	1	1.66

TABLA 3

Muestra el estado fisico de los pacientes que fueron intervenidos quirurgicamente.

TIEMPO QUIRURGICO	GRUPO I (n = 30)	GRUPO II (n = 30)	TOTAL (n = 60)
MENOR	80 min	75 min	75 min
MAYOR	255 mil	315 min	315 min
MEDIA	159.8 min	145.2 min	155.8 min
MEDIANA	152.5 min	127.5 min	135 min

TABLA 4

Muestra el tiempo quirurgico en minutos, menor, mayor, moda, media, y mediana.

TIEMPO ANESTESICO	GRUPO I (n = 30)	GRUPO II (n = 30)	TOTAL (n = 60)
MENOR	120 min	95 min	95 min
MAYOR	320 min	380 min	380 min
MODA	120 min	150 min	120 min
MEDIA	198.8 min	176.8 min	185.83 min
MEDIANA	182.5 min	150 min	167.5 min

TABLA 5.

Muestra el tiempo anestésico en minutos, menor, mayor, moda, media, mediana.

**BACTERIAS ENCONTRADAS**

<b>GRUPO I (TESTIGO) BACTERIA</b>	<b>PREVIA A LA ANESTESIA</b>			<b>POST ANESTESIA</b>			
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Humidificador* Paciente Circuito	
<b>Streptococcus</b>							
1. Viridans	17	0	0	15	1	0	1
2. Alfa hemolítico	2	0	0	2	0	0	0
3. Beta hemolítico	0	0	0	0	0	0	0
4. Beta hemolítico, gpo. A	3	0	0	2	0	0	0
5. Beta hemolítico, gpo.B	1	0	0	1	0	0	0
6. Mutans	5	0	1	3	0	0	0
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b>							
						Filtro Pall** Paciente Circuito	
<b>Streptococcus</b>							
1. Viridans	17	0	0	10	1***	0	0
2. Alfa hemolítico	2	0	0	2	0	0	0
3. Beta hemolítico	1	0	0	0	0	0	0
4. Beta hemolítico, gpo. A	1	0	0	0	0	0	0
5. Beta hemolítico, gpo.B	0	0	0	0	0	0	0
6. Mutans	7	0	0	7	0	2	0
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

\* Servo Humidificador 153 Siemens

\*\* Filtro Pall BB25A

# BACTERIAS ENCONTRADAS

GRUPO I (TESTIGO) BACTERIA	PREVIA A LA ANESTESIA			POST ANESTESIA			
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Humidificador* Paciente	Circuito
<b>Staphylococcus</b>							
1. Coagulasa negativo	3	4	0	1	3	0	0
2. Epidermis	1	1	0	1	0	0	0
3. Aureus	3	2	0	3	1	1	2
4. Hemolítico	1	0	0	1	0	0	0
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

GRUPO II (PROBLEMA)	Filtro Pall**			
	Paciente	Circuito	Paciente	Circuito
<b>Staphylococcus</b>				
1. Coagulasa negativo	4	0	0	0
2. Epidermis	1	0	0	0
3. Aureus	1	0	0	0
4. Hemolítico	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\* Servo Humidificador 153 Siemens

\*\* Filtro Pall BB25A

**BACTERIAS ENCONTRADAS**

<b>GRUPO I (TESTIGO) BACTERIA</b>	<b>PREVIA A LA ANESTESIA</b>			<b>POST ANESTESIA</b>			
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Humidificador* Paciente	Circuito
Serratia morcescens	0	0	1	0	0	0	0
Moraxella catarrhalis	0	0	0	0	0	0	0
Morganella morganii	0	0	0	0	0	0	0
Enterobacter aerogenes	0	1	0	0	0	0	0
Klebsiella pneumoniae	3	0	0	2	1	0	0
Enterococcus avium gpo.D	0	0	0	0	0	0	0

<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b>	<b>Filtro Pall**</b>						
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Paciente	Circuito
Serratia morcescens	1	0	0	1	0	0	0
Moraxella catarrhalis	2	0	0	0	0	0	0
Morganella morganii	1	0	0	0	0	0	0
Enterobacter aerogenes	0	0	0	0	0	0	1***
Klebsiella pneumoniae	2	0	0	2	0	0	0
Enterococcus avium gpo.D	1	0	0	1	0	0	0

\* Servo Humidificador 153 Siemens

\*\* Filtro Pall BB25A

\*\*\* Retiro del filtro durante 8 minutos

## NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS

GRUPO I (CONTROL) Streptococcus	PREVIA A LA ANESTESIA			POST ANESTESIA			
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Humidificador* Paciente	Circuito
+	4	-	1	10	1	-	-
++	21	-	-	14	-	-	1
+++	3	-	-	-	-	-	-

GRUPO II (PROBLEMA) Streptococcus	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Filtro **	
						Paciente	Circuito
+	7	-	-	5	1	1	-
++	16	-	-	13	-	1	-
+++	5	-	-	-	-	-	-

\* Servo Humidificador 153 Siemens

\*\* Filtro Pall BB25A

+ = Escaso

++ = Moderado

+++ = Abundante

## NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS

<b>GRUPO I (CONTROL)</b> <b>Estaphylococcus</b>	PREVIA A LA ANESTESIA			POST ANESTESIA			
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Humidificador* Paciente	Circuito
+	3	4	-	4	1	-	1
++	4	2	-	-	3	1	1
+++	1	1	-	1	-	-	-

<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b> <b>Staphylococcus</b>	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Filtro **	
						Paciente	Circuito
+	4	-	-	4	-	-	-
++	2	-	-	1	-	-	-
+++	-	-	-	-	-	-	-

\* Servo Humidificador 153 Siemens

\*\* Filtro Pall BB25A

+ = Escaso

++ = Moderado

+++ = Abundante

## NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS

<b>GRUPO I (CONTROL)</b>  <b>Serratia morcescens</b>	PREVIA A LA ANESTESIA			POST ANESTESIA			
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Humidificador* Paciente	Circuito
+	-	--	1	-	-	-	-
++	-	-	-	-	-	-	-
+++	-	-	-	-	-	-	-

<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b>  <b>Serratia morcescens</b>	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Filtro **	
						Paciente	Circuito
+	-	-	-	-	-	-	-
++	-	-	-	-	-	-	-
+++	1	-	-	1	-	-	-

\* Servo Humidificador 153 Siemens

\*\* Filtro Pall BB25A

+ = Escaso

++ = Moderado

+++ = Abundante

**NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS**

<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b> <b>Moraxella catarrhalis</b>	<b>PREVIA A LA ANESTESIA</b>			<b>POST ANESTESIA</b>			
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Filtro** Paciente Circuito	
+	1	-	-	-	-	-	-
++	1	-	-	-	-	-	-
+++	-	-	-	-	-	-	-

\*\* Filtro Pall BB25A

+ = Escaso

++ = Moderado

+++ = Abundante

**NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS**

<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b>	<b>PREVIA A LA ANESTESIA</b>			<b>POST ANESTESIA</b>				
	<b>Morganella morganii</b>	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Filtro** Paciente Circuito	
	+	-	-	-	-	-	-	-
	++	1	-	-	-	-	-	-
	+++	-	-	-	-	-	-	-

\*\* Filtro Pall BB25A  
 + = Escaso  
 ++ = Moderado  
 +++ = Abundante

**NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS**

<b>GRUPO I (CONTROL)</b> <b>Klebsiella pneumoniae</b>	<b>PREVIA A LA ANESTESIA</b>			<b>POST ANESTESIA</b>			
	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Humidificador* Paciente	Circuito
+	1	-	-	2	-	-	-
++	1	-	-	1	1	-	-
+++	1	-	-	-	-	-	-

<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b> <b>Klebsiella pneumoniae</b>	Orofaringe	T.O.T.	Circ. Anest.	T.O.T	Circ. Anest.	Filtro **	
						Paciente	Circuito
+	-	-	-	1	-	-	-
++	3	-	-	1	-	-	-
+++	-	-	-	-	-	-	-

\* Servo Humidificador 153 Siemens

\*\* Filtro Pall BB25A

+ = Escaso

++ = Moderado

+++ = Abundante

## NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS

GRUPO I (TESTIGO) BACTERIA	OROFARINGE CANTIDAD DE BACTERIAS		
	+	++	+++
Streptococcus	4	21	3
Staphylococcus	3	4	1
Serratia morcescens	-	-	-
Morganella morganii	-	-	-
Klebsiella pneumoniae	1	1	1
Moraxella catarrhalis	-	-	-
Enterobacter aerogenes	-	-	-
Enterococcus avium gpo.D	-	-	-

GRUPO II (PROBLEMA) BACTERIA	OROFARINGE CANTIDAD DE BACTERIAS		
	+	++	+++
Streptococcus	7	16	5
Staphylococcus	4	2	-
Serratia morcescens	-	-	1
Morganella morganii	-	1	-
Klebsiella pneumoniae	-	3	-
Moraxella catarrhalis	1	1	-
Enterobacter aerogenes	-	-	-
Enterococcus avium gpo.D	-	1	-

+ = Escaso

++ = Moderado

+++ = Abundante

**NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS**

<b>GRUPO I (TESTIGO)</b>	<b>TUBO OROTRAQUEAL POST ANESTESIA</b>		
<b>BACTERIA</b>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
Streptococcus	10	14	-
Staphylococcus	4	1	-
Serratia morcescens	-	-	-
Morganella morganii	-	-	-
Klebsiella pneumoniae	2	1	-
Moraxella catarrhalis	-	-	-
Enterobacter aerogenes	-	-	-
Enterococcus avium gpo.D	-	-	-

<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b>	<b>TUBO OROTRAQUEAL POST ANESTESIA</b>		
<b>BACTERIA</b>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
Streptococcus	5	13	-
Staphylococcus	4	1	-
Serratia morcescens	-	-	1
Morganella morganii	-	-	-
Klebsiella pneumoniae	1	1	-
Moraxella catarrhalis	-	-	-
Enterobacter aerogenes	-	-	-
Enterococcus avium gpo.D	1	-	-

+ = Escaso  
 ++ = Moderado  
 +++ = Abundante

**NUMERO DE BACTERIAS ENCONTRADAS**

<b>GRUPO I (TESTIGO)</b>	<b>HUMIDIFICADOR* PACIENTE</b>		
<b>BACTERIA</b>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
Streptococcus	-	-	-
Staphylococcus	-	1	-
Serratia morcescens	-	-	-
Morganella morganii	-	-	-
Klebsiella pneumoniae	-	-	-
Moraxella catarrhalis	-	-	-
Enterobacter aerogenes	-	-	-
Enterococcus avium gpo.D	-	-	-

\* Servo Humidificador  
153 Siemens  
+ = Escaso  
++ = Moderado  
+++ = Abundante

<b>GRUPO II (PROBLEMA)</b>	<b>FILTRO * PACIENTE</b>		
<b>BACTERIA</b>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>
Streptococcus	1	-	-
Staphylococcus	-	-	-
Serratia morcescens	-	-	-
Morganella morganii	-	-	-
Klebsiella pneumoniae	-	-	-
Moraxella catarrhalis	-	-	-
Enterobacter aerogenes	-	-	-
Enterococcus avium gpo.D	-	-	-

\*\* Filtro Pall BB25A  
+ = Escaso  
++ = Moderado  
+++ = Abundante

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

## BIBLIOGRAFIA

1. Infection in Anesthesia Anesthesiology Clinics of North America Vol. 7. No. 4 Diciembre 1989
2. Martin J. Tobin, et. Al. Nosocomial lung infection and its diagnosis Critical Care Medicine Vol. 12, No. 3 pp 191-199 Marzo 1984
3. Josefina Ortiz Infecciones nosocomiales respiratorias en el paciente anestesiado Rol de Enfermería Vol. 133 pp 78-82 Septiembre 1989
4. Meers P:D: Ayliffe GAS Cols. "Report of the National Survey of Infection in Hospitals 1980" J. of Hospital Infection (Suplemento A) 1981 pp. 103-109
5. Nielsen H. et. Al Cross-infection from contaminated anaesthesia equipment Br. J: Anaesth No. 35 1980 pp.703-708
6. Informe Atlanta Report of hospital and institution administration Reunión sobre prevención y control de la infección. Marzo 1966 pp.21-22
7. Nielsen H. et. al. Bacterial contamination of anaesthetic gases
8. Br. J. Anaesth 1978
9. Didier Dreyfuss M.D Ventilator Circuit Changes an Nosocomial Pneumonia Vol.83 No.4 pp. 882-883 Anesthesiology Octubre 1995
10. Albrecht W.H. MD Five year experience with the development of individually clean anesthesia system. Anesthe Anal. 1974 , 53 pp. 24-28
11. Walter Baigelman M.D. Bacteriologic assessment of the lower respiratory tract in intubated patients Critical Care Medicine
12. Vol.14 No.10 pp. 864-868 Octubre 1986
13. Babington P.C.B. Baker A.B. Retrograde Spread of Organisms from ventilator to patient via the expiratory limb The Lancet Vol. 9 pp. 61-62 Enero 1971
14. Donald E. Craven M.D. Contaminated Medication Nebulizers in Mechanical Ventilator Circuits The American Journal of Medicine Noviembre 1984 vol. 77 pp. 834-838
15. Dyer E.D. Peterson D.E. How far do bacteria travel from the exhalation valve of IPPV equipment? Anesth Analg 1972, 51 pp 516-519
16. Donald E Craven M.D. Contamination of Mechanical Ventilators with tubing changes every 24 or 48 hrs. The New England journal of Medicine Junio 1982 vol. 306 No. 25 pp. 1505-1509

17. Thomas W. Feeley M.D. Sterile anesthesia breathing circuits do not prevent postoperative pulmonary infection *Anesthesiology* Mayo 1981 Vol 54 No. 5 pp. 369-372
18. John H.P. Friesen M.D. Filters an breathing circuit contamination *Canadian Journal of Anaesthesia* pp.954
19. Dr. Miguel Omar de la Fuente R. Contaminación de los circuitos anestésicos de ventilación Instituto Mexicano del Seguro Social Hospital General de Zona no. 33 Departamento de anestesiología.
20. Berry A.J. Nolte F.S. An alternative strategy for infection of anesthesia breathing circuits: a laboratory assessment of the Pall HME filter. *Anesth Analg* 1991 Vol. 72 pp.651-655.