

LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN.

ANTISÉPTICOS Y DESINFECTANTES

1. Conceptos de esterilización, desinfección y antisepsia
Otros términos relacionados
 2. Resistencia de los microorganismos a los procesos de desinfección y
esterilización
 3. Esterilización
 4. Clasificación de los desinfectantes y antisépticos
 5. Mecanismos de resistencia de los microorganismos a los compuesto químicos
 6. Selección del nivel de desinfección
-

Limpieza, desinfección y esterilización.

Antisépticos y desinfectantes

Un aspecto importante del control de las infecciones son los principios que rigen la limpieza, desinfección y esterilización. Evitar la transmisión de microorganismos potencialmente patógenos, ya sea entre enfermos, del personal sanitario a aquéllos o a la inversa, debe considerarse como una prioridad en todos los centros sanitarios. En los hospitales se utiliza un utillaje muy abundante y diverso. Es necesario diferenciar claramente, según el uso a que esté destinado el mismo, el material que necesita una esterilización del que necesita una desinfección o simplemente una limpieza adecuada. La limpieza es obligada en cualquier caso, pudiendo después optar por una esterilización o por una desinfección de mayor o menor nivel.

1. Conceptos de esterilización, desinfección y antisepsia. Otros términos relacionados

Aunque algunos de los términos enunciados en la Tabla 1.7.1 son ampliamente conocidos y utilizados, es frecuente hacer un uso indebido de los mismos. Por ello, resulta evidente la necesidad de empezar por definirlos con precisión.

2. Resistencia de los microorganismos a los procesos de desinfección y esterilización

En la Figura 1.7.1 se clasifican los agentes causales de enfermedades infecciosas en orden decreciente de resistencia a los procesos de desinfección y esterilización. Como puede apreciarse, en el nivel más alto de la escala estarían el agente de la enfermedad de Creutzfeldt-Jacob y otros agentes responsables de enfermedades neurodegenerativas (sólo pueden inactivarse en el autoclave durante 1 h a 132° C o mediante exposición a hidróxido sódico 1N durante 1 h). Los términos desinfección y esterilización se entremezclan con frecuencia, lo que puede generar confusión. Esto es

debido a que los procedimientos de desinfección se han clasificado en tres niveles: bajo, medio y alto. La desinfección de alto nivel se aproxima, en cuanto a efectividad, a veces, a la esterilización. Por otro lado, las esporas pueden sobrevivir a la desinfección de nivel intermedio y muchos microorganismos conservan la viabilidad después de la desinfección de bajo nivel e incluso de nivel intermedio. Los desinfectantes de alto nivel se utilizan para objetos relacionados con intervenciones agresivas que no soportan la esterilización. La desinfección de los objetos es mucho más efectiva si ésta va precedida de una limpieza adecuada de las superficies para eliminar la materia orgánica.

La desinfección de nivel intermedio se emplea para superficies limpias o instrumentos en los que se considera improbable la contaminación con esporas bacterianas y otros microorganismos resistentes. Finalmente, los desinfectantes de bajo nivel se utilizan para instrumentos no críticos, que aunque están en contacto con el paciente no penetran en las superficies mucosas ni en tejidos estériles.

Por otro lado, el nivel de desinfección utilizado para las superficies ambientales está condicionado por el riesgo relativo de que tales superficies actúen como reservorio de microorganismos patógenos. Así, se debe utilizar una desinfección de nivel superior para limpiar la superficie de instrumentos contaminados con sangre o material purulento, que para suelos y encimeras. Se considera una excepción a esta regla general la superficie implicada en alguna infección nosocomial concreta y en esos casos se debe seleccionar un desinfectante apropiado contra el patógeno implicado.

3. Esterilización

3.1 Esterilización física

3.1.1 *Esterilización por calor*

La esterilización mediante calor húmedo (121 a 132° C durante diversos intervalos de tiempo) es el método de elección en los hospitales por ser económico, eficaz, no tóxico, esporicida y bien tolerado por la mayoría de los objetos. En cambio, la esterilización mediante calor seco (171° C durante 1 h, 160° C durante 2 h o 121° C durante 16 h) es menos efectiva y precisa un mayor tiempo de exposición, deteriorando el material con

facilidad. La esterilización por calor húmedo destruye los microorganismos por coagulación irreversible, desnaturalización de enzimas y proteínas.

La efectividad de la esterilización por calor húmedo y calor seco se puede controlar mediante inclusión de esporas de *Bacillus stearothermophilus* y *Bacillus subtilis*, respectivamente.

3.1.2 *Irradiación con rayos gamma*

Este tipo de esterilización no se suele utilizar en los hospitales por su alto coste y complejidad, pero es muy utilizada en la industria, sobre todo en materiales de un solo uso.

3.1.3 *Radiaciones ultravioleta*

Las radiaciones ultravioleta (uv) comprendidas entre 210-328 nm de longitud de onda tienen acción bactericida, pero no son esporicidas. Su efecto letal se debe a la inducción de formación de dímeros de nucleótidos en la molécula de DNA.

3.2 **Esterilización química**

Los gases y vapores se utilizan para esterilizar objetos e instrumental que no soportan el calor. Se utilizan como desinfectantes químicos a bajas temperaturas los aldehídos (glutaraldehído), ácido peracético y peróxido de hidrógeno.

3.2.1 *Esterilización mediante gas (óxido de etileno)*

Las dos desventajas más importantes de este método son que el material precisa de un tiempo de aireación antes de ser utilizado, lo que enlentece el proceso, y su elevado coste. La efectividad de la esterilización se monitoriza con esporas de *B. subtilis*.

3.2.2 *Gas plasma*

El gas plasma, que se obtiene al aplicar determinadas ondas a los vapores de peróxido de hidrógeno, posee actividad esporicida. Los productos finales de su descomposición son el oxígeno y el agua. El proceso se produce en cámaras a una temperatura máxima de 45° C durante un tiempo máximo de 75 min. Los controles de eficacia del proceso pueden ser químicos o biológicos, y en este último caso se utilizan esporas de *B. subtilis* biovar. *niger*. La principal ventaja es que puede aplicarse a materiales

sensibles a calor, no corroe los metales y no es preciso airear el material esterilizado. Sin embargo, presenta el inconveniente de su limitada penetración en los canales.

4. Clasificación de los desinfectantes y antisépticos

4.1 Espectro de actividad de los desinfectantes

Las sustancias con actividad biocida tienen grados variables de actividad sobre los diferentes grupos de microorganismos. Se pueden clasificar, como se ha señalado previamente, en tres categorías según su potencia y efectividad de acción contra los microorganismos: baja, intermedia y alta.

Los desinfectantes de bajo nivel pueden destruir la mayor parte de las formas vegetativas bacterianas, tanto grampositivas como gramnegativas, algunos virus (virus con envoltura lipídica) y hongos (levaduras), pero no *Mycobacterium* spp, ni las esporas bacterianas. Los desinfectantes de nivel intermedio consiguen inactivar todas las formas bacterianas vegetativas, incluyendo *Mycobacterium tuberculosis*, la mayoría de los virus (virus con y sin envoltura) y hongos filamentosos, pero no destruyen necesariamente las esporas bacterianas. En cambio, los desinfectantes de alto nivel consiguen destruir todos los microorganismos, excepto algunas esporas bacterianas.

4.2 Principales grupos de desinfectantes y antisépticos

4.2.1 Desinfectantes

Las propiedades que ha de reunir un desinfectante ideal son: amplio espectro antimicrobiano, rápida acción microbicida, facilidad de uso, escasa capacidad para alterar el instrumental, solubilidad en agua, estabilidad de la forma concentrada y diluida del producto, toxicidad reducida para el hombre de las soluciones de uso, ininflamabilidad y coaste bajo o moderado.

La eficacia de los desinfectantes se puede ver alterada por varios factores. Entre éstos se incluyen las sustancias interferentes (materia orgánica, dureza del agua), el tipo y grado de contaminación microbiana, la concentración y pH de la solución desinfectante,

el tiempo de exposición, el diseño y composición del objeto a desinfectar y la temperatura a la que se realiza el proceso de desinfección.

A continuación se describen los desinfectantes más utilizados en la actualidad, agrupándolos según el grupo químico al que pertenecen..

4.2.1.1 Alcoholes

Los alcoholes poseen una rápida acción bactericida, actuando sobre bacterias gramnegativas y grampositivas, y virus con envuelta, siendo por tanto considerados como desinfectantes de bajo nivel. La concentración bactericida óptima se sitúa en el 70%. Ello se debe a que estos compuestos acuosos penetran mejor en las células y bacterias, permitiendo así la desnaturalización de las proteínas. Los alcoholes se inactivan en presencia de materia orgánica. Se utilizan muy frecuentemente para la desinfección de la piel, y resultan muy eficaces para este fin cuando a continuación se aplica un yodóforo. Su aplicación está también indicada en la desinfección de material no crítico como termómetros y fonendoscopios. La toxicidad del alcohol isopropílico es dos veces superior a la del etanol. Su utilización puede provocar irritación y sequedad de la piel; al volatilizarse puede producir irritación de la mucosa nasal y lagrimal.

4.2.1.2 Aldehídos

4.2.1.2.1 Formaldehído (formalina o formol).

Se utiliza como desinfectante de alto nivel en estado líquido y gaseoso. Principalmente se utiliza en solución acuosa (formaldehído al 37%); en estas condiciones posee actividad bactericida, fungicida, virucida, tuberculicida y esporicida. Tiene poco poder de penetración en las células, pero su actividad aumenta con la temperatura y la humedad relativa (combinación de formaldehído gas con vapor a 70-75°C). Su acción es lenta y en solución acuosa al 8% requiere un tiempo de exposición de 24 h, mientras que en solución alcohólica a esta misma concentración la actividad aumenta y el tiempo requerido es de 3 h. Para desinfectar objetos no metálicos se recomienda utilizar la solución acuosa al 2-8%. Actualmente existen sistemas cerrados de esterilización que trabajan con formaldehído al 2% y 45°C. Su uso en los centros sanitarios está limitado por la emisión de vapores irritantes para los ojos, nariz y tracto respiratorio. Es, además, corrosivo y potencialmente carcinógeno. Debe ser

manipulado con guantes y mascarilla. Nunca ha de ser utilizado para la desinfección ambiental.

4.2.1.2.2 Paraformaldehído.

Se utiliza para la desinfección por vaporización, pero su uso está restringido a la descontaminación, previa al mantenimiento y cambio de filtros, de las cabinas de seguridad biológica. Se inactiva fácilmente en presencia de materia orgánica y su uso es incompatible con otras soluciones desinfectantes como fenoles, agentes oxidantes, amoníaco y soluciones alcalinas.

4.2.1.2.3 Glutaraldehído.

Es un dialdehído saturado aceptado como desinfectante de alto nivel y esterilizante químico. En solución acuosa el glutaraldehído es ácido, poco estable y no posee actividad esporicida. Sin embargo, cuando la solución se alcaliniza (pH 7,5-8,5), se activa y posee actividad esporicida. Su actividad biocida se debe a la alteración del RNA, DNA y síntesis de proteínas. El glutaraldehído alcalino al 2% es bactericida, fungicida y virucida en cortos períodos de tiempo, pero necesita 6 h de contacto para destruir las esporas bacterianas. Tiene una acción moderada frente a micobacterias; en estos momentos existe una gran controversia en las evaluaciones realizadas por la existencia de resultados contradictorios. El tiempo aconsejado para la desinfección de alto nivel oscila entre 20 y 45 min, siendo el tiempo de inmersión más utilizado 30 min. Se aconseja, pues, un tiempo de exposición mínima de 20 min, posterior a una limpieza meticulosa. Una vez activada, la solución alcalina tiene validez durante 14-28 días, pero se recomienda el control rutinario del nivel de glutaraldehído para determinar la concentración y comprobar así la validez de la solución desinfectante antes de su reutilización. Este desinfectante no deteriora los metales. Se utiliza para la desinfección de equipos médicos, como los endoscopios. No debe ser utilizado para la desinfección de superficies y materiales no críticos, su aplicación está desaconsejada por su toxicidad y elevado coste.

El glutaraldehído puede causar sensibilizaciones por contacto o por inhalación en el personal que lo maneja. El manipulador debe protegerse adecuadamente y trabajar en

una zona separada del resto de áreas de trabajo y que además posea ventilación o extractores de vapores.

4.2.1.2.4 Glutaraldehído fenolato.

Es una solución bactericida, fungicida y virucida. También se puede considerar como esporicida (6 h de inmersión) cuando se utiliza en solución pura. La concentración del glutaraldehído en el producto comercializado es del 2%, y la de fenol, del 7%. La dilución recomendada para la desinfección de alto nivel es 1:8 con una concentración final de glutaraldehído de 0,26 y 0,86% de fenol. Su eficacia frente a micobacterias y bacterias gramnegativas es un tema polémico. De hecho algunos autores critican la falta de eficacia frente a micobacterias en estudios de laboratorio, pero cuando se realizan estudios experimentales de contaminación y desinfección de endoscopios en los que se incluye la limpieza previa del instrumental, el producto es eficaz. Sin embargo, el único glutaraldehído fenolato aceptado actualmente por la FDA como desinfectante de alto nivel, contiene un 0,95% de glutaraldehído alcalino y un 1,64% de fenol. Un inconveniente del glutaraldehído fenolato es su toxicidad, pudiendo causar sensibilización por contacto o por inhalación, pero en menor grado que el glutaraldehído alcalino al 2%.

4.2.1.2.5 Asociación de aldehídos.

Contienen una combinación de formaldehído al 30%, glutaraldehído al 50% y amonio cuaternario al 50%, y sustancias anticorrosivas para no deteriorar los metales. Tiene actividad bactericida, fungicida y virucida. Está indicado para la desinfección de superficies como suelos, puertas, paredes y mobiliario. La concentración de uso de estos compuestos se sitúa entre el 0,5-2%.

4.2.1.2.6 Ortoftaldehído (OPA)

Desinfectante que posee intensa actividad bactericida, virucida y fungicida. Actúa atacando los ácidos nucleicos y las proteínas. Las soluciones de uso formuladas como desinfectantes de alto nivel contienen un 0,55% de 1,2-bencenocarboxialdehído. Se utiliza en la desinfección de endoscopios, con tiempos de actuación de 12 min. a 20°C. No produce vapores irritantes y es compatible con la mayoría de instrumental médico.

4.2.1.3 Oxidantes

4.2.1.3.1 Ácido peracético (ácido peroxiacético).

El ácido peracético a concentraciones de 0,01-0,2% tiene una acción rápida frente a todos los organismos, incluyendo las micobacterias y las esporas bacterianas. Permanece activo en presencia de materia orgánica. Es un desinfectante corrosivo frente a metales, pero este efecto puede disminuirse modificando su pH. Su acción biocida se debe a la desnaturalización de proteínas y enzimas y cambios de permeabilidad de la pared celular. La combinación del ácido peracético con peróxido de hidrógeno se utiliza para la desinfección de hemodializadores.

Desde hace unos años han aparecido en el mercado procesadores automáticos que utilizan ácido peracético en formulaciones que contienen agentes anticorrosivos; el proceso se realiza en sistemas cerrados donde se produce la dilución adecuada del producto y la posterior desinfección del instrumental. Estos procesadores trabajan a una concentración de 0,2% a 56 °C y en condiciones de uso muy definidas y se utiliza para la desinfección de endoscopios e instrumental.

4.2.1.3.2 Peróxido de hidrógeno.

Es activo frente a bacterias vegetativas, hongos, virus, micobacterias y esporas bacterianas según la concentración y condiciones de utilización. Su actividad biocida se debe a la destrucción de las membranas celulares, DNA y otros componentes celulares esenciales. Los preparados comerciales suelen contener concentraciones entre el 3-6%; concentraciones más altas (6-25%) también han sido descritas como esterilizantes químicos o desinfectantes de alto nivel. Se inactiva rápidamente en presencia de materia orgánica, luz y contacto con el aire. La forma oxidante activa no es el peróxido de hidrógeno como tal, sino el radical hidróxilo libre formado por su descomposición. Las soluciones estabilizadas de agua oxigenada, del 10 al 25%, se utilizan como agentes esporicidas en la desinfección de materiales especiales (implantes de plástico, lentes de contacto y prótesis quirúrgicas).

En la actualidad existen en el mercado sistemas cerrados que utilizan peróxido de hidrógeno en forma de vapores como alternativa para desinfección y esterilización de

endoscopios. Estos aparatos utilizan ciclos que oscilan entre 20 y 25 min a temperaturas bajas (25-50°C) y alcanzan una concentración final de 1-2 mg/L de H₂O₂. Una de las ventajas fundamentales es que no producen residuos tóxicos. Aún no se dispone de suficiente experiencia en la utilización de estos aparatos. Se han descrito casos de enteritis y colitis pseudomembranosa en pacientes sometidos a endoscopia gástrica asociada a este tipo de desinfección.

4.2.1.3.3 Persulfato o ácido peroxigénico.

Compuesto con actividad bactericida frente a bacterias gramnegativas y grampositivas. Su actividad virucida es controvertida y variable; algunos autores consideran que no es activo frente a poliovirus y HIV. No tiene actividad frente a micobacterias y ésta se ve afectada por la presencia de materia orgánica y la utilización de agua corriente.

Los persulfatos tienen una toxicidad baja, pero no deben utilizarse para la desinfección de alto nivel de endoscopios por su bajo espectro de actividad y porque son altamente corrosivos de metales y otros materiales.

4.2.1.4 Derivados clorados

4.2.1.4.1 Hipoclorito.

Los hipocloritos son los desinfectantes más utilizados de este grupo y están disponibles comercialmente en forma líquida (hipoclorito sódico) o sólida (hipoclorito cálcico, dicloroisocianurato sódico). El mecanismo de acción sobre los microorganismos no es bien conocido, pero se postula que actúan inhibiendo las reacciones enzimáticas y desnaturalizando proteínas. Tienen un extenso espectro de actividad (bactericida, virucida y esporicida, pero variable frente a las micobacterias) según la concentración de uso. La concentración habitual del hipoclorito sódico o lejía comercializada es de 50 g de cloro activo por litro (5,25%). Para la desinfección ambiental las diluciones de uso son al 0,1 y 1% (20 y 200 mL de lejía en 1 L de agua, respectivamente). Las concentraciones al 1% de cloro activo se utilizan cuando hay sangre o productos orgánicos en la superficie que se quiere desinfectar. Diluciones al 1:50, con una concentración de 1.000 ppm de cloro, son necesarias para destruir las micobacterias. Las diluciones se deben realizar con agua del grifo a temperatura ambiente y en

recipientes cerrados de plástico opaco. Se recomienda utilizar soluciones preparadas en el día.

Los hipocloritos son, además, baratos y de acción rápida. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que son desinfectantes que deterioran los metales, que se inactivan fácilmente en presencia de materia orgánica, relativamente inestables y su eficacia se ve afectada por el pH. Interaccionan con otras sustancias químicas: soluciones ácidas y de amonio, con producción de vapores de cloro que son muy irritantes. No se deben utilizar tampoco en combinación con formaldehído, ya que esta combinación es altamente carcinógena.

Se utiliza ampliamente como desinfectante de rutina de pavimentos, lavabos, aseos y zonas de preparación de alimentos, así como en la desinfección de los aparatos de diálisis y tratamiento de aguas. En brotes y epidemias de *Legionella* spp. la hipercloración del sistema de distribución de agua ha demostrado ser un método muy eficaz.

4.2.1.4.2 Cloramina-T (cloramicida).

Es un derivado clorado que contiene un 25% de cloro disponible. Se inactiva en presencia de materia orgánica, pero su actividad bactericida se mantiene durante más tiempo que en el caso de los hipocloritos. En contacto con el aire pierde cloro y cambia el color a amarillo, disminuyendo su espectro de actividad. La concentración del 2% puede utilizarse en la desinfección del agua de beber.

4.2.1.5 Derivados de amonio cuaternario

El cloruro de benzalconio fue el primer compuesto comercial de este tipo introducido en el mercado. Tiene una buena actividad bactericida frente a grampositivos, pero es poco activo frente a bacterias gramnegativas, particularmente frente a *Pseudomonas*. Las bacterias gramnegativas pueden crecer en las soluciones de estos productos. También presentan actividad fungicida y virucida sobre virus con envoltura, pero ésta es escasa frente a virus sin envoltura y casi nula frente a micobacterias y esporas. Poseen una buena actividad como detergentes. Factores como la dureza del agua y restos proteicos interfieren en su actividad y reducen su eficacia. Los amonios cuaternarios

denominados de segunda generación (p. ej., el cloruro de etilbenzilo) y de tercera (p. ej., el cloruro de dodecil dimetil amonio) son compuestos que permanecen activos en presencia de agua dura. Su acción bactericida es atribuida a la inactivación de enzimas, desnaturalización de proteínas esenciales y rotura de la membrana celular. Son habitualmente considerados como desinfectantes de bajo nivel y comúnmente se utilizan para la desinfección de superficies como suelos y paredes. Las concentraciones de uso son del 0,4-1,6%.

4.2.1.6 Fenoles y derivados

El ortofenilfenol y el ortobenzilparaclorofenol son los derivados fenólicos utilizados comúnmente en los hospitales. Estos compuestos destruyen la pared celular y precipitan las proteínas. Son activos frente bacterias vegetativas, hongos y virus con envuelta. Pero su actividad es variable, según la formulación, frente a micobacterias y virus sin envuelta.

El fenol y los derivados fenólicos, en la actualidad, se reservan para la desinfección de superficies (suelos, paredes) y material no poroso. Entre las desventajas de su utilización destaca la irritación de la piel y de las mucosas y el descenso de la eficacia en presencia de materia orgánica. No se aconseja su utilización para la desinfección de superficies en las habitaciones de pediatría, ni tampoco en la desinfección de cunas e incubadoras.

4.2.1.7 Yodóforos

Un yodóforo es una combinación de yodo y una sustancia solubilizante, formando así un complejo que libera lentamente yodo orgánico. El yodo penetra fácilmente en los microorganismos a través de sus membranas celulares, destruyendo las proteínas. Son bactericidas de potencia intermedia, poseen actividad frente a bacterias grampositivas y gramnegativas, pero tienen escasa actividad frente a micobacterias. Son activos frente a virus con y sin envoltura. Sin embargo, su actividad se reduce en presencia de sustancias alcalinas y materia orgánica. Son corrosivos para los metales.

El más conocido de los yodóforos es la povidona-yodada (compuesto de yodo y polivinil-pirrolidona). Se han documentado numerosas contaminaciones de estas

soluciones por *Pseudomonas cepacia* y *Staphylococcus aureus*. Se utilizan principalmente para la desinfección de botellas de uso diverso, termómetros y tanques de hidroterapia.

Se ha demostrado la transmisión de *Mycobacterium tuberculosis* por endoscopios de fibra óptica desinfectados con povidona yodada.

4.2.2 Antisépticos

No existe un antiséptico de uso universal; la selección de un antiséptico se debe hacer teniendo en cuenta el espectro de actividad, concentración, aceptación de los usuarios, rapidez de acción, inactivación por materia orgánica, coste y toxicidad, entre otros.

4.2.2.1 Biguanidas

4.2.2.1.1 Clorhexidina.

Aunque la actividad de la clorhexidina es más lenta que la de los alcoholes, se ha comprobado su eficacia para reducir la flora de la piel tras unos segundos de aplicación. Poseen buena actividad frente a bacterias grampositivas, pero ésta es menor frente bacterias gramnegativas y hongos. Tiene una acción remanente superior a 6 h. Su actividad se reduce por alteración de pH (actividad máxima a pH 5,5-7), dilución con agua corriente, jabones con aniones orgánicos o inorgánicos. La presentación más común contiene un detergente como base y un 4% de clorhexidina.

4.2.2.2 Paraclorometaxilenol.

Posee una buena actividad frente a bacterias grampositivas, pero ésta es menor frente a bacterias gramnegativas, hongos y virus. La actividad aumenta en presencia de EDTA. No es agresivo para la piel y produce una actividad residual que perdura durante varias horas. Sin embargo, este antiséptico se neutraliza en presencia de detergentes no iónicos. Las concentraciones de uso son del 0,5-3,75%.

4.2.2.3 Yodóforos

Las formulaciones de yodóforos utilizadas como antisépticos contienen menos yodo libre que las formuladas como desinfectantes (entre 0,75-1,2% de yodo disponible). Su actividad residual es mínima, inferior a otros antisépticos, y su actividad antimicrobiana

es neutralizada por materia orgánica. Los yodóforos más conocidos son la povidona y el alcohol yodado (tintura de yodo o solución de lugol). Ambos son útiles en la desinfección preoperatoria de la piel y en el tratamiento de las infecciones de heridas contaminadas.

4.2.2.4 Alcoholes

El alcohol etílico e isopropílico al 70% reducen rápidamente la cantidad de microorganismos de la piel, pero no tienen actividad residual. Se utiliza de forma habitual en la antisepsia cutánea y en el lavado quirúrgico de las manos. En este último caso, después de un lavado minucioso de las manos con agua y jabón, se aplicará la solución alcohólica durante 1 min. Sin embargo, su uso continuado elimina la capa lipídica de la piel produciendo irritación y sequedad. Actualmente, se están comercializando nuevos productos que incluyen, junto con el alcohol, emolientes para reducir estos efectos adversos.

4.2.2.5 Triclosan

Las concentraciones de uso contienen entre 0,2-2% de triclosan. Este producto actúa sobre la membrana plasmática y la síntesis de RNA, ácidos nucleicos y proteínas. Es más activo frente a bacterias grampositivas que frente a bacterias gramnegativas.

5. Mecanismos de resistencia de los microorganismos a los compuestos químicos

La composición de la pared celular y otros componentes de los microorganismos varían mucho entre unos grupos y otros; esto explica en parte la diferente actividad de un biocida frente a distintos microorganismos. La resistencia de los microorganismos a los antibióticos puede ser debida a diferentes mecanismos, pero la mayoría es adquirida a través de mutaciones o de genes transportados por plásmidos o transposones. Por contra, la resistencia bacteriana a los biocidas es generalmente intrínseca. Sin embargo, algunos plásmidos y transposones confieren cierta resistencia frente a los biocidas para bacterias grampositivas y gramnegativas.

Las alteraciones en permeabilidad de la membrana o pared celular son la forma más importante de resistencia en el caso de las bacterias gramnegativas, particularmente *P. aeruginosa* y *Proteus* spp. En cambio, las esporas bacterianas forman una barrera a la entrada de los biocidas (capas de envolturas y córtex); las membranas que rodean el núcleo de la espora también pueden actuar como factor adicional que limite la penetración del biocida químico. Muchos virus son resistentes a los biocidas por formación de agregados.

6. Selección del nivel de desinfección

Todo el material de uso hospitalario que entra en contacto con el enfermo es un vehículo potencial de transmisión de infecciones. El instrumental y material utilizado en el cuidado de los enfermos se clasifica, según Spaulding, en tres categorías en función del riesgo de infección que conlleva su uso: crítico, semicrítico y no crítico. También se ha de tener en cuenta la desinfección de las superficies ambientales. El nivel de desinfección y el procedimiento a utilizar deben estar de acuerdo con la naturaleza del material y el uso dado al objeto (Tabla 1.7.2).

La desinfección química debe estar precedida siempre por una limpieza, ya que la acción mecánica por sí sola elimina gran cantidad de microorganismos y materia orgánica (sangre, secreciones y fluidos corporales) que puede inactivar al desinfectante.

El material crítico es el que está en contacto con tejidos estériles o con el sistema vascular. La mayoría de los materiales pueden ser esterilizados mediante calor húmedo (autoclave), pero los que contienen piezas de plástico o ciertos aparatos como hemodializadores, endoscopios rígidos y accesorios de los endoscopios flexibles, no pueden ser autoclavados; en este caso se realizará una desinfección de alto nivel.

El material semicrítico es el que entra en contacto con membranas mucosas o piel no intacta, pero que no entra en contacto con áreas estériles del cuerpo. Requiere desinfección de alto nivel.

En cambio, el material no crítico lo constituyen los objetos que están en contacto con piel intacta, pero no con membranas mucosas. Requieren desinfección de nivel medio o de bajo nivel.

Aunque las superficies inanimadas e inadecuadamente desinfectadas, como suelos, paredes y superficies de muebles, pueden, en teoría, contribuir a la transmisión de infecciones nosocomiales, no se ha podido demostrar relación directa entre la presencia en las superficies ambientales de bacterias y hongos potencialmente patógenos con la incidencia de transmisión de las infecciones. Sin embargo, se ha sugerido que ciertas características de los microorganismos (como la supervivencia durante largos períodos de tiempo en elevado número) pueden condicionar un potencial aumento de transmisión de infecciones mediada por las superficies ambientales.

7. Bibliografía especial

- BLOCK SS. Disinfection, sterilisation and preservation, 5ª edición, Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
- RUSSELL AD, FURR JR, MAILLARD JY. Microbial susceptibility and resistance to biocides. ASM News 1997; 63 (9):481-487.
- RUTALA WA. Apic guideline for selection and use of disinfectants. Am J Infect Control 1996; 24:313-342.

Tablas y figura

Tabla 1.7.1. Definición de términos relacionados con los procedimientos de limpieza, desinfección y esterilización.

Limpieza	Procedimiento físico-químico encaminado a eliminar el material ajeno al objeto que se pretende limpiar
Detergente	Producto jabonoso de origen sintético que altera la tensión superficial de los líquidos, lo que permite realizar la limpieza
Desinfección	Procedimiento para eliminar los microorganismos patógenos. Actualmente, también se emplea este término para designar la eliminación de la flora cutánea de la piel como por ejemplo la desinfección de manos o del área operatoria. En algunos países este término también se aplica al lavado de manos quirúrgico
Desinfectante	Sustancia química que destruye los microorganismos y que se aplica sobre material inerte sin deteriorarlo. No necesariamente elimina las esporas bacterianas
Antiséptico	Sustancia química de aplicación tópica sobre tejidos que destruye o inhibe los microorganismos sin afectar a los tejidos sobre los que se aplica
Esterilización	Procedimiento físico-químico dirigido a destruir toda la flora microbiana. En el hospital, se aplica a los microorganismos que pueden existir en objetos inanimados. El calor húmedo (autoclave a vapor) y el óxido de etileno (gas) son los principales sistemas de esterilización. Algunos compuestos químicos considerados como desinfectantes pueden utilizarse como esterilizantes si se usan adecuadamente
Biocida	Sustancia química que posee actividad desinfectante o antiséptica, destruye los microorganismos patógenos y no patógenos
Germicida	Substancia que destruye los microorganismos, especialmente los patógenos
Bactericida	Sustancia química que elimina todas las bacterias, patógenas y no patógenas, pero no necesariamente las esporas bacterianas
Fungicida	Sustancia química que elimina las propágulas (esporas) fúngicas
Virucida	Sustancia química que destruye o inactiva partículas víricas
Esporicida	Sustancia química que destruye las esporas bacterianas. Debido a que las esporas son una de las formas vegetativas más resistentes a los biocidas, una sustancia esporicida también puede ser una sustancia esterilizante
Bacteriostático	Sustancia química que previene el crecimiento de bacterias, pero no necesariamente las destruye. En muchas ocasiones la diferencia entre un bactericida y un bacteriostático únicamente depende de las condiciones de aplicación: tiempo, temperatura, pH
Antibiótico	Sustancia química natural procedente del metabolismo de los microorganismos y sus derivados sintéticos que destruyen (biocida) o inhiben el crecimiento de bacterias u otros microorganismos
Contaminación	Introducción de microorganismos en los tejidos o en el material estéril
Descontaminación	Desinfección o esterilización de material infectado
Inactivación	Eliminación de la actividad biológica de los microorganismos por destrucción, inhibición de la reproducción o inhibición de la actividad enzimática

Tipo	Ejemplos	Procedimientos	Desinfectantes
Material crítico	- Catéteres endovenosos y cardíacos - Instrumental quirúrgico y dental - Implantes - Sondas urinarias - Endoscopios rígidos que entran en tejidos estériles (artroscopio, laparoscopios) - Accesorios de endoscopios rígidos y de fibra (pinzas de biopsia, cepillos, cánulas) - Agujas	Esterilización	- Algunos de estos objetos se adquieren estériles y son de un solo uso. Si esto no es posible se deben esterilizar por calor húmedo o bien con óxido de etileno. - Los esterilizantes químicos también se pueden utilizar pero su empleo presenta más dificultades. Se debe mantener la esterilidad durante todo el proceso (enjuague, secado y almacenaje) - No debe realizarse una desinfección de alto nivel cuando lo recomendado sea la esterilización del material
Material semicrítico	- Endoscopios rígidos que penetran en cavidades no estériles (broncoscopios, laringoscopios) - Endoscopios flexibles de fibra óptica - Máquinas de diálisis (circuito interno) - Otoscopios, sinuscopios, tonómetros, espéculos vaginales, termómetros rectales - Equipos de terapia respiratoria	Desinfección de alto nivel	- Ácido peracético 0,2% - Glutaraldehído al 2% - Glutaraldehído fenolato 1:8 - Peróxido de hidrógeno al 6%
Material no crítico	- Termómetros - Orinales - Fonendoscopios - Desfibriladores - Esfigmomanómetros - Superficies	Desinfección de nivel intermedio o de bajo nivel	- Alcohol de 70% - Asociación de aldehídos al 1% - Hipoclorito sódico al 0,1% - Amonios cuaternarios - Iodóforos

Adaptado de Ref. 2. Cualquiera que sea el procedimiento utilizado, el primer paso, y el más importante, es la limpieza cuidadosa del material.

Tabla 1.7.2: Niveles de desinfección o esterilización para materiales y objetos de uso sanitario

Figura 1.7.1. Clasificación de los microorganismos en orden decreciente de resistencia a los procedimientos de desinfección y esterilización

