

## **40. Técnicas de limpieza, desinfección y esterilización de material de laboratorio, residuos biológicos e instalaciones.**

### **Introducción**

En el ámbito sanitario y clínico, garantizar condiciones óptimas de higiene y seguridad es un imperativo que afecta directamente a la calidad de la atención, a la prevención de infecciones y a la protección del personal y del entorno. Las técnicas de limpieza, desinfección y esterilización constituyen un conjunto de procedimientos fundamentales para asegurar la bioseguridad en los laboratorios clínicos y ortoprotésicos, donde la manipulación constante de muestras biológicas, instrumental contaminado y residuos de riesgo biológico exige una actuación rigurosa y protocolizada.

La relevancia de este tema se manifiesta en diversos planos. Desde la perspectiva clínica, una correcta aplicación de estas técnicas previene la aparición de infecciones nosocomiales y protege tanto al paciente como al personal sanitario. En el laboratorio, asegura la fiabilidad de los análisis, evita la contaminación cruzada y contribuye a la trazabilidad y reproducibilidad de los resultados. Desde el punto de vista legal y medioambiental, la adecuada gestión de residuos biológicos e instalaciones evita la exposición a agentes patógenos y garantiza el cumplimiento de normativas de salud pública, protección medioambiental y prevención de riesgos laborales.

Este conjunto de prácticas cobra aún mayor importancia en contextos como el diagnóstico clínico, donde la presencia de agentes infecciosos requiere medidas de descontaminación rigurosas, y en el entorno ortoprotésico, donde la limpieza y esterilización de moldes, prótesis y dispositivos es esencial para la adaptación segura al paciente. La capacitación técnica en este ámbito permite actuar con eficacia frente a cualquier riesgo biológico, incorporando criterios de seguridad, sostenibilidad y responsabilidad profesional.

En este contexto, la LOMLOE y la Ley Orgánica 3/2022 de Ordenación e Integración de la Formación Profesional refuerzan la importancia del desarrollo de las competencias del alumnado para mejorar su potencial de empleabilidad.

La formación del alumnado en estas técnicas proporciona herramientas esenciales para su futura inserción laboral en el sector sanitario, reforzando su capacidad para aplicar protocolos normalizados, identificar riesgos, utilizar productos y equipos especializados y adoptar una actitud crítica ante situaciones de riesgo higiénico-sanitario. La enseñanza de estos contenidos no solo fomenta la seguridad clínica, sino que también forma parte de una cultura de calidad, prevención y mejora continua que debe estar presente en toda práctica profesional responsable.

A continuación, se desarrollarán los aspectos técnicos y organizativos relacionados con las técnicas de limpieza, desinfección y esterilización aplicadas a materiales, residuos e instalaciones en el entorno del laboratorio clínico y ortoprotésico.

## **Técnicas de limpieza, desinfección y esterilización de material de laboratorio, residuos biológicos e instalaciones**

### **Principios generales de higiene en entornos clínicos y de laboratorio**

En el ámbito del diagnóstico clínico y ortoprotésico, el control de la contaminación es una condición indispensable para preservar la fiabilidad de los procesos analíticos, garantizar la seguridad del personal y evitar la transmisión de agentes patógenos. La higiene del entorno de trabajo, del instrumental utilizado y de los residuos generados se basa en tres niveles progresivos de actuación: limpieza, desinfección y esterilización. Estos procedimientos no son intercambiables, sino complementarios, y deben aplicarse siguiendo protocolos estandarizados en función del tipo de material, el grado de riesgo biológico y el uso posterior del objeto o superficie tratados.

### **Limpieza: eliminación física de suciedad y materia orgánica**

La limpieza es el proceso mecánico o físico-químico destinado a eliminar suciedad visible, restos biológicos y materia orgánica e inorgánica de superficies, instrumental o espacios de trabajo. No implica necesariamente la eliminación total de microorganismos, pero es un paso previo imprescindible a la desinfección o esterilización, ya que la materia orgánica puede inactivar muchos agentes químicos o impedir la penetración del calor o del vapor.

Los procedimientos de limpieza incluyen el uso de agua, detergentes neutros o enzimáticos, soluciones alcalinas o ácidas, y acciones mecánicas como el cepillado o el arrastre por ultrasonidos. La elección del producto y método depende del tipo de material (reutilizable o desechable, sensible al calor o no), la presencia de residuos biológicos, y el grado de contaminación esperado. Por ejemplo, en el caso de material de vidrio o plástico reutilizable en el laboratorio, se realiza una limpieza manual o mecánica (lavadoras específicas) seguida de un enjuague exhaustivo y secado al aire o en estufas.

Es fundamental seguir normas de seguridad durante el proceso, como el uso de guantes resistentes, gafas de protección, y sistemas de ventilación adecuados. Asimismo, los protocolos deben evitar la generación de aerosoles, especialmente en la manipulación de fluidos contaminados.

### **Desinfección: reducción del riesgo microbiológico**

La desinfección tiene como objetivo eliminar o reducir significativamente la carga microbiana presente en un objeto o superficie, aunque sin garantizar la destrucción total de esporas bacterianas. Se clasifica en desinfección de alto, medio o bajo nivel, en función del tipo de microorganismos eliminados y del grado de riesgo del material tratado.

Los métodos de desinfección pueden ser físicos (calor húmedo por pasteurización, radiación ultravioleta) o químicos. Entre los agentes químicos más utilizados se encuentran:

- **Hipoclorito sódico:** eficaz contra bacterias, virus y hongos. Es utilizado para la desinfección de superficies, residuos y material no crítico, aunque puede ser corrosivo y debe prepararse en concentraciones adecuadas.
- **Alcoholes (etanol, isopropanol al 70%):** recomendados para superficies pequeñas, instrumental no crítico y como desinfectantes de contacto. Tienen efecto rápido pero no esporicida.
- **Glutaraldehído y ortoftalaldehído:** agentes de alto nivel, adecuados para instrumental sensible al calor, con tiempos de contacto específicos y requisitos de ventilación estrictos.
- **Peróxidos y compuestos de amonio cuaternario:** empleados en superficies y suelos, con eficacia moderada y bajo impacto en materiales.

La correcta aplicación implica respetar tiempos de exposición, concentraciones, compatibilidad con materiales y las condiciones del entorno. En el laboratorio, se utilizan protocolos normalizados (SOPs) para asegurar una desinfección reproducible y documentada.

## **Esterilización: eliminación total de formas de vida microbiana**

La esterilización es el proceso por el cual se destruyen todos los microorganismos, incluidas las esporas bacterianas, alcanzando una garantía de esterilidad aceptada estadísticamente (SAL =  $10^{-6}$ ). Es imprescindible para el material crítico que entra en contacto con tejidos estériles o fluidos corporales, como sondas, instrumental quirúrgico o elementos ortoprotésicos de inserción invasiva.

Los principales métodos de esterilización son:

- **Calor húmedo a presión (autoclave):** el más utilizado en laboratorios clínicos. Opera a 121 °C y 1 atm de presión durante al menos 15-20 minutos, dependiendo de la carga. Es eficaz, económico y compatible con la mayoría de materiales metálicos y resistentes al calor.
- **Calor seco (estufas de aire caliente):** requiere temperaturas de 160-180 °C durante al menos 2 horas. Se emplea para vidrios, polvos o aceites, aunque tiene menor

penetración que el vapor.

- **Radiación ionizante (gamma, beta):** utilizada en procesos industriales, como la esterilización de productos médicos desechables. No deja residuos y permite el tratamiento en envases finales.
- **Óxido de etileno:** gas esterilizante para materiales termosensibles. Altamente efectivo, aunque requiere cámaras especiales y largos periodos de aireación debido a su toxicidad residual.
- **Peróxido de hidrógeno vaporizado o plasma:** técnica reciente para materiales delicados, con menor impacto ambiental y tiempos reducidos.

El control de calidad de la esterilización se realiza mediante indicadores físicos (temperatura, presión, tiempo), químicos (tirillas o cintas reactivas) y biológicos (esporas de *Geobacillus stearothermophilus*), que permiten validar los ciclos y garantizar la efectividad del proceso.

## Manejo y tratamiento de residuos biológicos

Los residuos biológicos generados en laboratorios y áreas clínicas deben clasificarse, manipularse y eliminarse de acuerdo con la legislación vigente en materia de residuos sanitarios. Se clasifican en:

- **Grupo I:** residuos asimilables a urbanos (papel, envases no contaminados).
- **Grupo II:** residuos no específicos, como material de laboratorio no contaminado.
- **Grupo III:** residuos biosanitarios específicos, como cultivos, muestras biológicas, guantes y material punzante, que requieren tratamiento especial.
- **Grupo IV:** residuos citotóxicos, peligrosos por su actividad farmacológica.

El tratamiento implica el uso de contenedores específicos (amarillos para punzantes, rojos para residuos infecciosos), etiquetado normalizado, recogida y almacenamiento en condiciones controladas, y posterior transporte autorizado a plantas de tratamiento. El personal debe estar formado en técnicas de minimización, segregación y trazabilidad de residuos, aplicando también principios de sostenibilidad ambiental y economía circular en la gestión de recursos.

## Higiene y mantenimiento de instalaciones

Las instalaciones del laboratorio, incluyendo superficies, mobiliario, sistemas de ventilación y equipos compartidos, deben mantenerse en condiciones óptimas mediante programas de

limpieza y desinfección planificados. Estos planes deben incluir frecuencias, productos, procedimientos y responsables, diferenciando zonas de alto y bajo riesgo.

La validación ambiental mediante muestreos microbiológicos, control de partículas y verificación de puntos críticos (pomos, grifos, áreas de preparación) forma parte de los programas de garantía de calidad. Asimismo, es indispensable el mantenimiento preventivo de autoclaves, cabinas de seguridad biológica y sistemas de climatización, garantizando la eficacia de los procedimientos higiénicos y evitando fallos en cadena que puedan comprometer la bioseguridad del entorno.

## **Aplicación práctica y formación en el aula de FP**

Estas técnicas se transfieren al entorno profesional mediante el desarrollo de competencias específicas en el uso de autoclaves, preparación de soluciones desinfectantes, aplicación de protocolos de descontaminación y clasificación de residuos. En el contexto de la Formación Profesional, es aconsejable trabajar con simulaciones, rutinas estandarizadas, análisis de riesgos y ejercicios de validación documental que permitan al alumnado adquirir habilidades operativas y reflexivas.

El desarrollo integral de estas competencias fortalece el perfil profesional del alumnado, dotándolo de los conocimientos y la responsabilidad necesarios para desempeñarse en entornos clínicos con altos estándares de calidad y seguridad. Esta preparación técnica y ética será clave para valorar, en la reflexión final, el papel que estas prácticas desempeñan en la salud pública, la sostenibilidad del sistema sanitario y la mejora continua del entorno de trabajo.

## **Conclusión**

El dominio de las técnicas de limpieza, desinfección y esterilización en el entorno del laboratorio clínico y ortoprotésico representa una competencia esencial para garantizar la seguridad microbiológica, la calidad de los procedimientos diagnósticos y la prevención eficaz de infecciones. Estas prácticas, estructuradas en un continuo que va desde la eliminación mecánica de suciedad hasta la destrucción total de microorganismos, configuran un sistema integral de control higiénico que protege tanto al personal técnico como a los pacientes y al medio ambiente.

En el ámbito del diagnóstico clínico, estas técnicas aseguran la fiabilidad de los resultados analíticos, previenen contaminaciones cruzadas y respaldan el cumplimiento de protocolos de calidad. En el sector ortoprotésico, permiten la manipulación segura de materiales y dispositivos que, en muchos casos, entran en contacto directo con tejidos humanos. De igual forma, la adecuada gestión de residuos biológicos constituye una responsabilidad profesional que trasciende la práctica técnica, al contribuir a la sostenibilidad sanitaria y al respeto de la legislación vigente.

Desde una perspectiva técnica y formativa, los procedimientos de limpieza, desinfección y esterilización implican la correcta selección de productos, equipos y métodos, así como el control riguroso de parámetros críticos como tiempos, concentraciones, temperaturas y compatibilidad con materiales. Además, exigen un conocimiento profundo de los riesgos biológicos, la clasificación de residuos y la trazabilidad de los procesos. La adquisición de estas competencias favorece una actitud profesional basada en la prevención, la responsabilidad y el trabajo según estándares normativos.

El abordaje de estos contenidos en el contexto de la Formación Profesional debe promover un enfoque didáctico práctico y reflexivo, que combine el aprendizaje de rutinas estandarizadas con la capacidad de adaptación a nuevas tecnologías y situaciones imprevistas. Estrategias como la simulación de escenarios reales, el análisis de casos clínicos y el uso de documentación técnica actualizada pueden ser herramientas eficaces para fomentar la autonomía, el criterio profesional y la toma de decisiones fundamentadas por parte del alumnado.

Este conjunto de conocimientos y habilidades no solo contribuye a una mejor preparación técnica de los futuros profesionales, sino que también fortalece su empleabilidad en un sector altamente regulado y exigente. Asimismo, incide en los valores de compromiso, responsabilidad medioambiental y mejora continua, elementos fundamentales en la construcción de una práctica profesional ética, segura y orientada a la excelencia en el servicio sanitario. Formar técnicos competentes en estas materias es, por tanto, una inversión directa en la calidad de los servicios clínicos y en la protección de la salud colectiva.

## Bibliografía

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, 30 de diciembre de 2020.

Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional

Le Hir, A. (1995). *Farmacia galénica*. Masson.

González Hernández, Á. (2019). *Principios de bioquímica clínica y patología molecular* (3ª ed.). Elsevier.

Ruiz Argüelles, G. J. (2021). *Fundamentos de hematología* (6ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

Abbas, A. K., & Lichtman, A. H. (2018). *Inmunología celular y molecular* (9ª ed.). Elsevier.

Prats, G. (2013). *Microbiología y parasitología médicas*. Editorial Médica Panamericana.

López, A., Fernández-Villacañas, D., & Montes, B. (2019). *Higiene en el medio hospitalario y limpieza del material*. Macmillan.

De Esesarte Gómez, E. (2013). *Higiene en alimentos y bebidas* (5ª ed.). Editorial Trillas.

Bushong, S. C. (2013). *Manual de radiología para técnicos: física, biología y protección radiológica* (10ª ed.). Elsevier España.

Zambudio Periago, R. (2009). *Prótesis, órtesis y ayudas técnicas*. Elsevier Masson.

Calderero Suárez, J., Usón Gonzalo, C., & Carmona Hidalgo, R. (2023). *Prótesis parciales removibles metálicas, de resina y mixtas* (2ª ed. rev. y act.). Editorial Síntesis.