

3. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL MATERIAL HOSPITALARIO

3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN EL RIESGO DE INFECCIÓN

Los objetos, equipos, instrumentos médicos y quirúrgicos utilizados para el cuidado del paciente pueden comportarse como vehículos de transmisión de agentes infecciosos a huéspedes susceptibles. Estos objetos primero deben limpiarse cuidadosamente y posteriormente desinfectarse o esterilizarse para prevenir la contaminación cruzada y una posible transmisión de microorganismos. Una adecuada política de desinfección y esterilización, junto con el lavado de manos y las precauciones de barrera, son las medidas más eficaces para prevenir la infección hospitalaria.

Los instrumentos médicos son cada vez más complejos. El método ideal de esterilización del instrumental médico es el calor, pues además de ser el método más eficaz, es el más eficiente cuando se considera el coste.

Cuando los instrumentos son termolábiles se debe recurrir a la utilización de los desinfectantes químicos. El uso de los desinfectantes en los hospitales debe estar protocolizado; también es necesario un entrenamiento del personal implicado en su manejo y un seguimiento regular del cumplimiento del protocolo. La selección de los desinfectantes se realiza teniendo en cuenta la evidencia científica disponible y las características del propio hospital.

La esterilización supone la completa eliminación de todas las formas de vida microbianas viables, incluyendo las esporas, mientras que con una desinfección se eliminan los microorganismos vegetativos, pero no necesariamente las esporas bacterianas. La limpieza, que consiste en la eliminación de la materia orgánica, debe preceder siempre a toda operación de esterilización o desinfección.

Puesto que no es preciso esterilizar todos los objetos para el cuidado del paciente, la política hospitalaria de desinfección y esterilización es la que debe identificar en qué casos está indicada una esterilización, una desinfección o simplemente una buena limpieza. Spaulding, hace ya 30 años, clasificó los objetos para el cuidado del paciente en tres categorías según el riesgo de infección que podían comportar. Esta terminología es la utilizada por los CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*) en los documentos “Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities” y “Guidelines for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities”.

3.1.1. Material crítico o de alto riesgo

Material médico que entra en contacto con el sistema vascular o con tejidos estériles.

También puede definirse de forma general como todo instrumento médico que rompe la barrera mucosa: instrumentos quirúrgicos, agujas, catéteres cardíacos y urinarios, implantes, prótesis, etc.

Este material comporta un alto riesgo de infección si está contaminado por algún microorganismo (incluidas esporas bacterianas) y debe someterse a una esterilización. Siempre que sea posible se esteriliza mediante autoclave de vapor, ya que el calor húmedo es el método más eficaz de esterilización por presentar una mayor penetración.

Si los objetos son termolábiles pueden esterilizarse con óxido de etileno o mediante los nuevos métodos de esterilización a baja temperatura: gas plasma asociado a peróxido de hidrógeno, ácido peracético líquido, etc... (ver capítulo de esterilización).

Si las técnicas anteriores no fueran aplicables podría utilizarse un esterilizador químico, que es un desinfectante de alto nivel y amplio espectro de acción utilizado durante un tiempo de contacto prolongado. Ejemplos de esterilizadores químicos son el glutaraldehído al 2%, glutaraldehído al 1.12% asociado a fenol/fenato 1.93%, orto-ftalaldehído al 0.55% y peróxido de hidrógeno al 7.35% asociado a 0.23% de ácido peracético. El tiempo necesario para una acción esterilizante varía de 3 a 12 horas. El uso de un esterilizante químico es un método fiable sólo si el material se ha limpiado inicialmente (para eliminar la materia orgánica e inorgánica) y se han seguido las condiciones adecuadas de tiempo de contacto, temperatura, concentración y pH. Tras la utilización de un esterilizante químico es preciso aclarar el material con agua estéril, secarlo con aire o toallas estériles y utilizarlo inmediatamente. La seguridad del proceso de esterilización cuando se utiliza un esterilizante químico es significativamente menor que cuando se esteriliza por procedimientos físicos, como el autoclave o el calor seco, ya que éstos últimos son menos susceptibles al error humano y todo el ciclo queda registrado.

3.1.2. Material semicrítico o de riesgo intermedio

Material que entra en contacto con mucosas o con piel no intacta. Las mucosas intactas son en general resistentes a la infección por esporas microbianas, pero podrían contaminarse con formas vegetativas de bacterias, hongos, virus o bacilos tuberculosos.

Forman parte de este grupo algunos endoscopios, tubos endotraqueales, circuitos de respiración anestésica, ventiladores, termómetros rectales, etc. Estos objetos han de someterse a desinfección de alto nivel, pues han de estar libres de todos los microorganismos (micobacterias, hongos, virus y bacterias). No obstante, pueden presentar un pequeño número de esporas bacterianas.

La desinfección de alto nivel puede conseguirse mediante una pasteurización (agua caliente a 77°C durante 30 minutos), o bien utilizando desinfectantes de alto nivel durante un

tiempo determinado (20 minutos para la mayoría de los desinfectantes, a 20-25°C). Glutaraldehído, orto-ftalaldehído, ácido peracético asociado a peróxido de hidrógeno e hipoclorito sódico son desinfectantes de alto nivel si se utilizan correctamente. Cuando se selecciona un desinfectante para la desinfección de un determinado instrumento es importante considerar la compatibilidad química entre el material y el desinfectante tras repetidas desinfecciones.

Los gastroscopios, colonoscopios o broncoscopios que entran en contacto con mucosas son objetos semicríticos, pero algunos accesorios, como válvulas de succión, cepillos para citologías o pinzas de biopsia, rompen la barrera mucosa y se clasifican como objetos críticos que, por tanto, necesitan esterilizarse. También deben esterilizarse entre cada paciente los laparoscopios y artroscopios que entran en contacto con tejidos estériles.

Se recomienda aclarar con agua estéril y etanol los objetos semicríticos que contactarán con la mucosa respiratoria o gastrointestinal una vez desinfectados para prevenir su posible contaminación por microorganismos presentes en el agua corriente (micobacterias no tuberculosas, *Legionella*,...). El aclarado con etanol y un secado con aire a presión reduce de forma significativa la probabilidad de contaminación del instrumental, ya que se elimina el ambiente húmedo que favorece el crecimiento bacteriano.

No es necesario aclarar con agua estéril el material semicrítico que entrará en contacto con las membranas mucosas del recto o la vagina; es suficiente el aclarado con agua corriente, seguido de un aclarado con etanol.

El material semicrítico debe almacenarse en condiciones asépticas.

3.1.3. Material no crítico o de bajo riesgo

Material que entra en contacto con la piel intacta. Ésta actúa como barrera efectiva para la mayoría de microorganismos. Se incluyen en este grupo cuñas, termómetros, aparatos de presión, fonendoscopios, muletas, etc. También son de bajo riesgo o muy bajo riesgo: suelos, paredes, mesitas de noche y otras superficies ambientales.

Los objetos no críticos presentan un bajo riesgo de transmisión de infecciones a los pacientes, pero pueden contribuir a una transmisión secundaria mediante la contaminación de las manos del personal sanitario o de instrumental médico crítico o semicrítico (utilizado a continuación).

Para desinfectar estos objetos será suficiente una desinfección intermedia o de bajo nivel.

3.2. LIMPIEZA

3.2.1. Definición

La suciedad está constituida en su mayor parte por sustancias grasas (y por tanto hidrófobas), que el agua por sí misma no puede eliminar. La limpieza es el proceso mediante el cual se elimina con agua y detergente la suciedad y todos los componentes que no forman parte de un determinado objeto, superficie o lugar. La limpieza, incluyendo un aclarado meticuloso, es el paso más importante para la utilización posterior de cualquier material médico reutilizable, ya que sin ella no es posible hacer una correcta desinfección o esterilización del material. Mediante la limpieza y el aclarado no sólo se elimina la materia orgánica y la suciedad, sino que también se logra la reducción de un número importante de microorganismos, hecho que facilita la desinfección. Algunos autores han descrito reducciones del 99.99% de los microorganismos contaminantes en un objeto exclusivamente mediante un procedimiento de limpieza adecuado.

El material reutilizable debe limpiarse tan pronto como sea posible después de su uso. La suciedad seca se elimina con más dificultad que la húmeda y reciente. Cualquier resto de materia orgánica que permanezca en el material puede inactivar el proceso de desinfección y/o esterilización.

Durante el proceso de limpieza el material debe manipularse con guantes de goma; es fundamental utilizar medidas protectoras para reducir el riesgo de exposición del personal a los agentes biológicos (guantes, gafas protectoras y máscara). El utillaje de limpieza (cepillos, esponjas, etc.) se lavará y desinfectará diariamente, manteniéndose en perfectas condiciones.

El agua por sí sola no es capaz de eliminar la suciedad debido a su alta tensión superficial y necesita del detergente. La tensión superficial es la responsable de que una gota de un líquido asuma forma esférica, ofreciendo un área mínima de contacto con una superficie sólida impermeable. Lograr que el área de contacto entre la gota y la superficie impermeable aumente, es decir, que la gota se aplaste y moje dicha superficie, es la propiedad característica de las sustancias tensioactivas; éstas disminuyen la tensión superficial y aumentan el contacto con la superficie a limpiar.

3.2.2. El detergente

3.2.2.1. Definición y propiedades

El detergente es un producto químico que, disuelto o disperso en el agua o en otros disolventes, tiene la propiedad de modificar profundamente la tensión superficial, con lo que la

solución o la dispersión adquieren la capacidad humectante y emulsionante necesaria para producir el efecto limpiador que confiere a estos productos su aplicación práctica.

Las propiedades del detergente son las siguientes:

- Poder detergente: desincrusta la suciedad.
- Poder humectante: facilita la penetración.
- Poder solubilizante: disolución de la suciedad soluble y emulsión de la suciedad insoluble.
- Poder dispersante: evita la sedimentación.

3.2.2.2. Clasificación

Los tensioactivos son los ingredientes fundamentales de los detergentes y se clasifican en cuatro grandes grupos atendiendo a la naturaleza del grupo hidrofílico o polar: aniónicos, no iónicos, catiónicos y anfóteros.

- Tensioactivos aniónicos: son los que se encuentran de forma mayoritaria en la formulación de productos detergentes. Son compuestos que poseen uno o varios grupos funcionales que se ionizan en disolución acuosa originando iones orgánicos con carga negativa responsables de la actividad superficial. Dentro de este grupo están los jabones, que son sales sódicas o potásicas de ácidos grasos lineales y son espumantes. Los tensioactivos aniónicos son los más utilizados en composiciones de detergentes en polvo, así como en productos líquidos, tanto para el lavado de ropa como para el de vajillas y otros materiales.

- Tensioactivos no iónicos: son compuestos que en disolución acuosa no originan iones. Su solubilidad en agua se debe a la presencia en su molécula de grupos funcionales con una elevada afinidad para el agua. Forman un grupo de tensioactivos de amplia y variada aplicación, no sólo en el campo de la detergencia sino en muchos otros sectores industriales. Son compatibles tanto con los tensioactivos catiónicos como los aniónicos; son solubles en agua y funcionan bien en aguas duras.

- Tensioactivos catiónicos: son compuestos químicos con uno o varios grupos funcionales que se ionizan en disolución acuosa, originando iones orgánicos con carga positiva responsables de la actividad superficial. Se encuentran de forma minoritaria en los detergentes y son incompatibles con los aniónicos, por lo que no suelen mezclarse en una misma formulación; no obstante, en algún caso la presencia de un tensioactivo catiónico en pequeña cantidad aumenta las propiedades detergentes del tensioactivo aniónico. En la práctica se utilizan generalmente como suavizantes textiles, estabilizantes de espuma e inhibidores de la

corrosión. Tienen una capacidad detergente baja. Los basados en sales de amonio cuaternario son también germicidas, fungicidas y algicidas.

- Tensioactivos anfóteros: poseen en su estructura molecular uno o más grupos funcionales que pueden ionizarse en disolución acuosa, confiriendo al compuesto el carácter de tensioactivo aniónico o catiónico según las condiciones de pH del medio. Son compatibles con el resto de tensioactivos, con la piel y mucosas; tienen baja sensibilidad a las aguas duras.

- Detergente enzimático: combina enzimas y detergentes. Estas formulaciones contienen diferentes tipos de enzimas: proteasas, lipasas y amilasas. Los productos enzimáticos son utilizados para instrumentos de difícil accesibilidad y difíciles de limpiar, como los endoscopios con canales largos y/o estrechos. Se ha demostrado que los detergentes enzimáticos son más efectivos que los detergentes neutros para el material de difícil acceso. Su eficacia está relacionada con el hecho de contener endopeptidasas que hidrolizan los enlaces de la molécula proteica, facilitando la eliminación de contaminantes de base proteica como sangre y secreciones. Las enzimas no son compatibles con pH muy ácidos o muy alcalinos, ni con temperaturas elevadas.

Para la manipulación del detergente enzimático deben usarse guantes.

<u>Tensioactivos</u>	<u>Composición</u>	<u>Características</u>
Aniónicos	Su grupo liposoluble está formado por un ácido graso desprotonado (anión). Ejemplo: Sales de ácidos grasos	Se inactivan en agua calcárea. Compatibles con los hipocloritos.
Catiónicos	Su grupo liposoluble está formado por una base (catión). Ejemplo: Amonios cuaternarios	Se inactivan en presencia de materia orgánica. Incompatibles con hipocloritos y detergentes aniónicos. Bacteriostáticos de baja potencia.
No iónicos	Equilibrio entre el grupo lípofilo e hidrófilo. Ejemplo: Jabones naturales	Neutros; no irritan la piel.
Anfóteros	Se comportan como aniónicos o catiónicos según las condiciones del medio. Ej. Ácidos, aminas	Poco agresivos (aptos para el lavado de manos)

3.2.2.3. Mecanismo de acción del detergente

La cadena hidrófoba del tensioactivo tiene afinidad preferente por las grasas (parte mayoritaria de la suciedad); así pues, la superficie de las partículas grasas adsorbe el tensioactivo. Este proceso de adsorción dura hasta que la partícula de suciedad se recubre por una capa monomolecular de tensioactivo, orientado con sus grupos hidrófilos hacia el exterior. Los tensioactivos actúan formando micelas sobre las partículas lipídicas, desprendiéndolas del substrato sobre el que se hallan.

El substrato de la suciedad adquiere una capa eléctrica negativa en contacto con el agua, mientras que la suciedad se carga positivamente. Este hecho explica la notable fuerza de adhesión de la suciedad al substrato. Las moléculas de detergente se introducen en los

intersticios existentes entre el sustrato y la suciedad; tienden a recubrir completamente las partículas de suciedad, impartiendo a su superficie una carga idéntica a la del sustrato. Se consigue así una repulsión mutua entre la suciedad y el sustrato. El tensioactivo adsorbido sobre la superficie de la partícula de suciedad grasa hace disminuir la superficie de contacto grasa-sustrato. Una vez producido el arranque parcial de la suciedad del sustrato, la eliminación de la misma puede conseguirse mecánicamente, por movimiento enérgico del agua y fricción (masaje) del sustrato.

Hay que destacar que, si bien se asocia la presencia de espuma con la acción detergente, los dos fenómenos son simplemente concomitantes. Existen detergentes de gran eficacia que producen muy poca espuma y muchas sustancias espumógenas con acción detergente muy limitada.

3.2.3. El jabón

Sustancia constituida por uno o varios ácidos grasos y una base. Las propiedades y aplicaciones del jabón varían en función de la base; si la base es sodio o potasio el jabón es hidrosoluble y tiene propiedades detergentes. Si la base es plomo el jabón es insoluble en agua y carece de propiedades detergentes (se emplea como emplasto).

Los jabones utilizados habitualmente son sales sódicas o potásicas de ácidos grasos lineales. Poseen un resto hidrófobo alquílico y un grupo polar carboxílico. Se obtienen por neutralización de ácidos grasos o por saponificación de acilglicérols y poseen excelentes propiedades para usarlos como jabones de tocador o como aditivos en composiciones detergentes. Son inestables en aguas duras y en disoluciones a pH ácido, así como insolubles en presencia de electrolitos.

3.2.4. Fases de la limpieza

1. Aclarar con agua todo el material y sumergirlo en la solución con el detergente para facilitar la emulsión de las partículas de grasa. Se consigue una mayor dispersión del detergente si el aclarado se realiza con abundante agua. Es necesario que el detergente acceda a todos los rincones del material (si es preciso se utilizan jeringas o pistolas a presión con la solución jabonosa).
2. Friccionar mediante cepillos, esponjas o torundas (según la naturaleza del material) para desprender toda la suciedad.
3. Enjuagar con agua abundante para conseguir el arrastre de todas las partículas desprendidas.
4. Secar meticulosamente todo el material. Si éste permanece húmedo se favorece el

desarrollo de microorganismos.

5. Guardar el material en lugar y forma adecuada para prevenir que se contamine durante el almacenamiento.

3.2.5. Factores que influyen en el resultado final de la limpieza

- el tipo de detergente
- la concentración del detergente
- el tiempo de actuación o contacto del detergente con el material
- la temperatura
- la acción mecánica

La eficacia de los detergentes disminuye en aguas duras debido a la formación de sales insolubles con los iones de calcio o magnesio.

Para evitar la corrosión del instrumental quirúrgico se recomienda la utilización de agua destilada o desmineralizada durante su proceso de limpieza o como mínimo en el último aclarado.

La sangre y la solución salina constituyen la causa más común de deterioro del acero inoxidable. La exposición prolongada a estas dos sustancias puede originar corrosión y acabar estropeando el instrumental. No debe utilizarse suero fisiológico para limpiar y/o aclarar el instrumental de acero inoxidable.

También debe controlarse la temperatura del agua, que no ha de ser excesivamente elevada (entre 20°C y 45°C) para evitar la coagulación de la albúmina y facilitar su eliminación.

Los detergentes deben diluirse correctamente según las indicaciones de cada fabricante.

En la limpieza no está indicado el uso de detergentes desinfectantes, pues se inactivan fácilmente en presencia de materia orgánica, reduciendo poco la carga microbiana y proporcionando una falsa seguridad a las personas que los utilizan. Para el lavado del instrumental quirúrgico se recomiendan los detergentes alcalinos y para el material muy sucio, de difícil accesibilidad y/o con gran cantidad de materia orgánica, los detergentes enzimáticos.

3.2.6. Métodos de limpieza

La limpieza puede realizarse manualmente, por ultrasonidos o en máquinas automáticas de lavado. No todos los procedimientos de limpieza son apropiados para todo tipo de instrumentos y aparatos. Hay materiales que se deterioran por una limpieza inadecuada y una manipulación descuidada. El fabricante de cada instrumento debe especificar que agentes de limpieza y procedimientos han que llevarse a cabo para no dañarlo.

3.2.6.1. Limpieza manual

La limpieza manual es la más utilizada en la mayoría de las unidades de los centros sanitarios. Es necesaria para limpiar materiales médicos delicados o complejos: material de microcirugía, lentes ópticas, motores, material eléctrico y utillaje o material específico que no pueda someterse a otro método de limpieza y siempre que así lo indique el fabricante.

Se recomiendan las soluciones de agua con detergente a una temperatura por debajo de 43°C para evitar la coagulación de la sangre y facilitar la eliminación de sustancias proteicas.

Procedimiento

1. Abrir el instrumental articulado y desmontar las distintas piezas que lo componen. Si la sangre se almacena en la articulación o en los surcos puede causar corrosión.
2. El instrumental afilado y delicado debe separarse.
3. Sumergir el material en agua (temperatura entre 20° y 45°C) y detergente neutro entre 5 y 15 minutos. Cuando se trate de material muy sucio (raspas, brocas,...) y/o de difícil accesibilidad (luces estrechas, largas y/o acodadas) se utilizará una solución de detergente enzimático.
4. Friccionar enérgicamente el instrumental, especialmente ranuras y articulaciones, con la ayuda de material adecuado; se utiliza un cepillo no abrasivo y/o cepillos tubulares para el material con luces estrechas, largas y/o acodadas. Utilizar torundas de algodón para limpiar ópticas y lentes.
5. Aclarar con agua abundante desmineralizada, utilizando pistola de agua a presión cuando se trate de material de difícil acceso con luces estrechas, largas y/o acodadas.
6. Comprobar visualmente que se han eliminado los restos de materia orgánica.
7. Secar cuidadosamente el material con un paño y/o talla limpia o estufas de aire; cuando se trate de material con luces estrechas, largas y/o acodadas se utilizará una pistola de aire a presión.
8. Lubricar las superficies para facilitar su conservación, especialmente las articulaciones o puntos recomendados por el fabricante. Se utiliza un lubricante hidrosoluble que penetre profundamente en las articulaciones y recovecos del instrumental y no interfiera en el posterior proceso de esterilización.
9. Envasar o proteger el material con una talla limpia a la espera de ser procesado.
10. Si el material no puede sumergirse en solución detergente, se efectúa una limpieza cuidadosa utilizando un paño de algodón húmedo con solución jabonosa, se aclara posteriormente con otro paño humedecido con agua tratada o destilada y se procede a un

secado minucioso.

3.2.6.2. Limpieza por ultrasonidos

Las ondas sonoras de alta frecuencia (ultrasonidos) son convertidas en vibraciones mecánicas que eliminan la suciedad con increíble rapidez. La limpieza con “burbujas ultrasónicas” es mucho más eficaz que la realizada a mano, ya que las burbujas pueden penetrar en áreas a las que no es posible acceder con el cepillo. Es el procedimiento de elección para instrumental de cirugía endoscópica (excepto lentes y otro material óptico, que debe limpiarse manualmente), instrumental quirúrgico en general, de microcirugía y de oftalmología.

Este procedimiento no debe utilizarse para la limpieza de instrumental potencialmente contaminado por priones, a no ser que se haya sometido previamente a su descontaminación.

El equipo de ultrasonidos está provisto de una cubeta que dispone en su interior de un módulo de ultrasonidos compuesto por transductores y un generador de ultrasonidos (1.000 w). Para la limpieza de instrumental muy delicado de microcirugía o oftalmología, se requiere un equipo de menor potencia (para evitar que la vibración de los ultrasonidos afloje las articulaciones) o efectuar una limpieza manual.

Procedimiento

1. Abrir el instrumental articulado y desmontar las distintas piezas que lo componen.
2. Sumergir el material en agua (temperatura entre 20 y 45°C) y detergente ligeramente alcalino entre 5 y 15 minutos con el fin de reducir la materia orgánica. Cuando se trate de material muy sucio y/o de difícil accesibilidad (luces estrechas, largas y/o acodadas) se utilizará una solución de jabón enzimático.
3. Colocar el material en la cesta o bandejas evitando sobrecargarla y comprobando que no se produzcan sombras que impidan el paso de los ultrasonidos y disminuyan la eficacia del proceso de lavado. Se debe de evitar que los instrumentos contacten unos con otros. El instrumental de microcirugía requiere especial cuidado.
4. Introducir la cesta en la cubeta de ultrasonidos, de manera que el material quede totalmente sumergido.
5. Retirar el material de la cesta o bandeja y aclararlo con agua desmineralizada.
6. Secarlo minuciosamente. Cuando se trate de material con luces estrechas, largas y/o acodadas se utilizará pistola de aire a presión.
7. Comprobar visualmente que se han eliminado los restos de materia orgánica.
8. Lubricar las superficies para facilitar su conservación, especialmente las articulaciones o

puntos recomendados por el fabricante. Se utiliza un lubricante hidrosoluble que penetre profundamente en las articulaciones y recovecos del instrumental y no interfiera en el posterior proceso de esterilización.

9. Envasarlo o cubrirlo con una talla limpia a la espera de ser procesado.

Debe evitarse la concentración de suciedad en la cubeta de ultrasonidos, cambiando periódicamente la solución jabonosa en cada proceso o en cada dos.

3.2.6.3. Limpieza automática

Se utiliza para la limpieza de instrumental quirúrgico en general y para material particular indicado por el fabricante. El material tubular (gomas de aspiración, tubuladuras,...) debe someterse preferiblemente a este método de limpieza, siempre que la máquina disponga del programa y accesorios adecuados. No está indicado para instrumental o material de difícil accesibilidad (equipos con luces estrechas, largas y/o acodadas). No debe utilizarse este procedimiento para la limpieza de instrumental potencialmente contaminado por priones, a no ser que se haya sometido previamente a su descontaminación.

Procedimiento

1. Abrir el instrumental articulado y desmontar las distintas piezas que lo componen.
2. Sumergir el material en agua (temperatura entre 20 y 45°C) y detergente entre 5 y 15 minutos con el fin de reducir la materia orgánica. Cuando se trate de material muy sucio y/o de difícil accesibilidad (luces estrechas, largas y/o acodadas) se utilizará una solución de jabón enzimático.
3. Introducir el instrumental o material en la cesta correspondiente sin llenarla excesivamente.
4. Introducir las cestas en el soporte de la máquina o bien conectar el material tubular a las boquillas del accesorio específico para que permita la inyección directa de la solución jabonosa por el interior del lumen.
5. Escoger el programa en función del grado de suciedad y contaminación del material. La elección del programa se basa en la combinación deseada de los distintos parámetros del proceso: opción de prelavado, tiempo y temperatura del lavado, número de aclarados, posibilidad de desinfección térmica o química y secado.
6. Retirar el material de la máquina y comprobar visualmente que no hay evidencia de materia orgánica y que el material está perfectamente seco.
7. Envasar el material o cubrir con una talla limpia a la espera de ser procesado.

Las máquinas de lavado pueden disponer de distintos programas para la

descontaminación y desinfección del material, mediante la utilización de calor o productos desinfectantes. El fabricante de estas máquinas debe informar de sus características e indicaciones apropiadas para cada tipo de material.

Los detergentes dejan en los instrumentos capas de metasilicatos; para eliminarlas se utilizan ácidos neutralizantes. Éstos deben utilizarse con precaución, ya que pueden destruir la capa de pasivización o protectora del instrumental. La “pasivización” es un proceso que tiende a asegurar la presencia de un recubrimiento protector de óxido de cromo en la superficie del instrumento para protegerlo contra la corrosión. Exponiendo el instrumento a la atmósfera o a ciertos agentes oxidantes se forma sobre su superficie una delgada película protectora, denominada capa de pasivización.

3.2.7. Limpieza del material quirúrgico

Los instrumentos deben limpiarse lo antes posible después de su uso. No debe permitirse que se seque sobre ellos sangre, secreciones u otras sustancias.

Debe lavarse todo el instrumental quirúrgico, se haya utilizado o no. Durante la intervención sangre o solución salina puede haber salpicado inadvertidamente un instrumento no usado.

Para reducir el riesgo de exposición el personal debe manipular el material con guantes y usar medidas protectoras siempre que se requiera.

La limpieza y el enjuagado son los pasos más importantes en el procesamiento de cualquier material médico reutilizable. Sin estos pasos previos no es posible hacer una correcta desinfección o esterilización del material. Cualquier resto de materia orgánica que permanece en el material puede inactivar el proceso de desinfección y/o esterilización. Mediante la limpieza y el aclarado no sólo se elimina la materia orgánica y suciedad, sino que también se reduce significativamente el número de microorganismos.

Los detergentes de pH neutro (entre 7 y 8.5) están indicados para la limpieza de instrumental quirúrgico delicado. Una solución alcalina ($\text{pH} \geq 9$) produce manchas en el material y puede originar roturas. Una solución ácida ($\text{pH} \leq 6$) puede producir orificios en el material. Algunos sistemas automatizados de lavado de instrumental utilizan detergentes alcalinos (pH de 8 a 11) que se neutralizan posteriormente en el aclarado.

3.2.8. Limpieza y desinfección del material hospitalario de uso más frecuente

Todo el material utilizado entre pacientes debe ser procesado mediante limpieza, seguida de desinfección o de esterilización (según la utilización posterior). Se recomienda almacenar el material una vez limpio y desinfectado en condiciones idóneas para volverse a utilizar. El fabricante debe informar de las características de los materiales y del tipo de

desinfectantes apropiados para cada material.

Los materiales de uso hospitalario más frecuentes son los siguientes:

Aparatos de tensión arterial.

La parte de ropa debe lavarse con agua y detergente.

El manómetro y las gomas se limpian cuidadosamente con un trapo humedecido con agua y detergente. En caso de utilizarse para un paciente en aislamiento de contacto será de uso exclusivo para él. Al alta del paciente se desinfectará con alcohol de 70°.

Batea de plástico

Debe limpiarse con agua y detergente y secarse bien.

Se desinfecta con hipoclorito sódico.

Batea metálica (acero inoxidable)

Debe limpiarse con agua y detergente y secarse bien.

Se desinfecta con alcohol 70° para una desinfección de nivel intermedio o bajo, o con glutaraldehído al 2% si necesitamos una desinfección de alto nivel.

Se puede esterilizar en autoclave de vapor o con calor seco.

Fonendoscopio

Se limpia con un trapo humedecido con agua y detergente (fundamentalmente la membrana y los auriculares) y se seca.

Se desinfecta con alcohol de 70°.

También pueden utilizarse cobertores para la membrana entre pacientes.

Orinales

Se limpian con agua y detergente después de cada uso.

Se desinfectan con hipoclorito sódico (una vez al día si se usan sólo por el mismo paciente). La concentración del 0.1% (1000 ppm) de hipoclorito sódico es suficiente si el orinal no presenta restos de materia orgánica. En caso de presentarlos la concentración utilizada será de 10.000 ppm. El uso de sistemas de lavado automáticos combinan la limpieza con la desinfección. Se guardan secos y protegidos del polvo y la suciedad.

Palanganas (Jofainas)

Se limpian con agua y detergente después de cada uso.

Se desinfectan con hipoclorito sódico (una vez al día si se usan sólo por el mismo paciente). La concentración del 0.1% (1000 ppm) de hipoclorito sódico es suficiente si la palangana no presenta restos de materia orgánica. En caso de presentarlos la concentración utilizada será de 10.000 ppm.

Se guardan limpias y secas, protegidas del polvo y la suciedad.

Termómetros

Se limpian con agua fría y detergente.

Se desinfectan con alcohol de 70°. Se guardan limpios y secos.

Incubadoras

Se limpian con agua y jabón.

Anteriormente se desinfectaban con un trapo humedecido en una solución de glutaraldehído fenolado 1:16; tras 10 minutos de contacto con el desinfectante se aclaraban con un trapo humedecido con agua y se secaban.

Actualmente se utiliza una asociación de amonios cuaternarios y aminas terciarias en la desinfección de incubadoras por su elevado espectro de acción, gran potencia bactericida y su reducida toxicidad. Después de dejar actuar el desinfectante durante 20 minutos, se aclaran con un trapo humedecido en agua y se secan. También puede utilizarse el persulfato sódico.

Las incubadoras actuales no tienen filtros de aire. Anteriormente los filtros se esterilizaban con óxido de etileno o con una solución concentrada de glutaraldehído fenolado durante 6 horas. Se aclaraban con abundante agua estéril después de la esterilización.

Campanas de flujo laminar

Se limpian con agua y jabón. La desinfección ha de llevarse a cabo siguiendo las instrucciones de cada fabricante.

Aparatos tecnológicos complejos (respiradores, ventiladores mecánicos, monitores de E.C.G y de E.E.G., desfibrilador, bombas de infusión,...)

El exterior del aparato se limpia cuidadosamente con un trapo humedecido en agua y detergente, se aclara, se seca y se desinfecta con una solución de asociación de aldehídos o alcohol. Las piezas que entran en contacto con el paciente pueden necesitar desinfección de alto nivel o esterilización. Es importante cubrir los aparatos cuando no se utilizan para protegerlos del polvo y la suciedad.

MATERIAL	LAVADO	DESINFECCIÓN			ESTERILIZACIÓN
----------	--------	--------------	--	--	----------------

	H ₂ O + JABON	<u>ALCOHOL</u> 70°	H ₂ O+LEJÍA	<u>GLUTARALDEHIDO</u>	<u>VAPOR</u>	<u>OXIDO</u>
Aparatos glicemia capilar	X*	X*				
<u>Aparatos Tensión Arterial</u>						
Parte de ropa	X					
Parte de goma	X*	X*	X*			
Aspiradores	X		X			
Bombas	X*	X*				
Botellas Bülau	X		X			
Cables ECG	X*	X*				
<u>Carros</u>						
Curas	X	X	X			
ECG	X	X	X			
Higiene	X	X	X			
Paro	X	X	X			
<u>Respirador</u>	X	X	X			
Caudalímetros	X		X			
Células bombas	X	X*				

<u>Cepillos</u>						
manos	X		X			
material	X		X		X	
cabello	X					
Circuitos respirador	X				X	
Colchón (funda plástico)	X		X			
Colchón de agua	X*		X*			
Desfibrilador	X*	X*				
Electrocardiógrafo	X*	X*				
Fonendo	X *	X *				
Goma "ESMARCH"	X		X			
Humidificador	X		X	X	X	
Humidificador Cascada	X				X	
Kocher plástico	X		X			
<u>Laringoscopios</u>						
Pala luz desmontable	X			X	X	
Pala luz fría	X			X		X
<u>Manómetros</u>						
O ₂	X					
Aire	X					
Vacío	X					

Módulos (Monitores)	X*					
Monitores	X*	X*				
Pulmón	X				X	
Pulsioxímetro	X*	X*				
Termómetro gasto	X	X				
Transductor Servo (respirador artificial)	NO: NUNCA	X			X	
Tubuladuras respirador	X				X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾
Campana de flujo laminar	X	SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DE CADA FABRICANTE				

(*) Paño o esponja humedecida

(1) Depende del tipo de material, seguir las instrucciones del fabricante.

3.3. DESINFECCIÓN

3.3.1. Tipos de desinfectantes y nivel de desinfección

Los desinfectantes son sustancias químicas o agentes físicos que inactivan la proliferación o destruyen a microorganismos de objetos inanimados; no son aplicables a los tejidos vivos por su toxicidad. Algunos desinfectantes, a concentraciones elevadas y durante largo periodo de tiempo, poseen actividad esporicida. Los desinfectantes pueden clasificarse en 3 categorías según su potencia.

3.3.1.1. Desinfectantes de alto nivel

Inactivan todas las formas vegetativas de los microorganismos, pero no destruyen toda forma de vida microbiana, puesto que no eliminan todas las endosporas bacterianas.

Inactivan algunas esporas bacterianas, muchas esporas fúngicas, todas las bacterias vegetativas, los bacilos tuberculosos y todo tipo de virus (virus medianos y lipídicos e incluso virus pequeños y no lipídicos).

La mayoría requieren un tiempo de 20 minutos para ejercer una acción desinfectante de alto nivel. Pueden también destruir las esporas bacterianas si el tiempo de contacto es suficientemente prolongado (entre 6 y 10 horas, según el desinfectante), comportándose entonces como esterilizantes químicos. Así pues, el tiempo de contacto es la única variable que difiere entre esterilización y desinfección de alto nivel cuando se utiliza alguno de estos desinfectantes.

Se consideran de alto nivel los siguientes desinfectantes:

- Glutaraldehído 2%
- Glutaraldehído fenolado (glutaraldehído 2% + fenol <10%)
- Orto-ftalaldehído 0,55%
- Ácido peracético $\leq 1\%$ (0,2%-0,35% son las concentraciones más utilizadas)
- Aminas terciarias asociadas a compuestos de amonio cuaternario

Los siguientes desinfectantes también son de alto nivel, aunque actualmente no están disponibles en España:

- Peróxido de hidrógeno 7,5%
- Ácido peracético 0,08% + Peróxido de hidrógeno 1%
- Agua superoxidada

El hipoclorito sódico 1000 ppm (0.1%) es también un desinfectante de alto nivel, aunque corrosivo y no apto para instrumental, objetos o superficies metálicas.

El tiempo mínimo necesario para eliminar completamente micobacterias tuberculosas y no tuberculosas con glutaraldehído al 2% es de 20 minutos (siempre que el proceso sea precedido por una buena limpieza). Para algunos desinfectantes este tiempo puede ser menor; el orto-ftalaldehído al 0.5% puede alcanzar una desinfección de alto nivel en 10 minutos.

La limpieza inicial del objeto es fundamental para que la desinfección sea eficaz, ya que muchos desinfectantes pierden total o parcialmente su actividad en presencia de materia orgánica.

3.3.1.2. Desinfectantes de nivel intermedio

No eliminan necesariamente las esporas bacterianas, pero inactivan bacterias vegetativas, incluido *Mycobacterium tuberculosis* (significativamente más resistente). También son eficaces contra los hongos (incluidas las esporas asexuales, aunque no necesariamente las esporas sexuales) y contra los virus.

Algunos desinfectantes de nivel intermedio pueden tener dificultades para inactivar completamente algunos virus más resistentes, como virus no lipídicos o virus de pequeño tamaño (poliovirus, coxsakievirus, rinovirus..).

Pertenecen a este grupo:

- Alcohol etílico 70%
- Alcohol isopropílico 70-90%
- Fenoles
- Asociaciones de aldehidos (glutaraldehído + formol + glioxal)

El tiempo de contacto mínimo para una desinfección de nivel intermedio con estos desinfectantes es de 10 minutos.

3.3.1.3. Desinfectantes de bajo nivel

No son capaces de destruir en un periodo práctico de tiempo endosporas bacterianas, micobacterias ni todos los hongos y/o virus no lipídicos o de pequeño tamaño.

Se consideran desinfectantes de bajo nivel:

- Hipoclorito sódico a 100 p.p.m.
- Compuestos de amonio cuaternario.

El tiempo de contacto mínimo para una desinfección de bajo nivel con estos desinfectantes es de 10 minutos. Algunos desinfectantes de nivel intermedio a una concentración menor o con un menor tiempo de contacto pueden comportarse como desinfectantes de bajo nivel.

**3.3.1.4. CATEGORÍAS DEL MATERIAL CLÍNICO SEGÚN EL RIESGO DE INFECCIÓN
MÉTODOS DE DESINFECCIÓN Y/O ESTERILIZACIÓN DEL MATERIAL CLÍNICO**

Tipo	Material	Procedimientos	Desinfectantes
<p>MATERIAL DE ALTO RIESGO (Crítico) (en contacto con sangre o tejidos estériles)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumental quirúrgico y dental - Implantes - Prótesis - Accesorios de los endoscopios que rompen la barrera mucosa: válvulas de succión, forceps y pinzas de biopsia, cepillos para citología,... 	<p>ESTERILIZACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Preferiblemente esterilización por calor húmedo. - Si son termosensibles: óxido de etileno u otras técnicas de esterilización en frío, como gas plasma. - Si no fuera posible ninguna de las dos opciones anteriores, utilizar un esterilizante químico un tiempo suficientemente prolongado (por ejemplo glutaraldehído 2% durante 10 h); aclarar con agua estéril, secar y almacenar en condiciones asépticas. - Parte de material de alto riesgo se compra estéril y es de un sólo uso.
<p>MATERIAL DE RIESGO INTERMEDIO (Semicrítico) (en contacto con mucosas o piel no intacta)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Endoscopios - Equipos de respiración asistida - Equipos de anestesia - Laringoscopios - Termómetros rectales - Circuito interno de las máquinas de diálisis 	<p>DESINFECCION DE ALTO NIVEL</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Glutaraldehido 2% - *Peróxido de hidrógeno 7,5% (no disponible actualmente en España) - Ácido peracético ≤ 1% - *Ácido peracético 0,08% + peróxido de hidrógeno 1% (no disponible en España) - Orto-ftalaldehído 0,55% - *Agua superoxidada (no disponible actualmente en España) - Hipoclorito sódico, 1000 ppm de cloro libre (aplicaciones limitadas por su poder de corrosión) <p>También podría utilizarse una pasteurización (30 minutos en agua a 77°C).</p>

<p>MATERIAL DE BAJO RIESGO (No Crítico) (en contacto con piel intacta)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fonendoscopios - Termómetros - Aparatos de presión - Aparatos rayos X - Cuñas - Desfibriladores - Superficies, suelos, paredes, muebles <p>(DESINFECCION AMBIENTAL)</p>	<p>DESINFECCION DE NIVEL INTERMEDIO O BAJO</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hipoclorito sódico: <ul style="list-style-type: none"> 0,1% (1000 ppm): desinfección ambiental general 1% (10000 ppm): objetos o superficies contaminadas (material biológico). - Dicloroisocianato: <ul style="list-style-type: none"> 1000 ppm de cloro libre para desinfección ambiental 10000 ppm para material contaminado - Persulfato 1% - Alcohol 70% - Asociación aldehidos 1%. Son demasiado tóxicos para un amplio uso en desinfección ambiental.
---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.3.2. Características de un desinfectante ideal

Un desinfectante ideal reúne las siguientes características:

- Amplio espectro: inactiva bacterias (Gram positivas, Gram negativas, micobacterias), virus, hongos, esporas,...
- Elevada potencia microbiocida
- Acción rápida y sostenida
- No inactivado por materia orgánica
- Compatible con detergentes
- Estable a la concentración y dilución recomendadas
- No tóxico
- No potencial alergénico
- No corrosivo (compatible con cualquier material)
- Fácil de preparar y de usar
- Inodoro o de olor agradable
- Tensión superficial baja
- Con efecto residual
- Económico (buena relación coste/eficacia)
- No dañino para el medio ambiente

No existe en el mercado un desinfectante que cumpla todas estas características. Se escoge uno u otro en función del tipo de microorganismos que queremos eliminar, del material sobre el que se apliquen, la temperatura y el pH de trabajo, el tiempo de actuación, la presencia de materia orgánica sobre el material a desinfectar, etc.

3.3.3. Factores que afectan a la eficacia de los desinfectantes

Existen numerosos factores que influyen en la eficacia de los desinfectantes, unos relacionados con los propios microorganismos y otros relacionados con condiciones físicas o químicas externas. Los factores que se describen a continuación deben ser considerados cuando se elaboren protocolos de desinfección:

Número y localización de los microorganismos

Si todos los demás factores permanecen constantes, hay una relación directa entre el número de microorganismos presentes y el tiempo necesario para destruirlos completamente. La

limpieza previa a la desinfección disminuye la carga microbiana hasta en un 99%.

Determinadas localizaciones pueden ser más inaccesibles a los desinfectantes, como las juntas y los canales de los endoscopios o los catéteres.

A veces los microorganismos producen espesas masas de células y materiales extracelulares formando biofilms. Una vez formados estos biofilms, los desinfectantes deben saturar y penetrar en la matriz para poder destruir los microorganismos del interior. Se ha postulado que en el interior de canales de cloruro de polivinilo podrían localizarse microorganismos formando biofilms y convertirse en reservorios de contaminaciones continuas.

Resistencia innata de los microorganismos

Podríamos ordenar los agentes causales de enfermedades infecciosas de mayor a menor resistencia innata a los desinfectantes del siguiente modo:

- priones
- parásitos coccidios (*Cryptosporidium*)
- esporas bacterianas (*Bacillus spp*, *Clostridium spp*)
- micobacterias (*Mycobacterium tuberculosis*)
- quistes de parásitos (*Giardia*)
- virus de pequeño tamaño sin envoltura (poliovirus, rinovirus,...)
- trofozoitos de parásitos (*Acanthamoeba*)
- bacterias Gram negativas (*Pseudomonas spp* muestra una resistencia excepcional a algunos desinfectantes)
- hongos (*Aspergillus spp*, *Candida spp*)
- virus lipídicos o virus de mediano tamaño sin envoltura (Adenovirus...)
- formas vegetativas de bacterias Gram positivas (*Staphylococcus sp*)
- virus con envoltura (HIV, VHB)

Concentración y potencia de los desinfectantes

Exceptuando los yodóforos, en general a mayor concentración mayor eficacia, disminuyendo el tiempo de contacto necesario.

Factores físico-químicos

Al aumentar la temperatura aumenta la eficacia de muchos desinfectantes, siempre que ésta no sea tan alta que los descomponga y suponga una pérdida de actividad. Así ocurre con los aldehídos o compuestos clorados, que además desprenden vapores que son tóxicos.

El pH puede influir en la actividad antimicrobiana por alteración de la molécula

desinfectante o de la superficie de las células. El aumento de pH mejora la actividad antimicrobiana de algunos desinfectantes (glutaraldehído, compuestos de amonio cuaternario,...) y disminuye la actividad de otros (fenoles o hipocloritos).

La humedad relativa influye en la actividad de desinfectantes gaseosos, como el óxido de etileno o el formaldehído.

Materia orgánica

La materia orgánica (suero, sangre, pus o materia fecal) puede interferir con la actividad antimicrobiana de los desinfectantes de dos maneras; por un lado puede comportarse como una barrera que protege a los microorganismos del ataque de los desinfectantes. Por otro algunos desinfectantes, como los derivados clorados y yodados, reaccionan químicamente con la materia orgánica dando complejos con menor actividad.

De ahí la importancia de limpiar cuidadosamente los objetos antes de la desinfección, ya que además de eliminar la materia orgánica presente, se eliminan por arrastre gran parte de los microorganismos. Si la limpieza no es adecuada podría llegar a fallar el proceso de desinfección (incluso se han descrito casos de fallos en el proceso de esterilización).

Duración de la exposición al desinfectante

Es difícil precisar el tiempo necesario para desinfectar los aparatos médicos dada la multitud de factores que influyen en la eficacia de un desinfectante; no obstante, de forma general se ha visto que son efectivos tiempos de contacto de 20 minutos para desinfección de alto nivel, más de 10 minutos para la de nivel intermedio y menos de 10 minutos para una desinfección de bajo nivel.

En general, a mayor tiempo de contacto mayor efectividad, si se mantienen constantes las demás variables.

Naturaleza del objeto a desinfectar

Algunos desinfectantes pueden atacar los metales o alterar las lentes o las gomas de determinados instrumentos. Habrá que tener en cuenta la compatibilidad con los diferentes desinfectantes de los objetos a desinfectar.

Los factores que más influyen en la eficacia de los germicidas son su concentración, el tiempo de contacto y la cantidad de materia orgánica presente en el material a tratar.

3.3.4. Desinfección de endoscopios y su valoración

3.3.4.1. Introducción

La endoscopia, y en especial la endoscopia digestiva, es una técnica cada vez más extendida, ya que facilita tanto el diagnóstico como la terapéutica en muchas situaciones clínicas. Los endoscopios utilizados en gastroenterología para las exploraciones son los más complejos que se utilizan en medicina y sirven como modelo para valorar la eficacia de los sistemas de limpieza y desinfección de endoscopios flexibles. De hecho disponen de más canales inaccesibles que cualquier otro endoscopio utilizado en medicina convencional. Los canales inaccesibles en gastroscopios son los de insuflación y lavado del objetivo. Algunos modelos de colonoscopio, además de estos dos canales, disponen de un canal de lavado intensivo del objetivo; los duodenoscopios utilizados para la colangiografía retrógrada endoscópica, además de los canales de insuflación y lavado del objetivo, tienen otro canal por el que discurre el cable de la uña que permite variar la posición de los catéteres utilizados para terapéutica. En los ecoendoscopios, además del canal de insuflación, de lavado del objetivo y del conducto del cable que permite accionar el deflector, hay otro canal no accesible a cepillos que es el que permite hinchar el globo que se utiliza para facilitar la transmisión de los ultrasonidos. Hay que señalar que los ecoendoscopios se utilizan cada vez con mayor frecuencia, ya que permiten la estadificación eficaz de los tumores de esófago, pulmón y páncreas, facilitando así la selección de los pacientes con indicación quirúrgica.

En todos los endoscopios los canales accesibles son los operativos y de aspiración. Estos canales pueden ser fácilmente cepillados para retirar restos orgánicos antes de iniciar la desinfección. La existencia de canales y áreas de escasa accesibilidad justifica que se hayan desarrollado métodos de limpieza que facilitan la retirada de materia orgánica. Estos métodos consisten en la aplicación asociada de detergentes y enzimas; la asociación ha demostrado ser eficaz para degradar las proteínas, que son los restos orgánicos que minimizan o impiden la acción de la mayoría de desinfectantes utilizados en la desinfección de alto nivel.

El lavado y desinfección de endoscopios consta de las siguientes fases sucesivas:

FASE 1	Lavado mecánico de las superficies externas e internas accesibles a cepillos
FASE 2	Lavado por arrastre con jabón enzimático de todos los canales (accesibles o no al cepillado) mediante un sistema de irrigación continuo
FASE 3	Aclarado del jabón enzimático utilizando agua descontaminada (filtrada) y el mismo sistema de irrigación

FASE 4	Inmersión en el desinfectante seleccionado a temperatura y tiempo preestablecidos con el sistema de irrigación de canales ya mencionado, de forma que el desinfectante esté en contacto con todas las superficies del endoscopio
FASE 5	Aclarado
FASE 6	Secado, a veces con la instilación de alcohol de 70 °

Las sustancias desinfectantes usadas en desinfección de “alto nivel” han demostrado que *in vitro*, bajo condiciones idóneas de concentración, temperatura y tiempo de actuación, son capaces de conseguir una reducción de la carga bacteriana de más de 99.99% (Log 4). El lavado mecánico con la retirada de restos orgánicos del material endoscópico ya comporta una reducción significativa de microorganismos que se evalúa en un Log 4; esta reducción se debe sumar a la obtenida con los desinfectantes de contacto. Así pues, el lavado mecánico con jabón enzimático seguido de la desinfección al poner en contacto las superficies del endoscopio con los productos desinfectantes consigue el objetivo de obtener desinfección de “alto nivel”. Se eliminan todos los microorganismos, aunque pueden sobrevivir algunas esporas bacterianas si están en gran cantidad.



Colonoscopio flexible Olympus® conectado a una torre de endoscopia con fuente de luz, videoprocesador y gravador. El endoscopio está preparado para su utilización inmediata. El colonoscopio tiene 160 cm de longitud útil y en la parte alta se puede apreciar la unidad de mando que permite dirigir el extremo distal e introducir elementos auxiliares para el diagnóstico y tratamiento de lesiones en un canal especial.

3.3.4.2. Normas del lavado y desinfección de endoscopios

Las superficies internas accesibles deben cepillarse con catéteres, en cuyos extremos hay escobillones adecuados para la desincrustación y arrastre de restos orgánicos. Para los pocillos de las válvulas de la unidad de mandos se utilizan cepillos también especialmente diseñados para que estas áreas sean accesibles. Para los canales no accesibles todos los endoscopios disponen de unos sistemas de irrigación que permiten que los detergentes fluyan a través del canal y por arrastre puedan movilizar los restos orgánicos. Después del denominado lavado mecánico deben retirarse los restos del detergente mediante un primer aclarado con agua. Este aclarado es fácil para las superficies externas y se realiza con el mismo sistema de irrigación que garantiza el flujo de agua a través de todos los canales de difícil acceso. Seguidamente se sumerge el endoscopio en una cubeta con la sustancia desinfectante durante el tiempo preestablecido como eficaz. Superado este período se eliminan los restos de desinfectante, puesto que suele ser tóxico, mediante la instilación de agua libre de gérmenes (obtenida mediante filtración). Los filtros utilizados para obtenerla deben renovarse periódicamente. Para el secado puede utilizarse alcohol de 70º y aire a presión, que facilita la evaporación y consigue una mayor eficiencia en la desinfección.

3.3.4.3. Lavadoras automáticas en la desinfección endoscópica

El lavado con lavadoras efectúa la mayoría de fases de forma automatizada, excepto el lavado mecánico inicial, que es manual. En general en las grandes unidades de endoscopia, donde se realizan más de treinta procedimientos en una sesión de mañana o tarde, la limpieza manual se realiza en dos etapas. La primera consiste en la retirada mecánica y grosera de los restos orgánicos del exterior mediante gasas o paños no abrasivos, seguida de la limpieza de los canales inaccesibles de insuflación y lavado del objetivo (se aprieta la válvula correspondiente de la unidad de mando del endoscopio y se aspira luego una cierta cantidad de una solución de detergente enzimático accionando el pulsador correspondiente del mango del endoscopio). La segunda fase consiste en el cepillado de la superficie exterior y de los canales accesibles en el área específica de limpieza-desinfección.

Después de la limpieza manual se introduce el endoscopio en el sistema automático o subautomático de desinfección, que completa la desinfección de “alto nivel”. En el sistema semiautomático (Anios[®]) los endoscopios deben cambiarse manualmente de cubetas para completar el proceso de desinfección, a diferencia de las lavadoras automáticas.

El sistema manual y el sistema Anios[®] permiten seleccionar y cambiar fácilmente tanto los desinfectantes como los tiempos de cada fase. La mayor parte de lavadoras permite modificar los

programas de lavado cambiando tiempos de contacto con el desinfectante y tiempos de las distintas fases de lavado. Con los sistemas manuales puede utilizarse el glutaraldehído al 2% (se encuentra en productos de Anios, Collado, Inibsa, Johnson & Johnson), soluciones de glutaraldehído-fenol a distintas concentraciones (Instrunet esporicida 30[®]), ácido peracético (Perasafe[®]), orto-ftalaldehído (Cidex OPA[®]) y desinfectantes de alto nivel sin aldehídos, como las soluciones de aminas terciarias (Korsolex[®], Instrunet FA[®], Darodor Sinaldehyd[®]). Algunas lavadoras como Medivators[®] pueden utilizar todos estos productos. Sin embargo otras no permiten cambiar el producto utilizado ni su concentración. Así Soluscope 2[®] y Olympus ETD2[®]+ utilizan glutaraldehído 0.125% a 60°C y Steris[®] utiliza ácido peracético 0.2% a 56°C. Johnson & Johnson está comercializando una lavadora automática ASP 5000[®] con el desinfectante orto-ftalaldehído.

La eficacia de los productos desinfectantes se evalúa *in vitro*, pero también en pruebas denominadas “de uso” (“*in use tests*”), que permiten valorar la eficacia real en condiciones prácticas y modificar las desviaciones generadas por la práctica. En general, se considera que para conseguir una desinfección de “alto nivel” en endoscopia digestiva, la potencia del desinfectante debe ser algo mayor que en condiciones experimentales y esto puede conseguirse aumentando la concentración del desinfectante, la temperatura o el tiempo de contacto. Por otra parte, en la práctica el tiempo de contacto es crítico, puesto que no puede prolongarse excesivamente, ya que los endoscopios deben volverse a utilizar después de cada ciclo de desinfección.

Los sistemas manuales han demostrado su eficacia y están sujetos a un número menor de situaciones que puedan bloquearlo. Sin embargo, tienen una escasa trazabilidad y están más sujetos a errores. Los sistemas automáticos se han diseñado para ser reproducibles y aplicar secuencialmente de forma automática todas las fases del proceso de desinfección. Estas fases son las siguientes: lavado por arrastre con detergentes y enzimas, aclarado de estos productos, desinfección por contacto en flujo continuo de todos los canales, accesibles o no, con el desinfectante seleccionado (durante el tiempo y temperatura preestablecidos), aclarado del producto desinfectante, potenciación del efecto desinfectante con alcohol del 70% en algunas máquinas automáticas (facilita también el secado posterior) y purgado de líquido y secado. Los ciclos automáticos suelen durar entre 30 y 45 minutos y suelen realizarse a temperaturas entre 20 y 60°C. No deben superar estos límites, puesto que los endoscopios están constituidos por plásticos, pegamentos y sistemas ópticos que son termosensibles y se alteran a temperaturas superiores a 60°C.

Los métodos para valorar si se ha obtenido desinfección de “alto nivel” no están bien definidos, puesto que la definición de dicha desinfección únicamente indica que no debe haber

formas vegetativas de bacterias en el control. El sistema de control bacteriano consiste en instilar 0.1 mL de suero fisiológico en los distintos canales del endoscopio a valorar después de la desinfección de “alto nivel” y sembrar el eluido en medios de cultivo líquidos o sólidos (placas de Petri); de esta forma pueden identificarse y cuantificarse los microorganismos (en caso de estar presentes).



Anios®: sistema semiautomático de desinfección con elevada capacidad operativa y que permite la utilización de cualquier desinfectante. Los endoscopios se colocan sucesivamente en las cubetas de lavado, aclarado, desinfección y aclarado final.



Olympus® ETD2+: Máquina automática de desinfección Olympus® que desinfecta a temperatura elevada (60°C) utilizando glutaraldehído o ácido peracético.



Olympus® ETD2+: Forma de colocación de un endoscopio flexible en una lavadora automática Olympus® ETD2+



Medivators®: Aparato de desinfección automática para endoscopios flexibles. Dispone de dos cubetas independientes de desinfección; permite la utilización de distintos desinfectantes y tiempos de exposición para conseguir el nivel de desinfección necesario.



Máquina automática de desinfección Steris® que desinfecta a temperatura elevada (56°C) utilizando ácido peracético.



Colocación del sistema de irrigación de cánulas antes de la desinfección de un endoscopio.

3.3.5. Descontaminación de los agentes responsables de la Encefalopatía Espongiforme Transmisible

3.3.5.1. Introducción

Las Encefalopatías Espongiformes Transmisibles (EET) son enfermedades neurológicas degenerativas que afectan cada año a una persona por millón de habitantes. Se transmiten por un agente infeccioso proteico llamado prión. El periodo de incubación puede variar de meses a décadas (depende de la dosis de priones y de la vía de entrada), pero una vez empiezan los síntomas, el curso es rápido y tiene consecuencias fatales para la mayoría de enfermos en menos de un año. Actualmente no se dispone de vacuna y de ninguna terapia efectiva para tratarlas. La Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ) es la EET más prevalente; otras EET incluyen el kuru (en la actualidad erradicado), el Síndrome de Gerstmann-Starussler-Scheinker (1 caso/40 millones de habitantes/año) y el síndrome de insomnio familiar fatal (<1 caso/40 millones de habitantes/año). La ECJ se manifiesta por una demencia rápida y progresiva, incoordinación motora y un electroencefalograma alterado. En los últimos años se ha descubierto la ECJv, una variante de la ECJ que se diferencia de ésta en su epidemiología, patología y distribución geográfica. Además de las cuatro EET humanas mencionadas se han descrito seis enfermedades priónicas en animales.

El prión causante de las ECJ se asemeja a una glicoproteína natural del Sistema Nervioso Central, pero su conformación tridimensional es distinta y provoca su acumulación alrededor de las células nerviosas. Esta acumulación impide el correcto funcionamiento de las células y causa su apoptosis. Las EET no activan el Sistema Inmune y no causan inflamación; el proceso degenerativo se limita al SNC.

El modo más frecuente de transmisión en animales es el consumo de alimento infectado por priones. En muchos casos se desconoce la forma de transmisión en personas; aproximadamente un 10% de casos de ECJ son heredados por mutaciones en el gen PrP del cromosoma 20. Se han identificado casos iatrogénicos: un caso después de un trasplante de córnea, dos después de aplicar electrodos corticales usados anteriormente en enfermos con EET, catorce casos debidos a injertos de duramadre y más de cincuenta por inyecciones de hormona de crecimiento. Se han descrito también casos de transmisión por instrumentos de neurocirugía.

Así pues se considera de alto riesgo cualquier persona con diagnóstico confirmado o sospecha de padecer una EET. Son consideradas personas con riesgo potencial los receptores de duramadre, los receptores de hormonas pituitarias procedentes de

humanos (especialmente hormona de crecimiento), los receptores de transplantes de córnea, las personas que han sufrido neurocirugía y los miembros de familias con EETH hereditaria.

No existe evidencia de transmisión del prión por sangre pero la OMS, la Comunidad Europea y la Comisión Española de Hemoterapia recomiendan excluir de las donaciones de sangre a cualquier persona con diagnóstico confirmado o sospecha de padecer EET, a las personas con historia familiar de ECJ, a pacientes sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos intracraneales, pacientes que han recibido implantes de duramadre biológica, implantes de córnea u hormonas hipofisarias de origen humano. Estos pacientes excluidos de la donación de sangre tampoco pueden donar órganos o tejidos. La FDA aprobó en el año 2000 la medida de excluir de las donaciones de sangre y/o derivados a las personas que hubieran pasado 6 meses o más (periodo acumulativo) en el Reino Unido (Inglaterra, Escocia, Gales, Irlanda del Norte, Isla de Man e isla del Canal) durante el periodo comprendido entre 1980 y 1996, ambos años incluidos. Actualmente la FDA ha disminuido esta estancia a 3 meses. Muchos países han adoptado esta medida. En el 2001 la Comisión Nacional de Hemoterapia (comisión española) fijó este periodo en 1 año.

La FDA y la Agencia Europea de Evaluación de Medicamentos recomiendan la retirada de cualquier lote de hemoderivados del mercado cuando un donante que haya contribuido al volumen de plasma sea posteriormente diagnosticado de ETT. En la Unión Europea se ha recomendado no emplear para la fabricación de hemoderivados plasma procedente de zonas en las que haya habido varios casos de ETT (por ejemplo Reino Unido).

El prión no se transmite por el aire a través de gotículas o aerosoles.

El diagnóstico de EET se basa en signos y síntomas típicos y en la progresión de la enfermedad. Para el diagnóstico confirmatorio es necesario realizar una biopsia o necropsia (examen neuropatológico o de inmunodiagnóstico).

Los priones son extraordinariamente resistentes a los desinfectantes y esterilizantes físicos y químicos y los tejidos contaminados pueden ser fuente de infección durante años.

Los protocolos de la OMS (adoptados también por el Ministerio de Sanidad y Consumo español) para el control de la infección de las Enfermedades Espongiformes Transmisibles (EET) clasifican los procesos de descontaminación de instrumental dependiendo del nivel de infectividad de los tejidos que los han contaminado y de las expectativas de esos instrumentos en cuanto a su reutilización posterior. De esta manera

los procesos más rigurosos se aplican a los instrumentos en contacto con tejidos de alta infectividad de un paciente con una EET conocida o sospechada, que luego son reutilizados en el sistema nervioso central o médula espinal de otro paciente. Los procesos de descontaminación son también muy rigurosos en instrumentos utilizados en operaciones neurológicas, oftalmológicas, otorrinolaringológicas y máxilofaciales, así como en punciones lumbares. El método de descontaminación recomendado para este instrumental es destruirlo por incineración. El material destinado a incinerarse debe acumularse en contenedores herméticos etiquetados con la palabra y el pictograma de “Biorriesgo” y entregarse a transportistas y gestores autorizados para su incineración.

El instrumental quirúrgico que vaya a reutilizarse debe guardarse en húmedo hasta que se limpie y desinfecte. Deben evitarse sustancias fijadoras como etanol, formalina o glutaraldehído. La limpieza mecánica antes de la desinfección elimina las partículas adheridas, facilitando la acción del desinfectante.

Toda superficie en contacto con tejidos y fluidos corporales de alta y moderada infectividad se considera contaminada. Deben adoptarse los métodos de descontaminación más rigurosos posibles mientras no se publiquen resultados de estudios que cuantifiquen el riesgo.

En la siguiente tabla se clasifican los diferentes tejidos y fluidos humanos según la infectividad que pueden comportar, en base a estudios experimentales y a información de otros estudios sobre Enfermedad Espongiforme Transmisible en personas y animales.

No está clara la relación precisa entre la presencia de proteína priónica anormal (PrP-res) en un tejido y su infectividad; la no detección de PrP-res no significa siempre ausencia de infectividad. Contrariamente, la detección de PrP-res en un tejido no implica necesariamente que el tejido transmita enfermedad en cualquier circunstancia. De forma general puede afirmarse que la cantidad de PrP-res en un tejido está muy relacionada con la probabilidad del riesgo de infección de este tejido. La asignación de los diferentes órganos y tejidos en las categorías “alta” y “baja infectividad” se basa en la frecuencia con la que se ha detectado la infectividad, y no en ensayos cuantitativos del nivel de infectividad.

DISTRIBUCIÓN DE LA INFECTIVIDAD EN EL CUERPO HUMANO

Categoría de infectividad	Tejidos, secreciones y excreciones		Detección de PrP-res
Alta infectividad	Cerebro Nervios craneales Ojo Médula espinal	Ganglios craneales <i>Dura mater</i>	+
Baja infectividad	Líquido cefalorraquídeo (LCR)* Riñón Hígado Páncreas Pulmón Ganglios linfáticos / bazo Placenta Epitelio olfatorio		+/- (según el tejido o secreción)
Infectividad no detectable	Tejido adiposo Piel Tejido suprarrenal Glándulas adrenales Tejido gingival Músculo cardíaco Intestino Nervio periférico Próstata Músculo esquelético Testículos Glándula tiroidea Sangre**	Lágrimas Secreciones nasales Saliva Sudor Exudado seroso Leche Semen Orina Heces	-

* LCR: debido a su procedencia del SNC debe ser considerado potencialmente infeccioso. Es recomendable extremar las precauciones en la toma de muestras y en su manejo. Los instrumentos contaminados por LCR deben ser tratados de la misma manera que aquellos que han contactado con tejidos de alta infectividad.

**Se han aislado priones en sangre de animales infectados y de pacientes con ECJ. No obstante no hay casos conocidos de transmisión de ECJ en humanos por el uso de instrumental contaminado por sangre o por la transfusión de sangre o derivados y los estudios realizados hasta la actualidad con animales de experimentación tampoco han revelado transmisión.

Las EET no son transmisibles por vía respiratoria pero es recomendable tratar cualquier material que haya estado en contacto con la boca, faringe, amígdalas y tracto respiratorio como potencialmente contaminado.

NIVELES DE DESCONTAMINACIÓN DEL MATERIAL PARA DIFERENTES CATEGORÍAS DE RIESGO

Categoría de paciente	Categoría de tejido	Opciones de descontaminación
Sospecha de EET* o EET confirmada	Alta infectividad Baja infectividad	Recomendaciones de la OMS (si el material es de un solo incinerar; si es necesario reutilizar el material, descontaminar siguiendo el apartado d).
Pacientes expuestos a hormonas obtenidas de pituitaria humana o con injertos de córnea o duramadre	Alta infectividad Baja infectividad	Recomendaciones de la OMS (incinerar; si se reutiliza debe seguirse el apartado d) Procedimientos rutinarios de limpieza y desinfección.
Miembros de familias con formas heredables de la EET	Alta infectividad Baja infectividad	No existe consenso. La mayoría cree que se debe aplicar el protocolo de la OMS (apartado d) Procedimientos rutinarios de limpieza y desinfección.
Todas las categorías anteriores	Infectividad no detectable	Procedimientos rutinarios de limpieza y desinfección.
Sospecha de ECJv** o ECJv confirmada	Todas las categorías de tejidos	Recomendaciones de la OMS (si el material es de un solo uso incinerar; si es necesario reutilizar el material, descontaminar siguiendo el apartado d).

* Encefalopatía Espongiforme Transmisible

**Nueva variante de la Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob

3.3.5.2. Recomendaciones del Ministerio de Sanidad y Consumo Español (Dirección General de Salud Pública) dirigidas al personal sanitario respecto a la Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y otras Encefalopatías Espongiformes Transmisibles (EETH) (Guía publicada el 14/11/2003)

El Ministerio de Sanidad y Consumo Español se basa en las recomendaciones de la OMS del 1999 y en la evidencia científica disponible hasta el momento.

a) Protección del personal sanitario

No se han confirmado casos de transmisión de Enfermedad Espongiforme Transmisible a personal sanitario tras una exposición ocupacional al agente infeccioso. No obstante se han reportado casos de Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob en trabajadores sanitarios donde es posible una exposición previa ocupacional al prión. Por lo tanto es prudente que el personal sanitario adopte precauciones, sin ser necesario el aislamiento del enfermo que padece una EET:

- La exposición de piel intacta o membranas mucosas (excepto las del ojo) a tejidos de infectividad alta o baja supone un riesgo despreciable; no obstante es recomendable evitar la exposición.
- La exposición de piel o membranas mucosas no intactas y salpicaduras a los ojos suponen un mayor riesgo de infección y deben evitarse.
- El riesgo más alto para personal sanitario de infectarse por una EET es por inoculación de tejidos o líquidos biológicos de elevada infectividad (sobre todo si la inoculación es en ojo o en SNC).
- Debe evitarse la ingestión involuntaria de parte de tejidos de alta o baja infectividad, ya que tienen un riesgo hipotético.
- Es muy importante diferenciar entre pacientes con diagnóstico o sospecha de EET y los que tienen un elevado riesgo (receptores de córnea, de hormonas pituitarias humanas, sometidos a neurocirugía,...).
- El personal que trabaje con pacientes con EET confirmada o sospechada o con sus tejidos (de elevada o baja infectividad) deben ser informados sobre los riesgos y los procedimientos de seguridad.
- Para manejar utensilios de comida, tubos de nutrición o cualquier otro fómite que únicamente haya estado en contacto con la piel de personas con riesgo potencial de padecer EET no son necesarias precauciones especiales.

- Los cortes y abrasiones de todo personal sanitario deben cubrirse con apósitos impermeables. Esta medida es muy importante en personal en contacto con pacientes con EET o con riesgo potencial de padecerla.
- Los guantes de látex son necesarios antes de manipular fluidos biológicos de cualquier paciente (con y sin EET) o cuando se curen heridas. Cuando se utilicen instrumentos cortantes para la manipulación de fluidos o tejidos potencialmente contaminados, debe considerarse la utilización de protección adecuada (ejemplo: guantes de malla metálica).
- Es importante protegerse los ojos y membranas mucosas siempre que puedan producirse salpicaduras.
- Todo personal sanitario debe lavarse las manos (aunque haya utilizado guantes) y la piel expuesta antes de comer, beber o fumar.
- No son necesarias precauciones específicas en personal que realice Resonancia Magnética o Radiografía de Rayos X (muestras no invasivas) en pacientes con EET o sospechosos de padecerla.
- Son necesarias medidas estrictas de protección del personal para realizar punciones lumbares o toma de muestras de LCR por drenaje ventricular (intervenciones invasivas que involucran tejidos de elevada infectividad). El personal debe utilizar gafas, mascarilla, guantes y bata. Tras los procedimientos el medio y el instrumental deben descontaminarse. La bata, guantes y mascarilla se destruirán por incineración.
- El personal implicado en un procedimiento quirúrgico de neurocirugía, trasplante de córnea, o cualquier procedimiento quirúrgico en un paciente sospechoso de padecer EET debe ser el mínimo necesario y debe estar informado de las medidas de protección (se incluye el personal de laboratorio y de esterilización de quirófanos). Debe llevar gafas protectoras, mascarilla, guantes y bata (si es posible de un solo uso). Deben existir protocolos escritos sobre los riesgos y la actuación antes, durante y después de la intervención. Todo el material no necesario para la operación deberá retirarse de la sala antes del inicio de ésta.
- Las mesas de trabajo y suelo y las superficies con las que el material infeccioso pueda entrar en contacto, deben ser impermeables, de fácil limpieza y resistentes a ácidos, álcalis, disolventes y desinfectantes.

b) Actuación del personal post- exposición

Es importante informar a un trabajador que haya sufrido una exposición a un tejido o fluido biológico potencialmente contaminante que no se conoce ningún caso de EET producida a través de un accidente profesional.

Estos accidentes deben registrarse en una lista, que se conserva durante un mínimo de 10 años (se recomienda conservarla hasta 40 años, debido al largo periodo de incubación de las EET).

No hay evidencia científica sobre la eficacia de las diferentes actuaciones recomendadas en caso de exposición.

Contaminación de piel sana con tejidos o fluidos corporales

- Lavar con detergente y abundante agua templada. Evitar frotar. Aclarar y secar la piel.
- Exponer la piel durante menos de 1 minuto a una dilución 0.1 N de NaOH o de hipoclorito sódico (20000 ppm de cloro libre).

Punciones con aguja o laceraciones

- Forzar suavemente el sangrado.
- Lavar con agua jabonosa templada (no frotar).
- Aclarar, secar y cubrir la lesión con un esparadrapo impermeable.

Salpicaduras en el ojo o en la boca

- Irrigar el ojo con suero salino y la boca con agua del grifo.

c) Consideraciones generales sobre la manipulación de material en contacto con pacientes diagnosticados de EET o con EET sospechada

- Los utensilios de comida y cualquier fómite en contacto con la piel de estos pacientes se limpia y desinfecta de forma habitual. Después de su desinfección se desechan los guantes y se lavan las manos con agua y jabón (lavado higiénico).
- La ropa de cama utilizada por estos pacientes debe lavarse y secarse según la práctica habitual. Los guantes se desechan y las manos se lavan con agua y jabón y se secan sin ser necesarias otras precauciones.
- La ropa impregnada con sangre, LCR o tejidos de alto riesgo debe ser eliminada por incineración.

- Las agujas que han estado en contacto con LCR, las agujas de electromiogramas y los electrodos intracerebrales de encefalogramas deben incinerarse después de ser utilizados en estos pacientes.
- Los fonómetros para medir la presión sanguínea intraocular, los protectores de los equipos oftalmológicos usados en procedimientos con láser y, en general, los instrumentos en contacto directo con la córnea de estos pacientes deben eliminarse en contenedores rígidos con la etiqueta de “Biorriesgo” para ser incinerados.
- Siempre que sea posible el material quirúrgico en estos pacientes será de un solo uso. Las batas y delantales impermeables, guantes, mascarillas, gafas de protección ocular, paños y sábanas se incinerarán después de usarse. Antes de incinerarse, el material se recogerá en bolsas especiales de residuos con la etiqueta “Biorriesgo”.
- Los endoscopios utilizados en neurocirugía en pacientes de alto riesgo deben esterilizarse por alguno de los métodos descritos en el apartado **d**. Los endoscopios que contactan con otros tejidos (tracto gastrointestinal, respiratorio, articulaciones y abdomen) pueden desinfectarse por los métodos convencionales.
- Los instrumentos complejos y costosos en contacto en tejidos de alto riesgo y riesgo intermedio, como los monitores intracardíacos, los fibroscopios para endoscopia y los microscopios, deben envolverse o protegerse con materiales impermeables de un solo uso para evitar que su superficie entre en contacto con el material infectivo. Los elementos desmontables resistentes al autoclavado y/o al tratamiento con NaOH o hipoclorito sódico deben tratarse de esta forma. Las partes que contactan con tejidos internos deben descontaminarse por el método más efectivo que puedan tolerar. Es importante leer las recomendaciones de los fabricantes con respecto al cuidado y mantenimiento de los instrumentos.
- Puesto que la infectividad por estos agentes persiste durante largos períodos, en las superficies de trabajo potencialmente contaminadas (mesa quirúrgica y la mesa de instrumentación), es conveniente utilizar cubiertas impermeables de un solo uso siempre que sea posible (se eliminarán por incineración), para evitar la contaminación ambiental. Si no es posible será preciso descontaminarlas utilizando NaOH o hipoclorito sódico, mojándolas abundante y repetidamente durante una hora. Si las superficies no son resistentes a estos métodos de descontaminación, después de lavarlas podrán utilizarse otros agentes, como asociaciones de aldehídos, dicloroisocianurato o dióxido de cloro, aunque estos desinfectantes sólo presentan una eficacia parcial frente a los agentes de las EET.
- Es necesario desde el principio identificar los instrumentos a desechar y separarlos de

los reutilizables para no mezclar instrumental usado en tejidos de alta infectividad con el utilizado en tejidos de baja infectividad antes de su limpieza y desinfección.

- Los residuos sanitarios potencialmente contaminados con el agente de las EET se tratan como residuos del grupo III (este grupo incluye los residuos sanitarios infecciosos), a excepción de los tejidos fijados en formol o las soluciones de formol (tratados como residuos sanitarios del grupo IV). Los contenedores etiquetados como “Biorriesgo” deben ser impermeables e impedir el vertido de líquidos. Tienen doble bolsa y cierre hermético.

d) Métodos de descontaminación de material médico de capacidad contaminante alta y media (crítico y semicrítico), procedente de tejidos de alto y bajo riesgo de pacientes de alto riesgo: recomendaciones de la OMS y del Ministerio de Sanidad y Consumo Español

Pacientes de alto riesgo: ECJ conocida o sospechada (por signos o síntomas).

Material de capacidad contaminante alta: contacta con un tejido estéril o el sistema vascular (ejemplo: instrumentos quirúrgicos e implantes).

Material de capacidad contaminante media: contacta con membranas mucosas o piel no intacta (ejemplo: endoscopios y equipos de respiración asistida).

Debido a la resistencia extraordinaria de los priones a la descontaminación, cuando se sospecha de Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ) o de otras Encefalopatías Espongiformes (EE) deberá utilizarse material de un solo uso siempre que sea posible.

Los instrumentos de un solo uso utilizados en procedimientos invasivos que contactan con tejidos de alta infectividad en pacientes afectados por EET deben verse en contenedores rígidos etiquetados como “Biorriesgo” y eliminarse por incineración.

En pacientes de riesgo (receptores de duramadre, de hormonas pituitarias humanas, de transplantes de córnea, sometidos a neurocirugía, con familiares que han sufrido EET,...) el método más eficaz y seguro para descartar toda infectividad residual de los instrumentos quirúrgicos contaminados es desecharlos y destruirlos por incineración.

Si estos instrumentos han de reutilizarse deben lavarse mecánicamente y descontaminarse por los métodos descritos a continuación, ya que eliminan mucha o posiblemente toda su infectividad. El personal encargado de la descontaminación del material ha de ser personal formado y utilizará las medidas adecuadas de protección (guantes, ropa de protección de un solo uso, mascarilla y gafas o visera) durante el proceso.

Los equipos de difícil limpieza deben ser incinerados. Durante la limpieza y descontaminación el traslado de material contaminado debe ser el mínimo.

Los desinfectantes químicos alcohol, peróxido de hidrógeno, fenoles, ácido peracético y formalina no son efectivos para eliminar la infectividad de los priones. Tampoco lo son los desinfectantes gaseosos óxido de etileno y formaldehído, la radiación ionizante, UV o microondas, hervir ni el calor seco (<300°C).

La autoclave convencional (a 121°C durante 15 minutos) es parcialmente eficaz y no se aconseja como única medida de descontaminación. Son también parcialmente eficaces el dióxido de cloro y los desinfectantes derivados del yodo.

Debe descartarse la esterilización en ciclos flash (3 minutos a 132°C) en esterilizadores de gravedad (miniclaves), ya que tampoco inactiva los priones.

Primera etapa en la descontaminación: remojo del material

Siempre que sea posible el material se guarda en medio húmedo inmediatamente después de utilizarlo hasta su limpieza y desinfección (solución salina, agua o solución fenólica) para retrasar la adherencia de tejidos y fluidos sobre su superficie. Deben evitarse productos de fijación como el alcohol, la formalina, el glutaraldehído y orto-ftalaldehído (tienden a estabilizar priones en vez de inactivarlos).

Segunda etapa: limpieza

El material en medio húmedo debe limpiarse lo más pronto posible después de su uso para evitar que los tejidos, sangre y fluidos corporales se sequen sobre su superficie. La limpieza es una fase esencial porque reduce la infectividad y condiciona la eficacia de etapas posteriores. Después de la limpieza el material continúa siendo contaminante.

- Se sumerge el material durante 15 minutos en un detergente alcalino desincrustante.
- Si puede hacerse de manera segura, es importante despegar las partículas adheridas mediante una limpieza mecánica, ya que puede mejorar la eficacia del posterior proceso de descontaminación. Debe evitarse la formación de aerosoles y el material no debe sostenerse directamente debajo de un grifo, ya que puede salpicar.
- Los instrumentos o material contaminado por priones no deben lavarse en máquinas automáticas sin haberse descontaminado primero por uno de estos métodos descritos a continuación. Después de lavar material contaminado o potencialmente contaminado por priones por lavadoras automáticas, deberá hacerse un ciclo de vacío antes de limpiar material no contaminado.
- Los líquidos usados en el lavado deben ser descontaminados "in situ" añadiendo NaOH, o

hipoclorito sódico, según los protocolos de descontaminación descritos a continuación. Después son desechados como residuos hospitalarios de biorriesgo.

- Los cepillos, fregona y estropajos usados durante la limpieza se destruirán por incineración o se someterán a descontaminación, como otros materiales de capacidad contaminante alta procedentes de pacientes de riesgo (descrita a continuación).

Tercera etapa: descontaminación

Siempre que sea posible se recomienda utilizar dos o más métodos de descontaminación sobre un mismo instrumento para asegurar la eliminación de los priones. Emplear calor (vapor saturado) e hipoclorito sódico o NaOH parece ser la mejor opción disponible.

Primera descontaminación basada en un tratamiento secuencial con calor y desinfectante (1ª opción)

- En material resistente al calor.
- Sumergir el material en hipoclorito sódico (20000 ppm de cloro libre) o NaOH 1 N (como alternativa al hipoclorito sódico) durante 1 h.
- Aclarar el material en agua y dejar secar.
- A continuación someter a calor en una autoclave de tipo gravitatorio a 121°C durante 1 hora o en autoclave de prevacío a 134°C y 18 minutos. La temperatura de la autoclave no debe superar los 134°C, ya que si es superior puede disminuir la eficacia del autoclavado. Algunos autores opinan que 18 minutos a 134°C en una autoclave de prevacío es insuficiente para asegurar la completa inactivación de priones en tejido cerebral desecado en las superficies. Para este material recomiendan 1 hora.
- Limpiar el material, enjuagarlo en agua y someterlo a una esterilización de rutina (121°C durante 15-20 minutos).

Primera descontaminación basada en un tratamiento secuencial con desinfectante y calor (2ª opción)

- Sumergir el material en NaOH y hervirlo durante 10 minutos a presión atmosférica.
- Limpiar, enjuagar en agua y esterilizar de forma convencional (121°C durante 15-20 minutos).

Primera descontaminación por autoclavado (también como 2ª opción, para materiales que no toleren ni hipoclorito sódico ni NaOH)

- Primera descontaminación por autoclave de prevacío a 134°C, a 3 atmósferas de

- presión, durante 1 hora o a 132°C durante 1 hora en una autoclave de tipo gravitatorio.
- Última limpieza.
 - Empaquetado.
 - Esterilización por medios convencionales (121°C durante 15-20 minutos). El material que sólo permita esterilización a baja temperatura (por óxido de etileno, por gas plasma y peróxido de hidrógeno,...) debería incinerarse (no reutilizarse).

Primera descontaminación realizada con NaOH 2N (2ª opción para materiales termosensibles)

- Primera descontaminación: poner el material en remojo (después de su limpieza) en hipoclorito sódico no diluido o NaOH 2N (como alternativa si el material no es compatible con hipoclorito sódico) durante 1 h. Si el material no tolera hipoclorito sódico no diluido ni NaOH, la descontaminación se realizará con una dilución de hipoclorito sódico diluido 2:5 (20000 ppm de cloro libre).
- Última limpieza
- Empaquetado
- Esterilización por medios convencionales

Después del proceso de desinfección debe utilizarse serrín para absorber los líquidos derramados. Este serrín será después considerado residuo de biorriesgo e incinerado.

e) Métodos de descontaminación de material médico de capacidad contaminante alta y media (crítico y semicrítico), procedente de tejidos de alto riesgo y LCR de pacientes de riesgo: recomendaciones de la OMS y del Ministerio de Sanidad y Consumo Español

Pacientes de riesgo: receptores de duramadre, receptores de hormonas pituitarias procedentes de humanos (especialmente hormona de crecimiento), receptores de transplantes de córnea, personas que han sufrido neurocirugía y miembros de familias con EETH hereditaria.

Seguir las mismas recomendaciones que el apartado d.

f) Métodos de descontaminación de material médico de capacidad contaminante alta y media (crítico y semicrítico), procedente de tejidos de bajo riesgo de pacientes de riesgo: recomendaciones de la OMS y del Ministerio de Sanidad y Consumo Español

Limpieza y esterilización/desinfección siguiendo los protocolos convencionales de esterilización (por calor o por desinfectantes químicos de alto nivel).

g) Métodos de descontaminación de superficies contaminadas con tejidos de alta y baja infectividad procedentes de pacientes de riesgo: recomendaciones de la OMS y del Ministerio de Sanidad y Consumo Español

Limpieza y descontaminación con hipoclorito sódico no diluido o NaOH 2N durante 1 hora. Si el material no tolera hipoclorito sódico no diluido ni NaOH, deberá prepararse una dilución al 2:5 de hipoclorito sódico (20000 ppm de cloro libre). Esta dilución puede prepararse diluyendo 2 partes de lejía de uso doméstico (5.25% de hipoclorito sódico) en 3 partes de agua. A continuación aclarar con agua.

Para minimizar la contaminación de las superficies de trabajo críticas es importante utilizar cubiertas impermeables de un solo uso (eliminadas por incineración).

Las superficies contaminadas por tejidos de infectividad no detectable de pacientes de alto riesgo requieren una desinfección convencional, con diluciones 1:10 o 1:100 de una concentración 5.25% de hipoclorito sódico.

h) Métodos de descontaminación de instrumental médico (de capacidad contaminante alta, media o baja) procedente de tejidos de infectividad no detectable de pacientes de riesgo: recomendaciones de la OMS y del Ministerio de Sanidad y Consumo Español

Limpieza y esterilización/desinfección siguiendo los protocolos convencionales de esterilización (por calor o por desinfectantes químicos de alto nivel).

i) Precauciones ante la manipulación de desinfectantes químicos

El NaOH caliente es cáustico y no debe manipularse hasta que no esté frío. Su toxicidad en caliente explica la necesidad de limitar su ebullición a 10 minutos, el mínimo tiempo que se sabe que es efectivo. El NaOH, en principio, no corroe el acero, pero en la práctica

algunas formulaciones de acero inoxidable, incluyendo algunos instrumentos quirúrgicos, pueden resultar dañados (se aconseja consultar al fabricante). Es corrosivo para el vidrio, el aluminio y el zinc. Es corrosivo e irritante para tejidos corporales. En el caso de salpicaduras a piel o ropa debe retirarse con abundante agua.

El hipoclorito sódico no es corrosivo para el vidrio ni para el aluminio, pero sí para el acero inoxidable y las autoclaves; a diferencia del NaOH, no puede usarse para sumergir los instrumentos dentro de la autoclave. Cuando se ha usado hipoclorito sobre un instrumento, éste debe aclararse cuidadosamente antes de usar la autoclave. Es incompatible con formaldehído, alcohol y ácidos. Las soluciones de hipoclorito van perdiendo cloro lentamente, por lo que deben guardarse selladas herméticamente en envase opaco y fuera de la luz. Se recomienda preparar las diluciones a temperatura ambiente y el mismo día. Es muy irritante por inhalación y por contacto con la piel. En el caso de salpicaduras a piel o ropa debe retirarse con abundante agua.