

# Procedimientos antimicrobianos en el ejercicio de la cirugía

ERICK VILLEGAS MARTÍNEZ

# Terminología

## ESTÉRIL

- Todo objeto o sustancia libre de microorganismos y de cualquier forma de vida. Es la condición en la que deben estar todos los instrumentos que puedan entrar en contacto con la brecha que abre la cirugía en el sistema defensivo del organismo.

El estudiante debe habituarse a que en cirugía el concepto de **esterilidad** es *absoluto*; la esterilidad existe o no existe, no hay términos intermedios

## CONTAMINADO

- Cuando los objetos que fueron esterilizados hacen contacto físico con otros que no lo están, pierden su condición de esterilidad y se dice que se han **contaminado**

# Terminología

## TÉCNICA ASÉPTICA

- Para evitar que pierdan la condición estéril, los materiales ya tratados se manipulan con las técnicas de aislamiento que usan los microbiólogos en su laboratorio.
- Cuando esta metodología se aplica a la cirugía, se conoce como técnica aséptica

## ANTISÉPTICO

- la medicina utiliza una gran variedad de compuestos químicos que destruyen a los microorganismos o impiden su multiplicación
- significa "en contra de la putrefacción",

# Terminología

## LOS GERMICIDAS

- También llamados **desinfectantes**, destruyen a los organismos patógenos y pueden inactivar algunos virus y protozoarios
- Sin embargo, no afectan a las esporas de bacterias y hongos

## DESINFECCIÓN

- La destrucción de los gérmenes causantes de enfermedad por aplicación directa de agentes químicos o físicos sobre objetos inanimados, como instrumentos, pisos y paredes, entre otros.

# Terminología

## SANITIZACIÓN

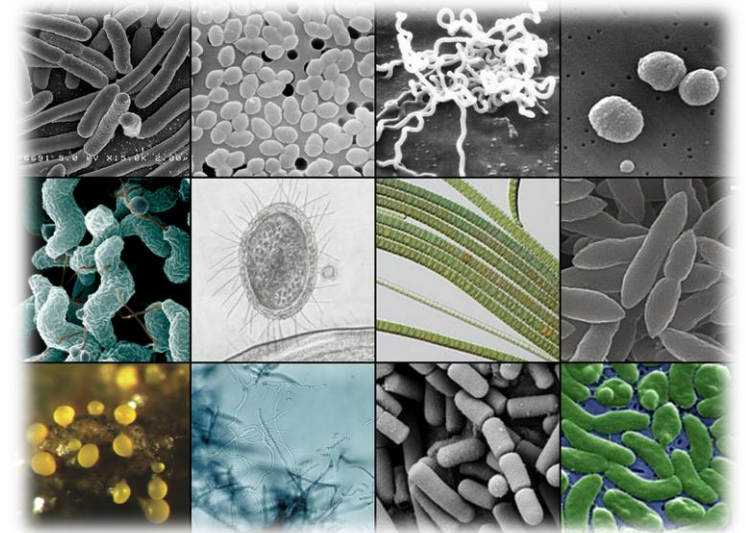
- Al uso de agentes, por lo general químicos, que se emplean para reducir el número o concentración de microorganismos hasta un nivel que ha sido aceptado “de manera oficial” como seguro.

# Esterilización por medios físicos

El medio óptimo para el desarrollo de las bacterias patógenas se encuentra en el interior del organismo vivo en el que han logrado penetrar y vivir.

Fuera de este ambiente húmedo, estable y tibio, sus funciones vitales se interrumpen por un tiempo obligándolas a una subsistencia latente, o bien, se detienen de modo definitivo por la acción de las condiciones físicas y químicas del ambiente que les son hostiles.

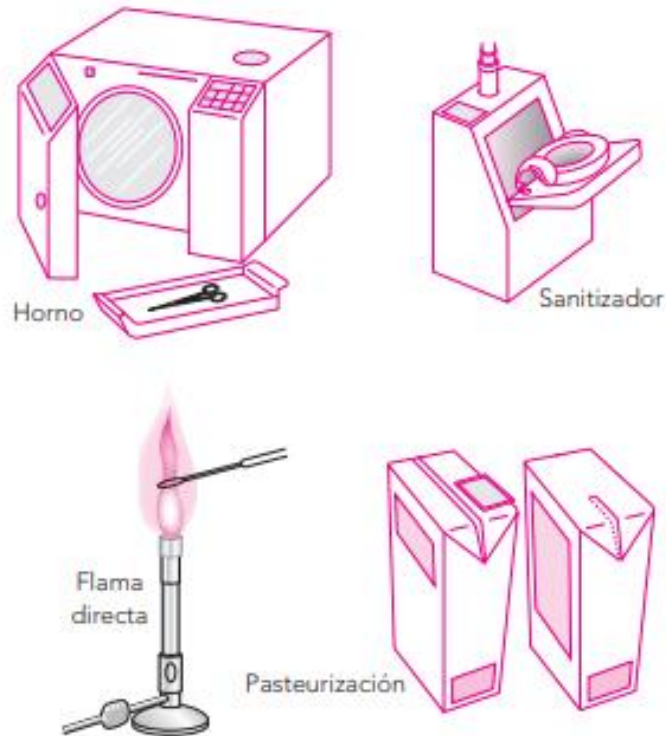
La mayor parte de las bacterias patógenas vive en temperaturas cercanas a los 37 °C y algunas pueden sobrevivir hasta los 80 °C, a ese rango de temperatura se le conoce como **ZONA EUGENÉSICA**



# Calor seco

La elevación de la temperatura hasta alcanzar niveles incompatibles con la vida es el mecanismo más antiguo de esterilización

sin embargo, tiene el inconveniente de que deteriora los objetos que se desean esterilizar, y su uso se limita a artículos que se han de eliminar o a cristalería y materiales que toleran temperaturas muy altas



Temperatura	Tiempos
180°	30'
170°	60'
160°	120'
150°	2 h 30'
140°	3 h
120°	Más de 6 h

Figura 8-1. Calor seco (flama-horno) y pasteurización.

# Flama directa

Aún se utiliza el mechero de Bunsen (Robert Bunsen, 1855) con algunas modificaciones hechas por Meeker y Fisher.

Las asas de platino del laboratorio de microbiología se esterilizan al exponerlas a la flama directa

No se aplica en cirugía porque deteriora los instrumentos

Este quemador consume gas butano y aire para producir una flama que en su porción alta alcanza temperaturas hasta de 1 500 °C.

el procedimiento es confiable para la manipulación de cultivos y siembras en medios de cultivo.





# Incineración

La incineración tiene utilidad cuando al mismo tiempo que se desea destruir a los gérmenes se pretende eliminar el material séptico o contaminado.

Es una forma rápida y eficaz de eliminar fómites

El equipo consiste en un horno con quemadores de gas y una cámara secundaria que completa el proceso a altas temperaturas

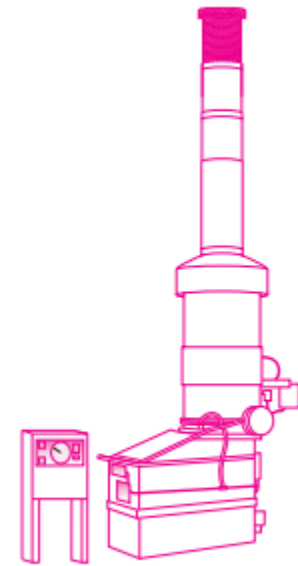


Figura 8-2. Incinerador.

# Hornos y estufas

La magnitud del calor se puede regular con el fin de que al aplicarse por tiempo prolongado destruya de manera efectiva las formas de vida microscópicas.

Al extender la exposición al calor se evitan las altas temperaturas que podrían dañar los materiales que se esterilizan.

El calor seco en forma de aire caliente constituye un método de esterilización, el cual consiste en exponer los objetos a temperaturas altas (de 160 a 200 °C) durante 1 a 2 horas

Se pueden esterilizar los siguientes materiales:

- • Aceites, glicerina y parafina líquida.
- • Polvos pesados como el asbesto, polvos secantes y algunos fármacos en polvo.
- • Jalea de vaselina y gasas vaselinadas.
- • Cristalería (cajas de Petri, vasos de precipitado, matraces) y jeringas de cristal, así como también equipos de vidrio que estén pegados con materiales resistentes al calor.
- • Artículos colocados dentro de tubos de ensayo, como agujas y hojas de bisturí, entre otros

# Túneles de aire circulante

La industria del proceso de alimentos emplea algunos sistemas de esterilización por calor seco en donde los objetos se depositan en una banda sinfín o cinta metálica transportadora que corre poco a poco por el interior de un túnel de aire filtrado y caliente

Este tipo de equipos es muy voluminoso y no tiene uso práctico en los hospitales, ni en cirugía

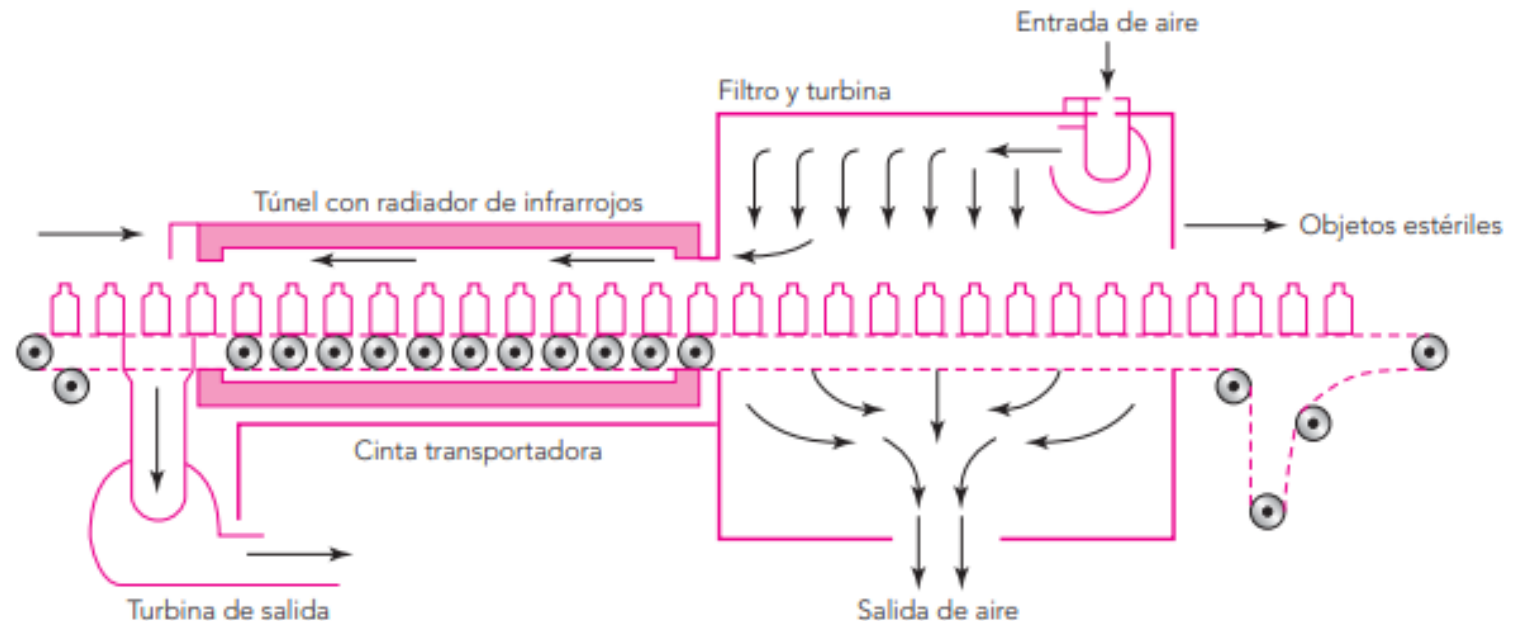


Figura 8-3. Túnel de aire circulante.

# Calor húmedo

Cuando al calor se le agrega humedad, las proteínas se desnaturalizan sin necesidad de alcanzar temperaturas muy altas, y de este modo se hace más corto el tiempo de exposición.

El hecho se basa en la teoría de que todas las reacciones químicas, incluso la coagulación de las proteínas, se catalizan en presencia de agua.

Aunque algunas esporas son capaces de resistir al calor húmedo hasta temperaturas superiores a los 100 °C

# Pasteurización



Es una modalidad de uso del calor húmedo que destruye patógenos en alimentos y bebidas



El procedimiento se usa en muchos países, incluso en el nuestro, para eliminar los patógenos en la leche, en especial el Mycobacterium tuberculosis



En la ultrapasteurización la temperatura se eleva a 138 y 150 °C por 1 o 2 segundos.



Dicho procedimiento no confiere esterilidad y no tiene uso en cirugía

# Tindalización

Es un método en el que se utiliza calentamiento intermitente de líquidos. Se emplea para esterilizar medios de cultivo, azúcares y gelatinas

se basa en el principio de que un primer calentamiento destruye las formas bacterianas vegetativas y las formas de resistencia que sobreviven germinarán por estar en un medio favorable

sin embargo, serán destruidas en calentamientos sucesivos.

La exposición es a 100 °C durante 20 minutos por tres días consecutivos.

# Ebullición y vapor de agua

Consiste en sumergir en agua las jeringas hipodérmicas de cristal e instrumentos quirúrgicos, y elevar la temperatura hasta alcanzar el punto de ebullición y sostenerla por 15 minutos

El procedimiento se utilizó de manera amplia en el pasado, pero en la actualidad no se recomienda como un método de esterilización debido a que está expuesto a innumerables fallas técnicas, además, deteriora los instrumentos y, al mismo tiempo, deposita en ellos sales de calcio cuando no se usa agua destilada.

# Calor húmedo bajo presión (autoclave)

El primer antecedente del autoclave moderna fue una marmita “digestora” diseñada por Denis Papin en 1679; este aparato tenía una válvula de contrapeso inventada por el mismo Papin para prevenir explosiones

En 1851, Raymond Chevallier-Appert perfeccionó la marmita de Papin al adicionarle un manómetro y propuso el método de esterilización por autoclave.

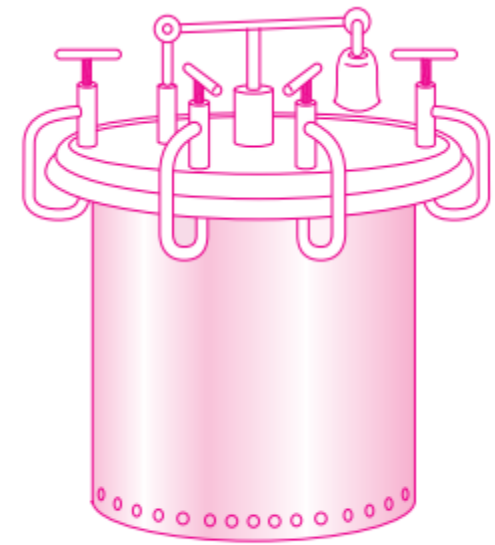


Figura 8-4. Marmita digestor de Papin (1679).



# Empaquetado

---

Los bultos se preparan con una cubierta protectora que mantiene su interior estéril.

---

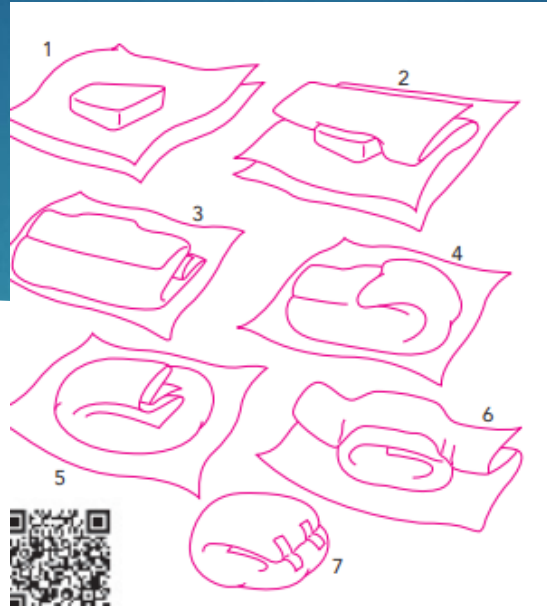
Los materiales de esta cubierta protectora deben reunir dos cualidades principales:

---

a) ser lo bastante permeables para permitir el paso de los vapores cuando estén en los autoclaves

---

b) después de esterilizados deben ser una barrera física efectiva para no permitir el paso de polvo y microbios al interior del bulto



## Cubierta textil

- Todas las cualidades enunciadas las reúnen las telas de muselina de algodón. Se confeccionan lienzos cuadrados de diferentes dimensiones hechos con cuatro capas de la tela cosidas en sus bordes.

# Esterilización por radiación

## Radiación no ionizante

- Son radiaciones electromagnéticas que tienen longitud de onda diferente a la de la luz visible. Las que más se utilizan son la radiación infrarroja y la ultravioleta
- **Radiación ultravioleta**
  - Esta porción del espectro electromagnético —también conocida como luz negra—
  - en el extremo violeta de la luz visible es absorbida por las proteínas y por los ácidos nucleicos.
  - Mata a los microorganismos al provocar reacciones químicas en los núcleos y en otros componentes celulares.
  - La radiación ultravioleta tiene bajo poder de penetración pero, en cambio, se transmite bien en el aire y en el agua.
  - Toda clase de bacterias, virus y la mayoría de los hongos son vulnerables a los rayos ultravioleta.

# Esterilización por radiación

## Radiación ionizante

- Cuando se usa para esterilizar también se le llama de radioesterilización. Son rayos catódicos con electrones de alta energía que producen radiaciones de corta longitud de onda y disocian las moléculas en iones como lo hacen los rayos X, gamma y cósmicos.
- En plantas industriales, la forma más utilizada es la de las radiaciones gamma para procesar miles de metros cúbicos de material quirúrgico, protésico, industrial y de laboratorio.
- Tiene la enorme ventaja de esterilizar todos los materiales que se deteriorarían si se usara vapor húmedo, como es el caso de materiales plásticos, hule, suturas, papel, cartón, telas



# Esterilización por medios químicos

Fenoles,  
cresoles y  
resorcinoles

## Fenol

Los fenoles, cresoles y resorcinoles son el resultado de la destilación del alquitrán de hulla. Joseph Lister, en 1865, utilizó por primera vez el compuesto químico fenol, pero con el nombre de ácido carbólico.

Así abrió una de las etapas más importantes en el desarrollo de la cirugía.

Es probable que su acción se deba a que desnaturaliza y coagula las proteínas, y destruye la membrana celular; tiene acción tóxica y daña la piel íntegra

## Fenoles sustituidos

Las modificaciones químicas de los fenoles aumentan la liposolubilidad y su eficacia; sin embargo, todos son irritantes para la piel y son compuestos casi desconocidos para el cirujano.

De este grupo de fenoles sustituidos, el que ha tenido mayor uso en cirugía es el **hexaclorofeno**; es relativamente insoluble en el agua, pero se incorpora al jabón. Su acción inmediata es débil, pero cuando se usa en el lavado diario, su efecto se acumula para alcanzar su concentración mínima en 2 a 4 días.

## Alcoholes

- En cirugía se utilizan con frecuencia dos tipos de alcoholes: el etílico (o etanol) y el isopropílico.
- Ambos son de uso común dentro y fuera de las instalaciones de salud, sus aplicaciones son muy variadas
- El **etanol** es bactericida para todos los patógenos corrientes, pero es casi inactivo contra las esporas secas.
- La forma más común de aplicación es superficial, con un algodón empapado en etanol; en concentración al 70% en agua su acción es óptima contra *Staphylococcus epidermidis*, ya que disminuye en estas condiciones las cuentas bacterianas en 75%.
- El alcohol **isopropílico** (o isopropranolol) es mejor germicida que el etanol; es eficaz sin diluir y es mejor disolvente de las grasas; sin embargo, fuera de los hospitales su empleo es menos común que el del etanol.

# Aldehídos

## Formaldehído

- El formol o formaldehído ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) es el aldehído más simple y su uso principal es para conservar muestras de tejidos y cadáveres, aunque es buen desinfectante.
- Ataca al grupo amino de las proteínas y en su forma acuosa, conocida como formalina, es eficaz contra bacterias, hongos y virus

## Glutaraldehído

- Sus dos grupos carbonilos activos reaccionan con las proteínas en forma semejante a como lo hace el formaldehído.
- Sus soluciones acuosas amortiguadas, de pH alcalino, son intensamente bactericidas, esporicidas y viricidas; sin embargo, en esta presentación son necesarias 10 horas para destruir esporas secas, en tanto que la solución ácida las destruye en 20 minutos y es más estable.
- Es ligeramente tóxico para la piel, por ello se usa siempre en ambientes muy bien ventilados.

# Halógenos y sus derivados

## Yodo

- El elemento yodo es mortal para bacterias y virus
- su acción es muy potente y rápida en ausencia de materia orgánica.
- En grandes diluciones de 1:200 000 sólo necesita 15 minutos para matar todas las formas vegetativas de las bacterias
- diluido en alcohol al 1% es efectivo como antiséptico sobre la piel porque el alcohol aumenta su capacidad de penetración.

## Yodóforos

- Se utilizan de manera amplia como antisépticos tópicos en la preparación de la piel y en el lavado de las manos de los cirujanos con el nombre genérico de yodopolivinilpirrolidona, con diferentes nombres comerciales.



# Cloro

El elemento cloro tiene acción bactericida, y con el agua forma ácido hipocloroso, que en medios neutros o ácidos tiene fuertes propiedades antibacterianas

Esta propiedad se pierde en medios alcalinos. Si actúa en un pH de 6.0 destruye a los patógenos en 15 a 30 seg, incluso en diluciones tan bajas como 0.10 a 0.25 partes por millón.



# Agentes oxidantes

Este grupo comprende fármacos que difieren en propiedades y características, pero coinciden en que liberan oxígeno, por lo general como producto intermedio activo.

## Peróxido de hidrógeno

- El más conocido de los agentes oxidantes es el agua oxigenada o peróxido de hidrógeno, el cual es muy inestable y se descompone con la luz, y al contacto con el aire y con los tejidos libera oxígeno gaseoso en efervescencia que desprende los coágulos y los tejidos necróticos de las heridas.
- Su acción germicida es breve y débil

# Clasificación de Spaulding en niveles de desinfección para equipos e instrumentos médicos

## Críticos

- Los dispositivos que penetran en tejido normalmente estéril, en el sistema vascular, o a través del cual fluye sangre deben ser estériles.
- Eso significa que debe procederse a la eliminación de toda presencia microbiana.
- Algunos ejemplos de esto son el instrumental quirúrgico, dispositivos implantables, catéteres, bombas de circulación

## Semicríticos

- Dispositivos que entran en contacto con mucosas y no suelen penetrar tejido estéril; este tipo de dispositivos deben exponerse a una desinfección de alto nivel, que se define como la destrucción de todos los microorganismos vegetativos, micobacterias, virus pequeños o no en lípidos, virus medianos o en lípidos, esporas fúngicas y ciertos tipos de esporas bacterianas.
- Algunos ejemplos de esto son: un endoscopio de fibra óptica flexible, sondas vaginales

## No críticos

- Dispositivos que no suelen entrar en el paciente o que entran en contacto sólo con piel intacta; los cuales deben limpiarse con bajo nivel de desinfección.
- Algunos ejemplos son los mangos para la toma de presión no invasiva y los estetoscopios



**Cuadro 8-1.** Agentes químicos utilizados en cirugía como antibacterianos.

Agente	Utilidad	Modo de uso
Formaldehído	Conservación de tejidos en biopsias y cadáveres	Solución acuosa al 4 y 10%
Peróxido de hidrógeno	Como esterilizante de alta efectividad	En esterilizador de gas
Óxido de etileno	Esterilizante de alta eficiencia	En esterilizador de gas
Jabón neutro	Aseo rutinario	En lavado de manos
Clorhexidina	Desinfección de piel, lavado quirúrgico de manos y equipos	Diluciones diversas, tópico y en jabones
Yodóforos (yodopovidona)	Desinfección de piel, lavado quirúrgico de manos	Tópico al 1% y en jabones de uso quirúrgico
Hexaclorofeno	Desinfección de piel y lavado de manos en adultos	Diluido en jabones de uso quirúrgico
Alcohol etílico	Desinfección de piel para inyecciones	Diluido en agua al 70%
Alcohol isopropílico	Desinfección de piel y algunos equipos	Tópico combinado con otros desinfectantes
Glutaraldehído (Cidex)	Desinfección de endoscopios y equipos sensibles al calor, esterilizante químico efectivo por inmersión en 10 horas	Inmerso en soluciones al 2-10%
Benzalconio	Desinfectante para suelos. Fungicida y antibacteriano en algunos productos. Antiséptico en la higiene	No esterilizante. Se usa en soluciones diversas y existe controversia para uso en la preparación de la piel
Compuestos de cloro	Desinfectantes	Diluciones para uso sanitario en pisos y muebles

**Cuadro 8-2.** Métodos de esterilización en los materiales de uso común en cirugía.

Material o equipo	Método preferido
Instrumental quirúrgico de metal resistente al calor	Autoclave de vapor
Ropa	Autoclave de vapor
Guantes de hule	Autoclave de vapor
Tubería de hule	Autoclave de vapor
Gasas, compresas y textiles de algodón	Autoclave de vapor
Cristalería	Autoclave de vapor
Instrumentos cortantes en los que se desea preservar el filo	Autoclave de óxido de etileno, de formol o de gas plasma
Sondas, catéteres, cánulas y drenajes que no son de hule	Autoclave de óxido de etileno, de formol o de gas plasma
Endoscopios flexibles	Inmersión en glutaraldehído; autoclave de formol o de gas plasma
Tubería y materiales de plástico grado médico	Autoclave de óxido de etileno, de formol o de gas plasma

# Bibliografía

**Cirugía 1. Educación quirúrgica,**  
5e **Archundia** García A. **Archundia** García  
A (Ed.), Ed. Abel **Archundia** García.  
McGraw-Hill Education, 2014,

