

Esterilización de Material Médico en Campo: Autoclave Improvisado y Métodos Químicos

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Herrería Básica

Etiquetas: Sin etiquetas

Esterilización de Material Médico en Campo: Autoclave Improvisado y Métodos Químicos

La esterilización del instrumental médico es una barrera crítica contra las infecciones asociadas a procedimientos invasivos. Según la OMS (Descontaminación y Reprocesamiento de Dispositivos Médicos, 2016), el uso de instrumental no estéril es responsable de hasta el 40 % de las infecciones postoperatorias en entornos de bajos recursos. En contextos de emergencia donde no hay acceso a autoclaves hospitalarios ni a material desechable, la capacidad de esterilizar o desinfectar de alto nivel tijeras, pinzas, suturas metálicas y otros instrumentos puede marcar la diferencia entre una curación exitosa y una septicemia mortal. Las directrices Spaulding, adoptadas por la OMS y los CDC, clasifican los dispositivos médicos en tres categorías según el nivel de descontaminación requerido: críticos (contacto con tejido estéril o torrente sanguíneo), semicríticos (contacto con mucosas) y no críticos (contacto con piel intacta). Este artículo aborda los métodos factibles sin electricidad ni equipamiento hospitalario.

Clasificación Spaulding y niveles de descontaminación

El sistema de clasificación Spaulding, adoptado por la OMS como estándar global, determina el nivel de procesamiento requerido según el uso previsto del instrumento. Comprender esta clasificación es esencial para no sub-esterilizar (riesgo de infección) ni sobre-procesar innecesariamente (desgaste del material y consumo de recursos).

Categoría

Contacto con

Ejemplos

Procesamiento requerido

Crítico

Tejido estéril, sangre

Bisturíes, agujas, pinzas hemostáticas, suturas

Esterilización (destrucción de TODOS los microorganismos, incluidas esporas)

Semicrítico

Mucosas o piel no intacta

Espéculos, cánulas orofaríngeas, termómetros rectales

Desinfección de alto nivel (destrucción de todos excepto alta carga de esporas)

No crítico

Piel intacta

Fonendoscopios, tensiómetros, férulas
Desinfección de nivel bajo o intermedio

Regla de oro OMS: Ningún método de esterilización o desinfección funciona sobre instrumental sucio. La OMS establece que el primer paso SIEMPRE es la limpieza mecánica: cepillado con agua y jabón o detergente enzimático para eliminar sangre, tejido y fluidos corporales visibles. Un instrumento visiblemente sucio NO se puede esterilizar, porque la materia orgánica protege a los microorganismos del agente esterilizante.

Esterilización por calor: autoclave improvisado y calor seco

El calor es el método de esterilización más fiable y accesible en campo. La OMS reconoce dos modalidades: calor húmedo (vapor a presión, equivalente a un autoclave) y calor seco (horno o fuego). El calor húmedo es más eficaz porque el vapor transfiere energía térmica más rápidamente que el aire seco y penetra mejor en los materiales porosos.

Método
Temperatura
Tiempo mínimo
Presión
Eficacia

Autoclave estándar
121 °C
15-20 min
1 atm (103 kPa)
100 % (incluidas esporas de *C. difficile* y *B. anthracis*)

Autoclave estándar (ciclo rápido)
134 °C
3-4 min
2 atm (206 kPa)
100 %

Olla a presión doméstica
115-121 °C
20-30 min
0.7-1 atm
>99.99 % (la OMS lo acepta como alternativa en emergencias)

Calor seco (horno)
170 °C
60 min
Sin presión
100 % (solo para metal y vidrio)

Calor seco (horno)

160 °C

120 min

Sin presión

100 % (solo para metal y vidrio)

Ebullición simple

100 °C

20 min

Sin presión

Desinfección de alto nivel (NO esterilización: no elimina esporas)

Autoclave improvisado con olla a presión: La OMS (manual Essential Surgical Care, 2003) documenta el uso de ollas a presión domésticas como autoclaves de emergencia. Procedimiento: lavar los instrumentos, envolverlos en tela de algodón limpia o papel kraft, colocarlos en una rejilla elevada dentro de la olla (que no toquen el agua), añadir 2-3 cm de agua en el fondo, cerrar la olla y calentar hasta que la válvula de seguridad libere vapor de forma continua. Desde ese momento, mantener el fuego 20-30 minutos. La temperatura alcanzada (115-121 °C) y la presión (0.7-1 atm) son suficientes para destruir esporas bacterianas. Dejar enfriar sin abrir para evitar la recontaminación por aire no estéril. Los instrumentos envueltos se consideran estériles durante 24-48 horas si el envoltorio permanece íntegro y seco.

Calor seco con horno o fuego: Para instrumentos metálicos que no se dañan con altas temperaturas (hojas de bisturí, pinzas de acero inoxidable), el calor seco es una alternativa cuando no se dispone de olla a presión. Envolver los instrumentos en papel de aluminio o colocarlos en un recipiente metálico con tapa. Calentar en un horno o sobre brasas reguladas a 170 °C durante 60 minutos o a 160 °C durante 120 minutos. El control de temperatura es el punto débil: sin termómetro de horno, se puede estimar que una superficie metálica a 170 °C provoca que una gota de agua se evapore instantáneamente con un chasquido audible (prueba de Leidenfrost). La OMS advierte que el calor seco NO es adecuado para textiles, gomas ni plásticos.

Flameado directo: En extrema urgencia, pasar la parte activa de un instrumento metálico (hoja de bisturí, punta de pinza) por la llama de un mechero de alcohol o soplete durante 10-15 segundos hasta el rojo cereza esteriliza esa superficie. La OMS lo clasifica como método de emergencia absoluta, NO como práctica estándar, porque el calentamiento desigual puede dejar zonas no esterilizadas y el temple del acero puede alterarse, perdiendo filo o elasticidad.

Esterilización química: glutaraldehído, ácido peracético y alternativas

Cuando el calor no es viable (instrumentos con componentes plásticos, ópticos o electrónicos), la esterilización química por inmersión es la alternativa reconocida por la OMS. Los dos agentes químicos que logran esterilización verdadera (esporicida) son el glutaraldehído y el ácido peracético.

Agente

Concentración

Tiempo para esterilización

Tiempo para DAN

Vida útil de la solución

Glutaraldehído alcalino

2 %

10 horas

20 minutos

14 días tras activación

Ácido peracético

0.2-0.35 %

12 minutos a 50-56 °C

12 minutos

Usar el mismo día

Hipoclorito de sodio (lejía)

0.5 % (5.000 ppm Cl)

NO esteriliza (no esporicida a esta concentración)

20 minutos

24 horas (se degrada con luz)

Peróxido de hidrógeno

6-7.5 %

6 horas

20 minutos

7-14 días en envase opaco

Alcohol 70 %

Etanol o isopropanol 70 %

NO esteriliza (no esporicida)

NO es DAN (no elimina esporas ni algunos virus)

Estable si se mantiene tapado

Glutaraldehído al 2 %: Es el estándar de referencia de la OMS para esterilización química en frío. Se presenta como solución ácida inactiva que se activa añadiendo bicarbonato de sodio hasta pH 7.5-8.5. Los instrumentos limpios y secos se sumergen completamente durante 10 horas para esterilización o 20 minutos para desinfección de alto nivel (DAN). Tras la inmersión, se deben enjuagar tres veces con agua estéril (hervida y enfriada). El glutaraldehído es tóxico: irrita mucosas y piel, y la OMS recomienda usarlo en áreas ventiladas, con guantes y protección ocular. Límite de exposición laboral: 0.05 ppm en aire (NIOSH).

Desinfección de alto nivel con lejía como alternativa de campo: Cuando no se dispone de glutaraldehído, la OMS acepta la lejía (hipoclorito de sodio) al 0.5 % como desinfectante de alto nivel para instrumentos semicríticos. Preparación: diluir lejía doméstica al 5 % en proporción 1:10 con agua limpia (100 ml de lejía en 900 ml de agua). Sumergir los instrumentos limpios durante 20 minutos. Enjuagar con agua hervida y

enfriada. Limitaciones: la lejía es corrosiva para metales (no usar con instrumentos de acero al carbono), no es esporicida a esta concentración y se degrada rápidamente con la luz y la temperatura. Preparar solución fresca cada 24 horas.

Peróxido de hidrógeno estabilizado: El agua oxigenada al 6-7.5 % es esporicida con inmersión de 6 horas, y logra DAN en 20 minutos. Es menos tóxica que el glutaraldehído y se descompone en agua y oxígeno. La OMS la incluye como alternativa aceptable. Se consigue en farmacias y suministros dentales. Almacenar en envase opaco lejos del calor; verificar actividad con tiras reactivas de peróxido (mínimo 6 % para eficacia esporicida).

Alcohol NO esteriliza: El alcohol (etanol o isopropanol al 70 %) es un buen desinfectante de nivel intermedio para superficies y piel, pero la OMS advierte explícitamente que NO logra esterilización ni desinfección de alto nivel. No elimina esporas bacterianas, algunos virus sin envoltura (norovirus) ni micobacterias en tiempos cortos. Nunca usar alcohol como único método para instrumental que contactará con tejido estéril o sangre.

Protocolo completo de reprocesamiento en campo

La OMS establece un flujo de reprocesamiento en 7 pasos que debe seguirse siempre, independientemente del método de esterilización elegido. Saltarse cualquier paso compromete la seguridad del paciente.

Paso 1: Pre-remojo: Inmediatamente después del uso, sumergir los instrumentos en una solución de detergente enzimático o agua con jabón durante 10-15 minutos. Esto evita que la sangre y los fluidos se sequen y adhieran. Si no hay detergente enzimático, agua con jabón doméstico es aceptable. La OMS insiste en NO dejar secar la sangre sobre los instrumentos.

Paso 2: Limpieza mecánica: Cepillar cada instrumento bajo el nivel del agua (para evitar salpicaduras de aerosoles contaminados) con un cepillo de cerdas duras. Abrir las articulaciones de pinzas y tijeras para limpiar los surcos. Enjuagar abundantemente con agua limpia. La OMS documenta que la limpieza mecánica correcta reduce la carga microbiana en un 99 % (4 log), antes de cualquier esterilización.

Paso 3: Inspección visual: Examinar cada instrumento contra la luz buscando restos de sangre, tejido o corrosión. Verificar el funcionamiento mecánico (que las pinzas cierren, que las tijeras corten, que las articulaciones no estén flojas). Descartar instrumentos dañados o corroídos que no se puedan limpiar adecuadamente.

Paso 4: Secado: Secar completamente los instrumentos antes de la esterilización. El agua residual diluye los agentes químicos y en calor seco impide alcanzar la temperatura correcta. Usar un paño limpio o dejar secar al aire sobre una superficie limpia.

Paso 5: Empaquetado: Envolver los instrumentos en tela de algodón, papel kraft o papel de aluminio (para calor seco). El envoltorio mantiene la esterilidad tras el procesamiento. Etiquetar con la fecha y hora de esterilización.

Paso 6: Esterilización o DAN: Aplicar el método elegido según la clasificación Spaulding del instrumento. Respetar estrictamente los tiempos y temperaturas indicados. NO abrir el autoclave/olla antes de que se enfríe. NO acortar los tiempos de inmersión química.

Paso 7: Almacenamiento estéril: Almacenar los instrumentos envueltos en un contenedor cerrado, limpio y seco. La OMS establece que los instrumentos procesados en autoclave mantienen la esterilidad durante 1 semana si el envoltorio es de doble capa y está íntegro, o 24-48 horas si es de capa simple. Los instrumentos procesados químicamente deben usarse inmediatamente o en las 24 horas siguientes, almacenados en un contenedor estéril con tapa.

⚠ Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.