



# Desinfección del broncofibroscopio con glutaraldehído fenolato a la dilución 1:8

G. Rodríguez-Froján, J. Castella, C. Puzo, P. Coll\*, M. Garrigó\*, C. Moreno\*, C. Burgués y N. Vázquez

Departamento de Neumología. \*Servicio de Microbiología. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona.

Se ha valorado la eficacia del glutaraldehído fenolato a la dilución 1:8 en la desinfección de broncofibroscopios altamente contaminados con *Serratia marcescens* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Para ello, se ha contaminado un broncofibroscopio Olympus BF-P10 con muestras artificiales que contenían uno de los microorganismos mencionados a concentraciones próximas a  $10^8$  unidades formadoras de colonias/mililitro (ufc/ml). A continuación, se ha lavado con agua y jabón y, seguidamente, se ha sumergido en glutaraldehído fenolato a la dilución 1:8. Se han tomado muestras para cultivo después de la contaminación, después de la limpieza y a los 10, 15 y 30 minutos de inmersión en el desinfectante. Se han contabilizado las ufc/ml en los cultivos y se ha considerado fallo de desinfección  $\geq 1$  ufc/ml al final de cada experiencia. Se han realizado 20 experiencias, diez con cada microorganismo.

La limpieza del broncofibroscopio produjo una importante eliminación de microorganismos y después de 10 minutos en glutaraldehído fenolato no se observaron crecimientos de colonias en los cultivos.

En conclusión, la inmersión en glutaraldehído fenolato a la dilución 1:8 durante un mínimo de 10 minutos, después de una limpieza rigurosa, es un método válido para conseguir una desinfección completa de broncofibroscopios muy contaminados con *S. marcescens* y *P. aeruginosa*.

**Palabras clave:** Broncofibroscopio. Desinfección. Glutaraldehído fenolato.

*Arch Bronconeumol* 1994; 30: 485-488

## Introducción

Los broncofibroscopios (BF) son instrumentos de fibra óptica que permiten la visión directa del interior del árbol bronquial. Desde el punto de vista epide-

## Bronchofibroscope disinfection with phenolated glutaraldehyde in a 1:8 solution

We evaluated the efficacy of phenolated glutaraldehyde in a 1:8 solution for the disinfection of bronchofibroscopes that were highly contaminated with *Serratia marcescens* and *Pseudomonas aeruginosa*.

An Olympus BF-P10 bronchofibroscope was contaminated with artificial samples containing one of the aforementioned microorganisms in concentrations nearing  $10^8$  colony forming units per milliliter (cfu/ml). The instruments were then washed with soap and water and submerged in a 1:8 solution of phenolated glutaraldehyde. Samples were taken for culturing after contamination, after washing, and after 10, 15 and 30 min in the disinfectant solution. The level of cfu/ml in the cultures was measured and the definition of failure-to-disinfect was a finding of  $\geq 1$  cfu/ml after each experimental procedure. Twenty procedures, 10 for each microorganism, were carried out.

Washing of the bronchofibroscope afforded significant elimination of microorganisms and no colony growth was observed in cultures after 10 min submersion in phenolated glutaraldehyde.

We conclude that immersion in a 1:8 solution of phenolated glutaraldehyde after careful washing is a valid way to disinfect bronchofibroscopes that are highly contaminated with *S. marcescens* and *P. aeruginosa*.

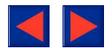
**Key words:** Bronchofibroscope. Disinfection. Phenolated glutaraldehyde.

miológico se consideran instrumental médico semicrítico, ya que entran en contacto con mucosas, por lo que requieren una esterilización o una desinfección de alto nivel después de cada uso<sup>1</sup>, entendiéndose por ésta la destrucción de todos los microorganismos (bacterias, micobacterias, virus y hongos) a excepción de las esporas.

Sin embargo, los BF están constituidos por materiales frágiles, vulnerables a altas temperaturas, lo que imposibilita su esterilización con calor (autoclave). A

Correspondencia: Dr. J. Castella.  
Departamento de Neumología. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.  
Avda. Sant Antoni M.<sup>a</sup> Claret, 167. 08025 Barcelona.

Recibido: 24-1-94; aceptado para su publicación: 10-5-94.



su vez, la esterilización con óxido de etileno también puede dañar el BF si no se cumplen unas condiciones precisas de temperatura (51-55 °C) y presión ( $\leq 1,7 \text{ kg/cm}^2$ ) y tiene el inconveniente de su larga duración (unas 16 horas), lo que obligaría a disponer de varios BF, algo poco posible dado su elevado precio. Por estas razones se considera la desinfección de alto nivel por medios químicos en frío como el método más adecuado.

Actualmente el desinfectante de primera elección es el glutaraldehído. El glutaraldehído alcalino (GA) al 2% tiene una actividad antimicrobiana elevada<sup>2</sup>; sin embargo, es muy irritante para piel y mucosas y puede producir sensibilización en el personal que lo maneja<sup>3</sup>. El glutaraldehído fenolato (GF) debido a la acción sinérgica entre el glutaraldehído y el fenol es eficaz incluso en forma diluida, lo que permite eludir los problemas de irritación y sensibilización<sup>4</sup>.

En un estudio reciente hemos comprobado que el GF a la dilución 1:16, es eficaz frente a *Mycobacterium tuberculosis*, *Candida albicans* y *Staphylococcus aureus*, mientras que presenta fallos de desinfección frente a *Serratia marcescens* y *Pseudomonas aeruginosa* en BF sometidos a una contaminación artificial importante y a una limpieza previas<sup>5</sup>.

En el presente estudio hemos querido valorar la eficacia del GF a la dilución 1:8, en la desinfección de BF contaminados con *P. aeruginosa* y *S. marcescens*.

## Material y método

Se han realizado 20 ensayos de contaminación experimental y desinfección del BF (Olimpus BF-P10) y se han tomado muestras del mismo para cultivo después de la contaminación, de la limpieza con agua y jabón y de la desinfección.

### Contaminación

Un pool de secreciones respiratorias se han esterilizado a 120 °C durante 20 min, repartiéndose en alícuotas de 5 ml. A cada alícuota se ha añadido una cepa problema a una concentración final de  $10^8$  unidades formadoras de colonias/mililitro (ufc/ml). Para ello, se ha partido de un cultivo en caldo Trypticase de soja de 18 horas a 35 °C en agitación. Se ha ajustado a una densidad óptica equivalente al 0,5 de la escala de McFarland. Se han centrifugado 5 ml de esta suspensión añadiéndose el sedimento a los 5 ml de secreciones respiratorias.

Se han utilizado como cepas problemas 10 aislamientos consecutivos de muestras diversas de *P. aeruginosa* y 10 de *S. marcescens*.

La contaminación del BF se ha realizado aspirando el inóculo a través del canal interno y aspirando seguidamente aire durante unos 2 minutos para fijarlo a las paredes del mismo. Esta aspiración de aire y la contaminación con concentraciones del orden de  $10^8$  ufc/ml intentan simular las condiciones más adversas de contaminación in vivo.

### Limpieza del broncofibroscopio

En cada experiencia se ha realizado una limpieza rigurosa de todas las partes del BF con agua y un jabón líquido (Dermonatur®), después de la contaminación. El canal interno y la válvula de aspiración desmontada se han limpiado

con un cepillo de limpieza embebido en jabón líquido, y el tubo de inserción y la empuñadura se han frotado con una esponja impregnada de jabón. A continuación el BF se ha aclarado con agua y se ha aspirado a través del canal interno 250 ml de agua destilada.

### Desinfección del broncofibroscopio

Se ha sumergido el BF durante 30 minutos en una cubeta llena de glutaraldehído fenolato (Instrunet®) a la dilución 1:8, que equivale a glutaraldehído al 0,26% y fenol al 0,9%, manteniendo el canal interno lleno de la solución desinfectante. El BF se ha retirado de la cubeta a los 10, 15 y 30 min con objeto de realizar toma de muestras para cultivo. Previamente a la toma de muestras se aspiraban 250 ml de agua destilada estéril, para eliminar los posibles restos de desinfectante, sin poder descartar la persistencia de trazas del mismo en la muestra.

### Obtención de muestras

Se han obtenido muestras para cultivo, mediante la aspiración de 10 ml de suero salino al 0,9% a través del canal interno, que se han recogido en un frasco estéril, después de la contaminación, de la limpieza y a los 10, 15 y 30 min de inmersión en GF.

### Estudio microbiológico de las muestras

A su llegada al laboratorio las muestras se han centrifugado y el sedimento se ha sembrado en agar sangre (Agar Trypticase de Soja enriquecido con 5% de sangre de carnero. Maim-Barcelona), incubándose 48 horas a 35 °C. A continuación se ha procedido al recuento de las colonias que crecían.

Se consideró fallo de desinfección la presencia de una o más ufc/ml al final de cada experiencia.

TABLA I  
Resultados de la desinfección del broncofibroscopio con glutaraldehído fenolato a dilución 1:8

Cepa	Contaminación (ufc/ml)	Lavado (ufc/ml)	Glut. fen (10') (ufc/ml)	Glut. fen (15') (ufc/ml)	Glut. fen (30') (ufc/ml)
<i>P. aeruginosa</i>					
1	Incontables	250	0	0	0
2	Incontables	200	0	0	0
3	Incontables	57	0	0	0
4	Incontables	0	0	0	0
5	Incontables	200	0	0	0
6	Incontables	6	0	0	0
7	Incontables	68	0	0	0
8	Incontables	200	0	0	0
9	Incontables	42	0	0	0
10	Incontables	17	0	0	0
<i>S. marcescens</i>					
1	Incontables	31	0	0	0
2	Incontables	206	0	0	0
3	Incontables	200	0	0	0
4	Incontables	10	0	0	0
5	Incontables	650	0	0	0
6	Incontables	0	0	0	0
7	Incontables	500	0	0	0
8	Incontables	260	0	0	0
9	Incontables	3	0	0	0
10	Incontables	800	0	0	0



## Resultados

El recuento de ufc/ml obtenido de cada una de las muestras procesadas se refleja en la tabla I. Después de la contaminación, en todas las experiencias se ha obtenido un número incontable de ufc/ml, lo que indica la efectividad de la misma. Tras la limpieza con agua y jabón se ha observado una reducción drástica de ufc/ml, quedando en el caso de *P. aeruginosa* un promedio de  $104 \pm 97$  ufc/ml, con un rango entre 0 y 250, y en el caso de *S. marcescens* un promedio de  $266 \pm 290$  ufc/ml, con una oscilación entre 0 y 800.

No se ha observado ningún crecimiento en las muestras obtenidas a los 10, 15 y 30 min de desinfección con GF a la dilución 1:8, poniéndose de manifiesto la efectividad del mismo frente a *Pseudomonas* y *Serratia*.

## Discusión

La broncofibroscopia ha alcanzado una importante difusión y se ha convertido en una técnica indispensable en la neumología actual. Sin embargo, es preciso destacar que es una técnica no exenta de complicaciones<sup>6-8</sup>. La transmisión de microorganismos entre pacientes, con el consiguiente riesgo de infección, y los falsos diagnósticos de infección por contaminación de muestras a partir del aparato, constituyen un capítulo importante, ligado fundamentalmente a una incorrecta desinfección del BF<sup>9,10</sup>.

Las complicaciones infecciosas de la broncofibroscopia se han valorado en diversos estudios<sup>9,11,12</sup>. Los microorganismos involucrados más a menudo en esta problemática son los bacilos gramnegativos (principalmente *Pseudomonas* y *Serratia*)<sup>13-15</sup> y las micobacterias<sup>16-18</sup>, afectando ambos fundamentalmente a pacientes graves, debilitados e inmunodeprimidos<sup>10</sup>.

El significativo auge que en los últimos años ha adquirido el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida) ha estimulado la toma de conciencia sobre la importancia de la correcta desinfección de los fibroscopios, por dos motivos principales: primero, por la posibilidad de transmisión del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) a pacientes sometidos a una exploración con un instrumento contaminado<sup>19,20</sup> y segundo, por la posibilidad de transmitir otras infecciones a los portadores del VIH, dada la inmunodepresión que con frecuencia sufren.

Desde la aparición de los broncofibroscopios, se han utilizado diversos métodos de desinfección y esterilización. Algunos, como el alcohol al 70%, los compuestos de amonio cuaternario o la solución alcohólica de povidona yodada son métodos poco seguros, que pueden utilizarse de forma complementaria a otro desinfectante, o como métodos de segunda línea en BF poco contaminados<sup>21</sup>. La esterilización con óxido de etileno es un sistema válido, que se utiliza después de broncofibroscopias realizadas a pacientes infectados con VIH, bacilo tuberculoso o hepatitis B<sup>22</sup>, aunque esta precaución es innecesaria si se realiza una correcta desinfección. Además, tiene el inconveniente de

requerir un elevado número de horas para la esterilización y posterior aireación y debe cumplir unos requisitos estrictos de temperatura y presión.

El desinfectante químico que ha demostrado una mayor actividad es el glutaraldehído. Estudios *in vitro* con glutaraldehído alcalino (pH 7,50-8,50) al 2% han demostrado una alta eficacia frente a virus, bacterias, micobacterias y hongos en pocos minutos<sup>23,24</sup>. La eliminación de esporas requiere varias horas (de 6 a 10) de inmersión en glutaraldehído al 2%<sup>2</sup>, pero ello representa un daño casi seguro del BF. Se ha referido la posibilidad de que el uso continuado de glutaraldehído alcalino al 2% produzca la opacificación progresiva de las lentes<sup>25,26</sup>. Otro inconveniente importante de ese compuesto es que, tanto las salpicaduras como los gases que desprende, son irritantes para la piel y las mucosas, y producen en un alto porcentaje de casos sensibilización en el personal que lo maneja, lo que requiere el uso de guantes, mascarillas y gafas<sup>3</sup>.

El uso de aparatos automáticos de limpieza y desinfección permite eludir estos inconvenientes, al evitar el contacto del personal con el glutaraldehído<sup>27,28</sup>. Sin embargo, no excluyen la limpieza manual previa para la eliminación de los restos de materia orgánica. Además se han referido casos de desinfección insuficiente<sup>29</sup> y de contaminación de BF con micobacterias asociado al uso de estos aparatos<sup>30</sup>, lo que, unido a su elevado coste, plantea ciertas dudas sobre las ventajas de la desinfección automática sobre la desinfección manual.

El GF es glutaraldehído tamponado con sales sódicas de fenol a un pH de 7,0-7,4. El glutaraldehído es estable en forma ácida, pero menos activo. Cuando se alcaliniza aumenta su actividad, pero tiende a polimerizar, reduciéndose progresivamente su actividad. El grado de polimerización depende además del pH, de la temperatura y de la presencia de materia orgánica. El GF se utiliza a un pH inferior, sufre una polimerización más lenta y, por tanto, es activo durante un tiempo más largo que el GA al 2% (30 días para el primero frente a 14 días para el segundo). Por otra parte, su actividad antimicrobiana está aumentada por el sinergismo entre sus componentes, lo que permite su uso en forma diluida. A la dilución recomendada de 1:16 prácticamente desaparecen los efectos adversos de irritación y sensibilización, conservando un alto poder germicida<sup>31</sup>. Sin embargo, a esta dilución el GF es menos activo que el GA al 2% frente a diversos microorganismos, tanto en presencia como en ausencia de materia orgánica<sup>32</sup>.

En un estudio previo de desinfección de BF artificialmente contaminados<sup>5</sup>, con una metodología igual a la del presente trabajo, observamos que la exposición a GF a la dilución 1:16 en un tiempo no superior a 20 minutos conseguía la eliminación total de microorganismos frente a *M. tuberculosis*, *C. albicans* y *S. aureus*. Sin embargo, en algunos casos con *S. marcescens* y *P. aeruginosa* se produjeron fallos de desinfección, incluso después de 30 minutos de exposición.

En el presente estudio, el GF a la dilución 1:8 consiguió una desinfección completa del broncofi-



broscopio tras 10 minutos de inmersión en el mismo, en todas las experiencias con *P. aeruginosa* y con *S. marcescens*, como pone de manifiesto la falta de crecimientos de colonias en los cultivos tras este período. En función de estos resultados y a los obtenidos en nuestro estudio anterior, consideramos que un tiempo de exposición al GF a la dilución 1:8 de 15 a 20 minutos ofrece un margen de seguridad suficiente, tanto frente a *S. marcescens* y *P. aeruginosa*, como frente a *M. tuberculosis*, *C. albicans* y *S. aureus*. Observamos así mismo una notable reducción en el número de colonias después de la limpieza con agua y jabón, coincidiendo con el trabajo previo en destacar la importancia de que ésta se realice de forma rigurosa para garantizar una adecuada desinfección.

En conclusión, el GF a la dilución 1:8 asegura una desinfección eficaz de broncofibroscopios contaminados con *P. aeruginosa* y *S. marcescens*, tras un período de exposición de al menos 10 minutos. La limpieza previa realizada de forma rigurosa es un requisito indispensable para una correcta desinfección.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Garner JS, Favero MS. CDC guidelines for the prevention and control of nosocomial infections. *Am J Infect Control* 1986; 14: 110-129.
- Russell AD. Bacterial spores and chemical sporicidal agents. *Clin Microbiol Rev* 1990; 3: 99-119.
- Axon ATR, Banis J, Cockel R, Deverill CEA, Newmann C. Disinfection in upper digestive tract endoscopy in Britain. *Lancet* 1981; 1: 1.093-1.094.
- Leach ED. A new synergized glutaraldehyde-phenate sterilizing solution and concentrated disinfectant. *Infect Control* 1981; 2: 26-30.
- Rodríguez-Froján G, Castella J, Ausina V, Puzo C. Estudio experimental de la desinfección del broncofibroscopio. *Enf Infecc Microb Clin* 1994; 12: 433-438.
- García Pachón E, Puzo C, Castella J. Complicaciones de la broncofibroscopia. *Arch Bronconeumol* 1993; 29: 153-157.
- Creedle WF, Smiddy JF, Elliott RC. Complications of fiberoptic bronchoscopy. *Am Rev Respir Dis* 1974; 109: 67-72.
- Suratt PM, Smiddy JF, Gruber B. Deaths and complications associated with fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1976; 69: 747-751.
- Prakash UBS. Does the bronchoscope propagate infection? *Chest* 1993; 104: 552-559.
- Fulkerson WJ. Fiberoptic bronchoscopy. *N Engl J Med* 1984; 311: 511-515.
- Pereira W, Kovnat DM, Snider GL. A prospective cooperative study of complications following flexible fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1978; 73: 813-816.
- Pereira W, Kovnat DM, Kahn MA et al. Fever and pneumonia after flexible fiberoptic bronchoscopy. *Am Rev Respir Dis* 1975; 112: 59-64.
- Webb SF, Vall-Spinosa A. Outbreak of *Serratia marcescens* associated with the flexible fiberbronchoscope. *Chest* 1975; 68: 703-708.
- Siegman-Igra Y, Inbar G, Campus A. An "outbreak" of pulmonary pseudoinfection by *Serratia marcescens*. *J Hosp Infect* 1985; 6: 218-220.
- Hussain SA. Fiberoptic bronchoscope related outbreak of infection with *Pseudomonas*. *Chest* 1978; 74: 483.
- Dawson DJ, Armstrong JG, Blacklock ZM. Mycobacterial cross-contamination of bronchoscopy specimens. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126: 1.095-1.097.
- Pripogine Th, Glupczynski Y, Van Molle P, Schmenber J. Mycobacterial cross-contamination of bronchoscopy specimens. *J Hosp Infect* 1988; 11: 93-95.
- Nelson KE, Larson PA, Schraufnagel DE, Jackson J. Transmission of tuberculosis by flexible fiberbronchoscopes. *Am Rev Respir Dis* 1983; 127: 97-100.
- Hanson PJV, Gor D, Clarke JR et al. Contamination of endoscopes used in AIDS patients. *Lancet* 1989; 2: 86-88.
- Hanson PJV, Collins JV. AIDS, aprons, and elbow grease: preventing the nosocomial spread of human immunodeficiency virus and associated organisms. *Thorax* 1989; 44: 778-783.
- British Society of Gastroenterology working party. Cleaning and disinfection of equipment for gastrointestinal flexible endoscopy: interim recommendations. *Gut* 1988; 29: 1.134-1.151.
- Kaczmarek RG, Moore RM, McCrohan J et al. Multi-state investigation of the actual disinfection/sterilization of endoscopes in health care facilities. *Am J Med* 1992; 92: 257-261.
- Collins FM, Montalbine V. Mycobactericidal activity of glutaraldehyde solutions. *J Clin Microbiol* 1976; 4: 408-412.
- Hanson PJV, Gor D, Jeffries DJ, Collins JV. Chemical inactivation of HIV on surfaces. *Br Med J* 1989; 298: 862-864.
- Kennedy M. Evaluation of a glutaraldehyde-phenate solution used to disinfect endoscopes and instruments in a freestanding surgical facility. *J Operating Room Research Institute* 1983; 3: n.º 8.
- Babb JR, Bradley CR, Ayliff GAJ. Comparison of automated systems for the cleaning and disinfection of flexible fiberoptic endoscopes. *J Hosp Infect* 1984; 5: 213-226.
- Elford B. Care and cleansing of the fiberoptic bronchoscope. *Chest* 1978; 73 Supl: 761-763.
- Babb JR, Bradley CR. The mechanics of endoscope disinfection. *J Hosp Infect* 1991; 18 Supl A: 130-135.
- Allen JI, Allen MO, Olson MM et al. Pseudomonas infection of the biliar system resulting from use of contaminated endoscopes. *Gastroenterology* 1987; 92: 759-763.
- Fraser VJ, Jones M, Murray PR et al. Contamination of flexible fiberoptic bronchoscopes with *Mycobacterium chelonae* linked to an automated bronchoscope disinfection machine. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 853-855.
- Isemberg HD. Clinical laboratory studies of disinfection with Sporicidin. *J Clin Microbiol* 1985; 22: 735-739.
- Isemberg HD, Giugliano ER, France K, Alperstein P. Evaluation of three disinfectants after in-use stress. *J Hosp Infect* 1988; 11: 278-285.