

El Problema de las Infecciones Cruzadas, Derivadas del Uso Múltiple del Equipo Anestésico

DR. GUILLERMO LUCERO *

DR. CARLOS GARROCHO **

DR. GUILLERMO LÓPEZ ALONSO ***

INTRODUCCIÓN

EL problema de las infecciones adquiridas por los pacientes hospitalizados constituye una de las mayores preocupaciones de la medicina moderna. Se cuenta en la literatura médica con numerosos reportes acerca de su frecuencia en diferentes nosocomios y con informes sobre la magnitud del desembolso económico que tales infecciones representan para las instituciones hospitalarias.

Se conocen los elementos fundamentales en su epidemiología y se sabe que entre los varios mecanismos que le dan origen está la contaminación bacteriana de los aparatos de anestesia.^{4,5,9} Durante la intubación de la tráquea ocurre un desplazamiento importante de organismos de la flora microbiana de las vías respiratorias del paciente hacia el conjunto de tubos, válvulas, filtro y bolsa del aparato de anestesia. Tal con-

taminación puede en algunos casos dar lugar a infecciones cruzadas,^{5,6,9} cuando el equipo se usa en otros pacientes sin haber sido sometido a un proceso metódico y adecuado de esterilización.

Esto ha despertado interés por la investigación de dos aspectos fundamentales: a) Por conocer la importancia real que tiene la contaminación del aparato de anestesia durante el acto quirúrgico en relación con su capacidad para dar lugar a infecciones en otros enfermos; y b) Por precisar cuáles son los mejores procedimientos para esterilizar el equipo usado, y hasta qué punto es indispensable conseguir la esterilización de ese material.

Se emprendió el presente estudio para: 1) Tratar de determinar si el sistema de limpieza corrientemente usado por el Servicio de Anestesiología en nuestro Hospital es satisfactorio; 2) Para valorar el uso de dos antisépticos y un jabón germicida en

* Residente en Anestesia, Hospital Central de San Luis Potosí.

** Jefe del Depto. de Microbiología, Escuela de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

*** Jefe del Depto. de Anestesiología y Profesor de Anestesiología, Escuela de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

relación con los procedimientos actuales y 3) Para investigar la frecuencia y magnitud de contaminación de algunas partes del equipo durante su uso.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en los quirófanos del Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto" y en el Departamento de Microbiología de la Escuela de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Durante los meses de enero a abril de 1973 se tomaron muestras al azar antes y después de 81 intervenciones quirúrgicas que requirieron anestesia general inhalatoria. Por ser las partes del equipo anestésico más fácilmente accesibles a la contaminación, se muestrearon las sondas endotraqueales y las bolsas de hule de reinhalación.⁵ En total se obtuvieron 324 muestras de las que 162 correspondieron a sondas endotraqueales y 162 a bolsas de reinhalación, la mitad de las cuales fueron obtenidas antes y la otra mitad después del acto anestésico.

Se muestrearon las sondas, inmediatamente antes de intubar, con hisopo húmedo estéril y haciendo un barrido en espiral del interior de la sonda hasta donde lo permitió la longitud del hisopo; la muestra post-anestésica se obtuvo antes de la extubación. Las muestras preanestésicas de las bolsas se tomaron como paso previo a su colocación en el aparato de anestesia y con el mismo procedimiento, tratando de frotar con el hisopo toda la superficie interior alcanzable de dentro hacia afuera. Las muestras post-anestésicas se recogieron en cuanto la anestesia se daba por terminada.

El hisopo utilizado se colocaba de inmediato en un tubo estéril que contenía 1 ml.

de caldo nutritivo y se trasladaba al laboratorio para ser procesado a la mayor brevedad.

Todas las muestras se sembraron en medios de agar sangre, E.M.B. y de Carter (selectivo para *S. aureus*), que fueron incubadas a 37°C y siempre en condiciones de aerobiosis.

Los especímenes estudiados quedaron divididos en cinco series, como sigue:

SERIE I. — Sondas endotraqueales que fueron sometidas al método de aseó corrientemente aplicado en el Servicio de Anestesiología del Hospital Central. Este consiste en un lavado con solución jabonosa, después del cual la sonda se cuelga a escurrir para que drene el exceso de agua. La mayor parte de las sondas así tratadas se vuelven a emplear menos de veinticuatro horas después. Constó esta serie de 21 casos.

SERIE II.—Sondas a las que se aplicó el mismo procedimiento de lavado. Además, inmediatamente antes de ser usadas de nuevo, se sumergían en cloruro de benzalconio al 1:100 por un tiempo mínimo de 20 minutos, al cabo de los cuales se enjuagaban con solución salina estéril, para eliminar el antiséptico. Constó de 20 casos.

SERIE III.—Los procedimientos de lavado y esterilización fueron los ya mencionados, pero el agente germicida aplicado fue hexaclorofeno al 1%.

SERIE IV.—Se utilizó glutaraldehído (Cidex®) como agente germicida. Se siguieron para su empleo las instrucciones específicamente señaladas por el fabricante.

SERIE V.—Bolsas de hule para reinhalación, lavadas únicamente por el método or-

dinario, sin esterilización por antisépticos, antes y después de cada anestesia.

También se tomaron varias muestras de las soluciones de los antisépticos empleados y de la solución jabonosa proporcionada por el Hospital para el aseo del equipo. Se fijó un criterio semicuantitativo para evaluar el grado de crecimiento de los cultivos después de 48 horas de incubación: negativo, moderado (hasta 50 colonias cuando menos en cada una de las cajas de Petri) y abundante, con desarrollo por encima del límite del grupo anterior.⁹

De las colonias obtenidas en agar sangre se hicieron frotis que se tiñeron siguiendo la técnica de Gram.² Las colonias de estafilococos fueron sometidas a la prueba de su capacidad para degradar el ácido desoxirribonucleico y diferenciar así las especies *Staphylococcus aureus* y *S. epidermidis*.^{2,10}

Las colonias de *Candida* se sembraron en suero humano para investigar la emisión de tubos germinales de crecimiento; cuando ocurrió esto, la cepa fue clasificada como *Candida albicans*.¹⁰

Las colonias obtenidas en E.M.B. se sembraron en medios de Kligler, SIM y caldo urea, y se incubaron por períodos mínimos de 24 horas y máximos de 48 horas para su identificación bioquímica.^{2,10}

Las colonias beta hemolíticas que mostraron a la vez crecimiento en E.M.B. y características sugestivas de *Pseudomonas*, se sometieron a los siguientes criterios:

- Glucosa y lactosa negativo.
- Crecimiento a 42°C en 24 horas de incubación.
- Prueba de Citocromo-oxidasa positiva.

La satisfacción de los criterios señalados permitió la identificación de *Pseudomonas aeruginosa*.^{2,10,14}

Los resultados obtenidos para las diferentes series fueron analizados por la prueba de Chi cuadrada.^{1,3}

Debe hacerse la aclaración de que no se buscaron *Mycobacterias* o virus, y que los pacientes incluidos en el estudio fueron escogidos al azar dentro de la población sometida a anestesia general por inhalación con intubación endotraqueal. En todos los casos se utilizó como agente anestésico de base el Fluothane,® acompañándolo algunas veces de N₂O. Estos gases no modifican la actividad bacteriana en el árbol respiratorio.⁹

Después de cada intervención, los pacientes fueron seguidos durante 1 a 5 días con objeto de identificar la aparición de manifestaciones clínicas de infección respiratoria post-anestésica.

RESULTADOS

Se piensa que durante el acto anestésico, mientras el paciente se encuentra intubado, ocurre el paso de bacterias al aparato de anestesia en número suficiente para inyectar el árbol respiratorio del siguiente enfermo en el que vaya a usarse el aparato.

La tabla 1 muestra los resultados que se lograron a partir del estudio de desarrollo microbiano en el material probado por nosotros, inmediatamente antes y después de la intubación del paciente. Como puede verse, hubo un incremento aparente en la contaminación, que no soporta, sin embargo, el análisis estadístico. Es decir, no hay diferencia apreciable entre la negatividad o positividad de las sondas antes y después de la anestesia.

TABLA 1

DESARROLLO BACTERIANO A PARTIR DE LAS SONDAS ENDOTRAQUEALES		
Cultivo	Antes	Después
Negativo	63 ⁺	58
Positivo	18	58
TOTAL	81	81

$$^* \text{Chi}^2 = 0.814 \text{ (P} > 0.8 \text{)}$$

Este hecho (tabla 2) aparentemente no se altera tampoco en función del tiempo que el paciente permanezca intubado.

TABLA 2

DURACION DE LA ANESTESIA Y CARGA BACTERIANA POST-ANESTESICA EN LAS SONDAS ENDOTRAQUEALES				
Tiempo	Negativo	Crecimiento		
		Mayor	Igual	Menor
30'—60'	10	2	3	.
61'—120'	27	4	4	1
121'—180'	11	3	3	.
181'—240'	6	1	2	.
241'—300'	4	.	.	.
TOTALES	58	10	12	1

Al intentar estudiar este mismo fenómeno en los cultivos obtenidos a partir de las bolsas de reinhalación (tabla 3), encontramos que prácticamente se logró un doble número de cultivos positivos a partir de éstas últimas, cuando el muestreo se hizo antes de comenzar la anestesia. Seguramente esto tiene relación con la circunstancia de que las sondas fueron sometidas a diferentes procedimientos de limpieza cuya efectividad fue también distinta, como veremos después, en tanto que las bolsas fueron todas tratadas con el procedimiento ordinario de limpieza descrito en la sección de "Material y Métodos". Otro hecho que

llama nuestra atención es la diferencia que se destaca entre la positividad encontrada antes y después de la anestesia. El número de cultivos negativos es significativamente mayor después de desintubar al paciente. Esto confirma la idea señalada a partir de los datos que aparecen en la tabla 1: por otra parte, la explicación más lógica es que habiéndose llevado a cabo el barrido inicial del interior de la bolsa con un hisopo humedecido, el arrastre bacteriano logrado así reduce, por este simple medio mecánico, la concentración bacteriana por unidad de superficie de la zona muestreada en el interior de la bolsa y no basta el corto tiempo que dura la intervención para que las pocas bacterias que lleguen a la bolsa tengan tiempo de multiplicarse y volver a alcanzar la concentración que existía antes del barrido.

TABLA 3

DESARROLLO BACTERIANO A PARTIR DE LAS BOLSAS DE HULE DE REINHALACION

Cultivos	Antes	Después
Negativos	24 ⁺	41
Positivos	57	40
TOTAL	81	81

$$^* \text{Chi}^2 = 7.2$$

$$P < 0.01$$

Con el procedimiento ordinario en uso encontramos que antes de ser empleadas de nuevo, muchas bolsas conservaban todavía un cierto grado de humedad a pesar de haber sido lavadas el día anterior. Nos interesó investigar si la presencia de humedad en el material de hule podría tener alguna relación con la frecuencia de positividad de los cultivos preanestésicos. Los resultados de esta parte del estudio aparecen consig-

nados en la tabla 4. Como puede verse, la humedad facilitó indudablemente el desarrollo microbiano.

TABLA 4

**HUMEDAD Y DESARROLLO BACTERIANO
PREANESTESICO EN LAS BOLSAS
DE REINHALACION**

Crecimiento	B o l s a s	
	Secas	Húmedas
Negativo	24	0
Moderado	6	4
Abundante	23	24
SUBTOTALES	53	28

$$+chi^2 = 20.13$$

$$P < 0.001$$

Por otra parte, y como ya lo habíamos observado con las sondas, la duración de la anestesia tuvo poco efecto sobre la carga bacteriana de las bolsas de reinalación.

La tabla 5 resume los resultados obtenidos con la aplicación de los cuatro procesos diferentes de limpieza utilizados. Las diferencias son reales desde el punto de vista estadístico (P 0.01).

TABLA 5

**ACCION COMPARATIVA DE LOS
DIFERENTES METODOS PARA LIMPIEZA
Y ESTERILIZACION**

	C u l t i v o s		Total
	Positivos	Negativos	
Lavado común ..	14	4	18
Benzal ®	0	20	20
Gamophen ®.....	0	20	20
Cidex ®	4	16	20
TOTAL DE MUESTRAS	18	60	78

Se aislaron un total de 301 cepas de bacterias y hongos; de ellas, 93 fueron aisla-

das a partir de las sondas, 185 se obtuvieron de los cultivos de las bolsas de reinalación y las 23 cepas restantes se lograron a partir de 8 muestras de la solución jabonosa que fueron investigadas desde el punto de vista bacteriológico. Los datos referentes al desarrollo microbiano aparecen en la tabla 6 de acuerdo con el sitio de aislamiento y resumidos en conjunto. Los gérmenes más frecuentemente aislados fueron: *Pseudomonas aeruginosa* (75 cepas), bacilos difteroides (56 cepas), *Candida* sp (62 cepas) y enterobacterias (44 cepas). Llama la atención el elevado número de gérmenes que desde el punto de vista bioquímico y antigénico presentaron características compatibles con *Salmonella* sp.

No se encontró evidencia de infección respiratoria postanestésica en ninguno de los 81 pacientes que fueron incluidos en el estudio. Es de señalarse sin embargo, que aún cuando muchos de ellos fueron seguidos por un tiempo suficiente (hasta 5 días), un buen número abandona el hospital apenas transcurren 24 horas de la intervención y aún cuando se les cita, muchos de los pacientes no regresan.

DISCUSIÓN

El fenómeno infeccioso requiere de dos elementos indispensables para su establecimiento: el organismo infectante y el huésped susceptible. Por lo que se refiere a los gérmenes causales, entre otros requisitos está el de que deben estar presentes en un número mínimo (inóculo umbral) para poder establecerse con éxito en los tejidos. Cuando la susceptibilidad del huésped aumenta, es muy probable que la dosis infectante requerida sea proporcionalmente me-

TABLA 6

NATURALEZA Y PROCEDENCIA DE LAS CEPAS AISLADAS

Germen	Origen				Solución		TOTAL	%
	Sondas	%	Bolsas	%	jabonosa	%		
<i>Alkaligenes fecalis</i>	1	1.07	3	1.62	0	....	4	1.32
<i>Candida albicans</i>	9	9.63	0	....	0	....	9	2.97
<i>Candida sp</i>	11	11.77	40	21.60	2	8.68	53	17.5
<i>B. difteroides</i>	20	21.40	33	16.2	3	13.02	56	18.48
<i>Enterobacter</i>	1	1.07	10	5.4	1	4.34	12	9.96
<i>Klebsiella</i>	4	4.28	6	3.24	0	....	10	3.30
<i>E. coli</i>	0	....	2	1.08	3	13.02	5	1.65
<i>Proteus</i>	1	1.07	3	1.62	0	....	4	1.32
<i>Salmonella</i>	1	1.07	10	5.4	2	8.68	13	4.29
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	20	21.40	48	25.92	7	30.38	75	24.75
<i>Streptococcus</i>	3	3.21	0	....	0	....	3	0.99
<i>Hemophylus</i>	10	10.70	20	10.80	2	8.68	32	10.56
<i>Neisseria</i>	2	2.14	0	....	1	4.34	3	0.99
<i>S. aureus</i>	0	....	0	....	1	4.34	1	0.33
<i>S. epidermidis</i>	10	10.70	10	5.4	1	4.34	21	6.93
TOTAL	93	100 %	185	100 %	23	100 %	301	100 %

nor, pero aún así, habitualmente consiste en un número relativamente elevado de microorganismos.²

Creemos, a partir de los datos obtenidos en nuestro estudio, que la contaminación que sufre el aparato de anestesia durante el proceso quirúrgico es cuantitativamente poco importante. Hemos visto que no existen diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de desarrollo bacteriano antes y después de la intervención en las sondas endotraqueales, y que incluso tal frecuencia puede ser menor en las bolsas de reinalación. Es muy probable, pues, que el peligro real de infección cruzada por medio del sistema anestésico contaminado se apoye necesariamente en el hecho de que éste, sobre todo en aquellas de sus partes que retienen humedad, sirve de reservorio al relativamente escaso número de gérmenes que llegan a implantarse ahí. El microorganismo tiene entonces oportunidad de multiplicarse en forma abundante para, una vez alcanzados

los límites de concentración bacteriana necesarios para rebasar el umbral de infección, estar en posibilidades de darle origen.^{9,10} Esto requiere un tiempo mínimo de cuando menos varias horas. Es muy probable incluso que si las mismas sondas endotraqueales se usaran de nuevo casi inmediatamente y sin más requisito que una profusa irrigación con solución salina estéril, el riesgo de infección cruzada a partir de ellas fuese menor que el que se deriva del procedimiento ordinariamente empleado para su aseo.

La observación señalada en el párrafo anterior se justifica también, en parte, por los hallazgos relativos a los tipos de bacterias aislados en nuestro estudio. La mayoría de tales cepas corresponden a gérmenes cuyo desarrollo se ve ampliamente favorecido por la presencia de humedad. *Staphylococcus aureus*, un germen que no depende tanto de estos factores positivamente se-

lectivos para otros organismos, se aisló con muy poca frecuencia.^{9,10}

Hemos encontrado una amplia variedad de crecimiento microbiano en el material estudiado por nosotros, con excepción de aquel que fue procesado con agentes anti-sépticos. Sin embargo, no podemos afirmar con certeza cuál es la fuente de procedencia de tales organismos porque es verosímil la idea de que representantes de todos estos géneros hayan provenido, más de la tráquea de pacientes previamente anestesiados, de la solución jabonosa usada para la limpieza de las bolsas y de las sondas. A este respecto, debemos hacer notar que la flora bacteriana recuperada del jabón líquido es más o menos similar a la que pudo cultivarse a partir del resto del material estudiado.^{9,10} Este no sería el primer caso en el que el procedimiento de aseo y "esterilización" se traduzca en una mayor contaminación bacteriana, y que la presencia de gérmenes en el material en cuestión sea mayor después, o cuando menos unas horas después de aplicado, que antes.⁹

Hemos encontrado que definitivamente el lavado con la solución jabonosa ordinaria seguido por escurrimiento espontáneo de las sondas es totalmente insuficiente para los fines que se persiguen. La aplicación de glutaraldehído en la forma en que pudimos usarlo en el hospital mostró ser mejor, pero definitivamente inferior a las soluciones de Benzal® y Hexaclorofeno. Existen reportes en la literatura de que soluciones de estos dos antisépticos pueden inactivarse gradualmente y servir de reservorio para algunos agentes definitivamente patógenos, tales como *Pseudomonas aeruginosa*; es preciso, por lo tanto, hacer énfasis en la necesidad de usar únicamente soluciones

recién preparadas. Asimismo, debe señalarse que el proceso de limpieza y esterilización debe llevarse a cabo preferentemente cerca de la próxima anestesia, a menos que pueda garantizarse que el material así tratado puede mantenerse en condiciones de esterilidad.⁹

Existen en la literatura múltiples informes sobre infecciones cruzadas adquiridas a partir de aparatos de anestesia contaminados.^{5,6,9,12} Sin embargo, es probable que, comparativamente, la frecuencia de infección respiratoria post-anestésica sea muy baja, a menos que la contaminación del aparato en uso sea muy importante. Aún en el caso de encontrar manifestaciones de enfermedad respiratoria post-quirúrgica en un paciente, valdría la pena tratar de establecer si su origen realmente estuvo en el sistema anestésico. En muchas ocasiones seguramente sería posible relacionarlo con un germen oportunista de la flora normal del mismo paciente implantado en los tejidos de sus conductos respiratorios irritados mecánica o químicamente durante la anestesia.

Lo que hemos señalado hasta ahora se refiere sólo a las partes del aparato de anestesia que fueron motivo de nuestro estudio, y pensamos que su limpieza puede llevarse a cabo bajo los lineamientos señalados.

Cabe meditar, sin embargo, sobre cuál sería el procedimiento mejor para aplicarse a otras partes del aparato. Recursos tales como el uso sistemático de equipos desechables y la esterilización por óxido de etileno, cuya aplicación ha sido bien acogida en centros hospitalarios con apoyo económico amplio, están por el momento fuera del alcance de instituciones como la nuestra. En todo caso, deberán buscarse métodos prácticos, que puedan aplicarse en corto tiempo y per-

mitir por lo tanto la reutilización a corto plazo del sistema o de sus partes más expuestas a contaminación, que sea económico y ajustado a nuestras posibilidades y suficientemente seguro y fácil de poner en práctica. El problema de las infecciones cruzadas hospitalarias, causa de muchos contratiempos para médicos y pacientes, podría ser así resuelto en una de sus partes que, si bien no es la más importante por lo que respecta a frecuencia, sí puede, en un momento dado, ser responsable de la pérdida de la vida de un enfermo o cuando menos de la prolongación de su invalidez temporal.

RESUMEN

Se estudiaron desde el punto de vista bacteriológico las sondas endotraqueales y las bolsas de reinhalación usadas en 81 casos de anestesia general, antes y después de cada acto quirúrgico. Se trató de cuantificar el grado de contaminación y se encontró que ésta es mínima durante el acto anestésico por lo que se refiere a la concentración bacteriana, la que sin embargo, aumenta en forma considerable cuando el material usado y tratado inadecuadamente se deja reposar en condiciones de humedad.

Se investigó la eficacia relativa de cuatro métodos para eliminar bacterias en el material en estudio: lavado simple con solución jabonosa, la aplicación de dos antisépticos (Benzalconio y Glutaraldehído), y de un jabón germicida (Hexaclorofeno). Se encontró que el simple lavado con solución jabonosa es inefectivo, y que, en las condiciones en que puede usarse en el hospital, el glutaraldehído resulta inferior a los otros dos agentes antimicrobianos.

Se identificó la presencia de una amplia variedad de géneros microbianos; una cuar-

ta parte de las cepas aisladas se clasificaron como *Pseudomonas aeruginosa*. Estos mismos géneros fueron también encontrados en la solución jabonosa que se usa en el método ordinario de lavado.

Ningún paciente mostró evidencia de infección respiratoria post-anestésica.

BIBLIOGRAFIA

1. Bradford Hill, A.: Estadística Médica. 3a. Ed. "El Anteneo", Buenos Aires, 1965.
2. Burrows, W.: Tratado de Microbiología, 19a. Ed. Editorial Interamericana, 1969.
3. Documenta Geigy, Scientific tables, 5a. Ed. Basilea, 1959.
4. Dyer E., Maywer, J. C. y Peterson, D. E.: Disposable Fiberglass filter to counter bacterial contamination of I.P.P.B. equipment. *Anesth. & Analg.* 49:104-147, 1970.
5. Editorial, Infection by anaesthetic apparatus. *The Lancet.* 1:409, 1968.
6. Roberts, R. B.: The eradication of cross-infection of anesthetic equipment. *Anesth. & Analg.* 49:63-67, 1970.
7. Shiotani, G. M., Nicholes, P., Ballinger, C. M., y Shaw, L.: Prevention of contamination of the circle system and ventilators with a new disposable filter. *Anesth. & Analg.* 50:844-855, 1971.
8. Spindola F., L. y Miranda Castro, I.: La intubación con ayuda retrógrada. *Rev. Mex. Anest.* 21:281, 1972.
9. Valencia T., M. A., Sánchez M., R., Mercado T., R. y Kasuko H., Paula R.: Cuantificación del grado de contaminación del equipo anestésico. *Rev. Mex. Anest.* 21:1-12, 1972.
10. Vázquez A., Teresa.: Investigación bacteriológica del medio ambiente en dos hospitales de San Luis Potosí. Tesis Recepcional. Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S. L. P., 1973.
11. Wilson, R. D., Traber, D. L., Allen, Ch. R., Priano, L. L. y Bass, J.: An evaluation of the cydematic decontamination system for anesthesia equipment. *Anesth. & Analg.* 51:658-661, 1972.
12. Olds, J. W., Kisch, A. L., Eberle, B. J. y Wilson, J. M.: *Pseudomonas* respiratory tract infection acquired from a contaminated anesthesia machine. *Am. Rev. Resp. Dis.* 105:629-632, 1972.
13. Eichhoff, T. C.: *Pseudomonas* Infection. Diagnostic procedures for bacterial, mycotic and parasitic infections. 5a. Ed. American Public Health Association, 1970.