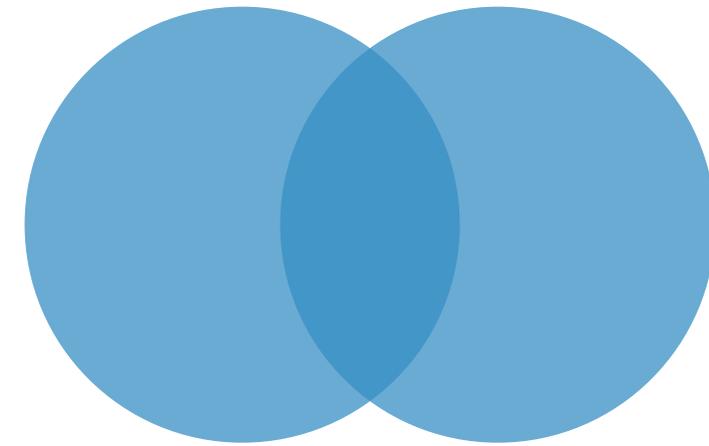




Higiene hospitalaria: Retos y perspectivas de la limpieza y desinfección en la calidad asistencial y seguridad del paciente

Higiene hospitalaria:

Retos y perspectivas de la
limpieza y desinfección en la
calidad asistencial y seguridad
del paciente



ANTARES
consulting

Higiene hospitalaria:

Retos y perspectivas de la
limpieza y desinfección en la
calidad asistencial y seguridad
del paciente

ISBN: 978-84-608-2475-6

Antares Consulting. «Higiene Hospitalaria: retos y perspectivas de la limpieza y desinfección en la calidad asistencial y seguridad del paciente». Madrid, 2015.

Índice

Agradecimientos.....	5
Presentación del patrocinador.....	9
1. Presentación.....	11
2. Resumen Ejecutivo.....	13
3. Introducción.....	17
3.1 Antecedentes históricos.....	18
3.2 El problema de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria..	20
4. Higiene, limpieza y desinfección: claves de calidad y seguridad.....	23
4.1 La higiene personal como base de la seguridad del paciente.....	24
4.1.1 La higiene de manos: línea de mejora en la higiene hospitalaria.....	26
4.1.2 Otras consideraciones a tener en cuenta sobre la higiene de manos.	28
4.2 La limpieza de superficies en el entorno sanitario.....	29
4.3 La desinfección en los centros hospitalarios: punto crítico en la seguridad del paciente.....	32
4.3.1 Estado del arte de los métodos de desinfección	34
5. Nuevas tecnologías en desinfección: sinergia con los métodos tradicionales.....	41
5.1 Radiación UV: lámparas de mercurio.....	42
5.2 Radiación UV: dispositivos de xenón pulsado.....	43
5.3 Superficies de cobre y otros metales.....	44
5.4 Sistemas de ozono vaporizado.....	45
5.5 Métodos tradicionales vs métodos automatizados.....	45
6. Objetivos de la higiene hospitalaria con impacto en la calidad asistencial.....	47
6.1 Consolidación de la cultura y concienciación de los profesionales.....	48
6.2 Contribución a la reducción de IRAS.....	50
6.3 Prevención de Riesgos Laborales: resultados en salud en profesionales.	50
6.4 Eficiencia económica.....	51
6.5 Mejora de la calidad percibida por los pacientes y familiares y su impacto en la imagen de los centros.....	52
6.6 Impacto social.....	52

7. Factores de éxito en la higiene hospitalaria: optimizando personas, recursos y procesos.....	55
7.1 Personas.....	56
7.1.1 Minimización del riesgo asociado al factor humano.....	56
7.1.2 Vencer la resistencia al cambio.....	58
7.1.3 Impulsar el rol de los actores no sanitarios.....	59
7.2 Recursos.....	59
7.2.1 Incorporación de nuevas tecnologías	60
7.2.2 Arquitectura y diseño de materiales.....	62
7.3 Procesos	62
7.3.1 Actualización de los procesos.....	63
7.3.2 Garantizar el correcto cumplimiento de los protocolos.....	64
7.3.3 Monitorización de resultados.....	65
8. Ámbitos de responsabilidad.....	67
9. Beneficios tangibles: un caso de éxito en la higiene hospitalaria.....	69
9.1 Hipótesis.....	70
9.2 Resultados.....	72
9.2.1 Ahorro de costes.....	72
9.2.2 Beneficios en salud.....	74
10. Reflexión final.....	79
11. Bibliografía.....	81

Agradecimientos

El presente documento sobre la higiene hospitalaria, ha supuesto la coordinación y esfuerzo de más de 30 profesionales del sector sanitario para su desarrollo. Estos profesionales han participado de forma activa en las actividades llevadas a cabo para su elaboración, desde entrevistas a revisión bibliográfica y sesiones de trabajo. Dado el valioso tiempo invertido en el desarrollo de este documento, nos gustaría agradecer a todos los colaboradores cada una de sus contribuciones, sin las cuales no podríamos haber conseguido el resultado final, que se presenta a continuación.

Comité Técnico Asesor

- **Jorge del Diego**, Responsable Nacional de Medicina Preventiva de Asisa.
- **Celia García**, Dirección de Calidad y Seguridad del Paciente de Quirón Salud.
- **Susana Lorenzo**, Jefe de la Unidad de Calidad del Hospital Universitario Fundación Alcorcón y Presidente de la Asociación Madrileña de Calidad Asistencial.
- **Javier Lozano**, Jefe de Servicio de Medicina Preventiva del Hospital Universitario de Burgos y Ex-Presidente de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene (SEMPSPH).
- **Antoni Trilla**, Jefe de Servicio de Medicina Preventiva y Epidemiología y Director de Calidad y Seguridad Clínica del Hospital Clínic y Provincial de Barcelona.

Colaboradores nacionales

- **Roser Anglès**, Referente de Seguridad del Paciente - Área adjunta a la Gerencia del Hospital Universitari Vall d'Hebron de Barcelona.
- **Ignasi Bolibar**, Adjunto del Servicio de Epidemiología Clínica y Salud Pública del Hospital Sant Pau de Barcelona. Instituto de Investigación Biomédica (IIB Sant Pau), Universidad Autónoma de Barcelona, Ciber de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP).
- **Joaquín Casanova**, Director Regional de Sanitas.
- **María Codesido**, Directora Gerente del Hospital Universitario Puerta de Hierro de Majadahonda.
- **Lena Ferrús**, Experta en Cultura de Seguridad del Paciente. Miembro del Equipo de Investigación de Segundas y Terceras Víctimas.

- **Cristina García**, Jefe de Sección de Medicina Preventiva y Coordinadora de Calidad del Hospital Universitario Infanta Sofía de San Sebastián de los Reyes.
- **Sergio García Vicente**, Director Gerente del Departamento de Salud Xàtiva-Ontinyent. Conselleria de Sanidad Universal y Salud Pública, Generalitat Valenciana.
- **Cristina González**, Coordinadora de Enfermería del Programa de Control de Infecciones del Hospital del Mar-Parc de Salut Mar de Barcelona.
- **Juan Pablo Horcajada Gallego**, Jefe de Servicio de Enfermedades Infecciosas y Coordinador del Programa de Control de Infecciones del Hospital del Mar- Parc de Salut Mar de Barcelona.
- **Juana Labiano**, Responsable del Servicio de Calidad de la Clínica Universidad de Navarra.
- **Rafael Lledó**, Director General de la Fundación Privada Hospital Asil de Granollers.
- **María del Carmen Martínez**, Jefe de Servicio de Medicina Preventiva y Salud Pública - Buenas Prácticas en Seguridad de Pacientes del Hospital Universitario Central de Asturias de Oviedo.
- **Dolors Mas**, Responsable del Programa de Control de Infecciones de la Fundació Althaia, Xarxa Assistencial Universitària de Manresa.
- **Juan Navarro**, Jefe de Sección de Medicina Preventiva del Hospital General Universitario de Elche y Ex-Secretario de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene (SEMPSPH).
- **Enrique Peiró**, Jefe del Servicio Corporativo de Programas de Salud Pública y Seguridad del Paciente de Osakidetza.
- **Andreu Prat**, Médico Consultor Senior del Programa de Calidad y Seguridad Clínica - Servicio de Medicina Preventiva y Epidemiología del Hospital Clínic y Provincial de Barcelona.
- **Carmen Rumeu**, Directora de Enfermería de la Clínica Universidad de Navarra.
- **Belén Suárez**, Enfermera del servicio de Medicina Preventiva y Salud Pública - Buenas Prácticas en Seguridad de Pacientes del Hospital Universitario Central de Asturias de Oviedo.

Colaboradores internacionales

- **Roy Chemaly**, Director del Programa de Control de Infecciones del MD Anderson Cancer Center de Houston, Texas.
- **Chetan Jinadatha**, Especialista en Enfermedades Infecciosas del Central Texas Veterans Healthcare System.
- **Pierre Parneix**, Presidente de la Sociedad Francesa de Higiene Hospitalaria.
- **Jerome Rochette**, Subdirector del Departamento de Compras y Logística y Jefe de Servicio de Logística y Hostelería del Instituto Curie de París.

- [Mitchell Rubinstein](#), Vicepresidente de Medical Affairs en The Valley Hospital de Ridgewood, Nueva Jersey.

Coordinación y redacción:

- [Gonzalo Carreño](#), Antares Consulting.
- [Esteban Carrillo](#), Antares Consulting.
- [Bárbara Rosado](#), Antares Consulting.
- [Bernardo Ubago](#), Antares Consulting.

Instituciones participantes:

- Asisa
- Asociación Madrileña de Calidad Asistencial
- Central Texas Veterans Healthcare System
- Clínica Universidad de Navarra
- Departamento de Salud Xàtiva-Ontinyent
- Fundació Althaia, Xarxa Assistencial Universitària de Manresa
- Fundación Privada Hospital Asil de Granollers
- Hospital Clínic y Provincial de Barcelona
- Hospital del Mar – Parc de Salut Mar
- Hospital General Universitario de Elche
- Hospital Sant Pau
- Hospital Universitari Vall d’Hebron
- Hospital Universitario Central de Asturias
- Hospital Universitario de Burgos
- Hospital Universitario Fundación Alcorcón
- Hospital Universitario Infanta Sofía
- Hospital Universitario Puerta de Hierro
- Instituto Curie de París
- MD Anderson Cancer Center
- Osakidetza
- Quirón Salud
- Sanitas
- Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene (SEMPSPH)
- Sociedad Francesa de Higiene Hospitalaria
- The Valley Hospital

Presentación del patrocinador

Clece, a través de la prestación de diversos servicios, contribuye a fomentar los altos estándares de calidad que requiere cualquier entorno hospitalario. La limpieza de un quirófano, la alimentación de los pacientes o la logística interna de un hospital, son servicios críticos de un sector donde Clece es un referente. La confianza que aporta Clece y la especialización de sus profesionales, permite a los centros asistenciales centrarse en su actividad principal, la salud de sus pacientes. En la actualidad Clece está presente en más de un centenar de hospitales, clínicas y centros de salud que suman cerca de 40.000 camas con un equipo de más de 8.600 profesionales.

El fuerte compromiso de Clece con el sector sanitario ha motivado su colaboración en la publicación del presente informe de posicionamiento sobre la higiene hospitalaria.

Clece afianza así, su papel contributivo en el sector sanitario y su deseo de mejorar la calidad de nuestros centros asistenciales y la salud de los ciudadanos, esperando que el presente informe sirva como vehículo de concienciación. Clece también apoya públicamente el desarrollo tecnológico y refuerza su apuesta por la innovación de sus servicios, abriendo el camino de nuevas y más eficaces tecnologías de limpieza y desinfección para el sector sanitario.

1. Presentación

La higiene, limpieza y desinfección constituyen, sin duda, algunas de las medidas más evidentes en la prevención de infecciones dentro del entorno sanitario. Aunque son actividades con no muy alto reconocimiento en los centros asistenciales, su valor y contribución a la calidad asistencial es más que evidente, y cada vez se apuesta más por su integración real en la práctica clínica.

Tanto la limpieza como la desinfección, son considerados procedimientos no clínicos básicos y fundamentales para la actividad normal de cualquier centro hospitalario, suponiendo un gran despliegue de recursos humanos y económicos. Asimismo, implican la participación de profesionales de diferentes ámbitos y especialidades, actuando desde la validación de los métodos, hasta la financiación o ejecución de los servicios.

Mientras que la limpieza y desinfección, están constituidas por procedimientos bien establecidos y de aplicación homogénea por los profesionales, la higiene personal, en cambio, se caracteriza por su subjetividad e individualidad, formando parte de la cultura personal de cada uno de los profesionales, pacientes o familiares. Por ello, los especialistas en medicina preventiva y control de infecciones han realizado enormes esfuerzos para que todos los profesionales de los centros sanitarios cuenten con la formación adecuada en materia de higiene.

Por tanto, y entendiendo que el ámbito de la higiene hospitalaria engloba la higiene personal, limpieza y desinfección, podemos afirmar que es un aspecto complejo, con multitud de actores y variantes, y con un grado de concienciación relativamente bajo por encontrarse dentro de un entorno asistencial,

donde prima la atención sanitaria del paciente. Sin embargo, esto no le impide a la higiene hospitalaria contribuir a la calidad del proceso asistencial y a la seguridad de pacientes y profesionales.

Por otro lado, cabe destacar que este ámbito sufre un marcado estancamiento tecnológico, empleándose los mismos métodos desde hace décadas a pesar de que haya habido cambios en los componentes y materiales empleados.

Los nuevos retos a afrontar por un sistema sanitario, cada vez más sensibilizado, harán que previsiblemente se potencie la innovación y adopción de nuevas metodologías con el único fin de mejorar la calidad asistencial y seguridad del paciente.

2. Resumen ejecutivo

El concepto de higiene en el ámbito sanitario existe desde la antigüedad, cuando los metales y sustancias químicas se empleaban como antisépticos para prevenir infecciones. La noción de higiene ha ido evolucionando con el paso del tiempo, sin embargo, es a partir del siglo XIX cuando adquiere la relevancia con la que cuenta actualmente. Fue en este siglo cuando se lograron los mayores hitos en relación a la higiene de manos, consiguiendo entre otros logros, disminuir la mortalidad en partos por fiebre puerperal del 40% al 0,23%. En las últimas décadas, la percepción de la higiene hospitalaria ha adquirido un matiz particular, como parte activa en la lucha contra las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria (IRAS).

Las IRAS han adquirido especial visibilidad, debido al enorme impacto que generan tanto en la salud de los pacientes como en la utilización de recursos en los centros sanitarios. Se estima que estos eventos adversos suponen cada año un gasto de unos 800 millones de euros al Sistema Nacional de Salud en España. Esto, junto con el auge de la gestión de riesgos clínicos, ha colocado a la higiene hospitalaria en el foco de atención de los expertos, como elemento crucial e imprescindible para mejorar los resultados obtenidos.

El abordaje de las IRAS mediante la higiene hospitalaria consta de dos dimensiones complementarias y sinérgicas: la higiene personal de los profesionales y la higiene ambiental. Ésta última referida a la limpieza y desinfección de estancias hospitalarias y superficies. Ambas dimensiones disponen de un amplio reconocimiento como parte fundamental de la asistencia sanitaria, sin embargo existe un importante espacio de mejora para optimizar sus resultados.

Una de las líneas de mejora de la higiene en el ámbito sanitario es la higiene de manos de los profesionales. Aunque se han realizado grandes esfuerzos y llevado a cabo numerosas iniciativas para la mejora de resultados, la adherencia a este hábito es mejorable. La aparición de nuevos métodos de higiene de manos, como los productos de base alcohólica, han contribuido a mejorar notablemente los resultados; sin embargo, sigue pareciendo necesaria la implantación de medidas complementarias adicionales.

En el ámbito de la higiene ambiental, la limpieza y desinfección también cuentan con importantes oportunidades de mejora; informes y estudios indican que existe entre un 30%-40% de oportunidades de mejora en la eficacia en los procesos para que los resultados sean óptimos.

Tradicionalmente, se han empleado productos químicos para la desinfección de superficies en combinación con productos de limpieza, o bien métodos físicos como el calor para la eliminación de microorganismos. El carácter manual y la escasa innovación tecnológica de estos procedimientos, ponen de manifiesto la necesidad, no sólo de actualizar los procesos de higiene y desinfección, sino incluso de incorporar nuevas metodologías.

Actualmente, los métodos de desinfección automatizados, que contribuyen a minimizar el riesgo asociado al factor humano, parecen liderar la revolución tecnológica de la higiene hospitalaria. En combinación con una limpieza tradicional, los resultados de desinfección obtenidos por estos nuevos métodos son notablemente mejores, reduciendo el número de microorganismos presentes en las superficies hasta un 99,99%, y reduciendo, por tanto, la probabilidad de contraer una IRAS.

En virtud de la problemática presentada, se ha realizado una revisión bibliográfica y varias sesiones de trabajo con los profesionales y expertos que han colaborado en el desarrollo del presente documento, con el fin de definir y consensuar los objetivos que deberían, idealmente, orientar la higiene hospitalaria:

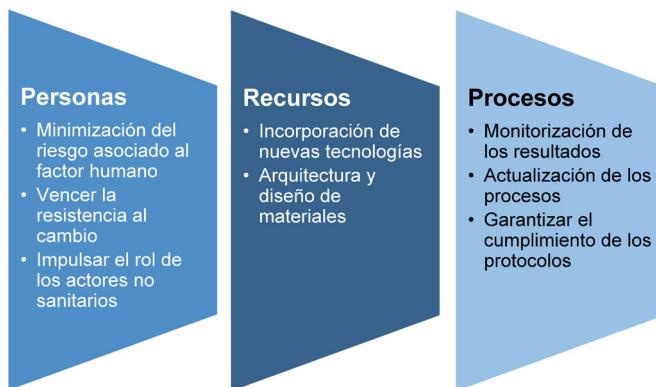
- **Consolidación de la cultura de seguridad del paciente:** la adquisición de unos hábitos y conductas adecuados, así como la formación y sensibilización de todo el personal del hospital es fundamental, para promover el papel activo de los profesionales sanitarios y no sanitarios en la prevención de IRAS y seguridad del paciente.



- **Contribución de la reducción de IRAS:** la higiene hospitalaria es un elemento imprescindible y de primera necesidad, entre otras líneas de acción, en la lucha contra las IRAS. Algunos estudios cifran los casos de IRAS evitables en el 56,6% del total, teniendo un 20% de éstas un origen ambiental. La mejora de los resultados de higiene, repercutirán, por tanto, en minimizar la probabilidad de adquirir una infección.

- **Prevención de Riesgos Laborales:** la adopción de medidas preventivas en el entorno sanitario es necesaria para evaluar y eliminar los riesgos asociados a las prácticas laborales, o reducirlos en caso de que no puedan ser eliminados. El uso de productos químicos y agentes físicos en los procesos de higiene hospitalaria, con posibles efectos adversos sobre los profesionales, hace que la formación, difusión de información y planes de acción correctivos sean fundamentales.

- **Eficiencia económica:** la higiene hospitalaria ofrece una respuesta con frecuencia poco contemplada en los centros para mejorar la utilización de recursos, estando éstos permanentemente en el punto de mira. Actualmente, los hospitales consumen entre el 2% y 3% de su presupuesto anual en casos de IRAS evitables, lo que podría implicar un gasto de millones de euros para los grandes hospitales especializados.



La multitud de actores implicados en la higiene hospitalaria determina la existencia de diversos ámbitos de responsabilidad para cada uno de ellos, siendo necesariamente complementarios para la obtención de buenos resultados. La inclusión de todos los actores en la toma de decisiones es fundamental, especialmente la de aquellos actores que requieren mejorar su grado de sensibilización respecto al impacto que su trabajo genera en la higiene hospitalaria y por ende, en la calidad asistencial y seguridad del paciente.

El documento ilustra el potencial de la higiene hospitalaria en los centros sanitarios a través de la modelización de un supuesto de implantación de una campaña multimodal de higiene hospitalaria, tomando como base una estimación de actividad en base a datos reales de 5 centros hospitalarios de tamaño similar, y los datos de prevalencia de IRAS que recoge el informe EPINE 2014. Este análisis evalúa en términos económicos y en beneficios en salud que se derivan de la implantación de iniciativas específicas relacionadas con la higiene hospitalaria en un hospital: introducción de una metodología automatizada de desinfección, monitorización de los resultados y puesta en marcha de una campaña de formación y concienciación de los profesionales.

El análisis muestra que la implantación de las medidas podría mejorar los resultados en salud, con la posibilidad de evitar 156 casos de IRAS y reducir la mortalidad en 15 pacientes al año. Asimismo, se generaría un ahorro y utilización apropiada de recursos por valor de 2,35 millones de euros anuales. En caso de que la implantación de este tipo de medidas se extendiera, el impacto en una Comunidad Autónoma de un millón de habitantes, llegaría hasta aproximadamente los 17 millones de euros anuales, considerando únicamente los hospitales públicos del Sistema Nacional de Salud.

3. Introducción

Son muchas las evidencias que avalan que la higiene y la asepsia han sido, a lo largo de la historia, dos temas cruciales sobre los que el hombre ha estado muy concienciado, especialmente en relación a las infecciones y la prevención de éstas. En las últimas décadas, la higiene hospitalaria en su conjunto ha adquirido especial importancia, debido al creciente interés y visibilidad que han desarrollado las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria, el auge de los organismos multirresistentes a los antibióticos, y el enorme impacto económico que suponen al sistema sanitario.

La higiene hospitalaria es un concepto amplio, el cual se define como el conjunto de medidas establecidas en el medio ambiente hospitalario con el objetivo de prevenir infecciones o combatir los riesgos para la salud de pacientes y profesionales. La higiene hospitalaria supone la coordinación de la higiene personal y la limpieza y desinfección de espacios y ambientes hospitalarios; siendo éstos considerados como elementos críticos, imprescindibles y de primera necesidad por los profesionales del sector, contribuyendo de forma fundamental a la calidad asistencial y a la seguridad del paciente.

La higiene personal se define de forma general como el conjunto de condiciones y prácticas llevadas a cabo con el único fin de preservar el estado de salud de cada individuo y prevenir la transmisión de enfermedades (1). Definimos la limpieza hospitalaria como la remoción mecánica empleando agua y detergentes o productos enzimáticos, de cualquier tipo de partícula, ya sea de origen orgánico o inorgánico, de las superficies y objetos en contacto con los pacientes, familiares y profesionales (2).

Por último, entendemos por desinfección la eliminación, reducción o inactivación de los microorganismos residentes y de su potencial infeccioso en objetos inanimados o superficies, en función del uso que se le va a dar. La esterilización sin embargo, es un proceso químico o físico definido y validado que supone la destrucción de cualquier forma de vida microbiana, incluyendo esporas, de los materiales y objetos empleados en la práctica clínica (3).

La participación de una variedad notable de actores en estos procesos, con diferentes niveles de implicación, acción, decisión y prescripción, hacen bastante complejo el entramado en el que se encuentran inmersos dentro de la práctica clínica. De forma general, el ámbito asistencial y los principales actores relacionados, como el servicio de Medicina Preventiva, los programas de Control de Infecciones y la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales, entre otros, juegan un papel decisivo, concretamente en cuanto a la validación y prescripción de las metodologías empleadas y a las medidas necesarias a llevar a cabo, especialmente cuando estas son nuevas y se encuentran aún en proceso de implantación.

El carácter multifactorial y la variedad de agentes implicados hacen necesario realizar un abordaje interdisciplinar de la higiene hospitalaria, empleando varios enfoques, pero siempre manteniendo el valor de la higiene, la limpieza y desinfección como elemento central del análisis:

- Enfoque asistencial orientado a la seguridad del paciente y a la calidad asistencial.
- Enfoque económico orientado a la eficiencia de las metodologías.

3.1 Antecedentes históricos

Desde la antigüedad existen indicios del uso basado en prácticas empíricas, de diferentes sustancias químicas como el azufre, mercurio o ácidos orgánicos para la desinfección de objetos inanimados ⁽⁴⁾. Asimismo, era común la utilización de métodos físicos como el fuego, el filtrado mediante tejidos o incluso la radiación UV del sol para conseguir descontaminar de forma efectiva objetos, sustancias y cadáveres ⁽⁵⁾.

Durante la Edad Media, las condiciones de insalubridad que asolaban Europa hicieron que algunas prácticas higiénicas se descuidaran, y que los pocos avances logrados en épocas anteriores cayeran en el olvido. No obstante, se desarrollaron diversas tentativas para combatir las plagas en los hospitales mediante diferentes soluciones de limpieza y fumigación con productos químicos como el arsénico, antimonio y azufre ⁽⁵⁾.

En 1758, Johann Julius Walbaum, fue el encargado de introducir una de las prácticas más comunes actualmente en materia de higiene en la asistencia sanitaria: el uso de guantes durante la práctica quirúrgica ⁽⁶⁾. Paralelamente se realizaron los primeros esfuerzos en materia de esterilización de materiales, mediante el diseño de dispositivos de vapor a presión ⁽⁴⁾.

La higiene y limpieza empezaron a cobrar su actual importancia a mediados del siglo XIX, gracias al trabajo de Ignaz Semmelweiss, médico de origen húngaro que ejerció como ginecólogo en el Hospital

General de Viena. Su principal teoría, basada en un estudio epidemiológico de naturaleza empírica, vinculaba la falta de higiene en las manos de los estudiantes de medicina provenientes de la sala de disecciones que asistían los partos con la fiebre puerperal, considerándolo el agente causal de la misma y aumentando la mortalidad asociada a partos ⁽⁷⁾.

Instauró la práctica del lavado de manos con una solución de cloruro cálcico antes de asistir en partos entre estudiantes que previamente habían estado en el pabellón de autopsias ese mismo día o el anterior. Con esta simple práctica, la mortalidad por partos, en el hospital descendió del 40% hasta el 12%. No contento con ello, prosiguió su cruzada contra las malas prácticas higiénicas, consiguiendo extender la práctica a todo el personal en contacto con las embarazadas y disminuyendo la mortalidad hasta el 0,23% ⁽⁸⁾.

Coetáneo a Semmelweis fue el médico inglés Joseph Lister, considerado el padre de la cirugía antiséptica moderna. Tras leer los primeros trabajos de Pasteur sobre la presencia de agentes infecciosos en el aire, atribuyó a éstos las infecciones de las heridas quirúrgicas. Por ello, comenzó a poner en práctica principios de antisepsia en el entorno quirúrgico como pulverizaciones de ácido fenólico y el uso de ácido carbónico como antiséptico ⁽⁹⁾.

Asimismo, fueron muy importantes las aportaciones de la enfermera Florence Nightingale, fuente de inspiración de Henri Dunant, quien posteriormente fundaría la Cruz Roja. Ésta estudió la relación de la infección con la asepsia durante los servicios que prestó en la guerra de Crimea, descubriendo que las medidas de higiene ambiental y la correcta nutrición de los soldados heridos provocaba un descenso en el número de infecciones ⁽¹⁰⁾.

Los grandes avances del siglo XIX supusieron el comienzo de la concepción de la higiene y desinfección hospitalaria tal y como la conocemos hoy. En el siglo XX, continuaron los progresos, tales como la aparición de los autoclaves, los desinfectantes como el fenol clorado, los derivados del yodo, la desinfección por medio de gases como el óxido de etileno y formaldehído y la disposición de los residuos hospitalarios ⁽¹¹⁾.

Estos logros, considerados ahora como prácticas imprescindibles, proclamaron el auge de la esterilización del material clínico y la creación de salas quirúrgicas asépticas, precursoras de los actuales bloques quirúrgicos.

El progreso en técnicas de limpieza y desinfección hizo que adicionalmente, cambiara la naturaleza de los materiales empleados en la práctica quirúrgica, de forma que el diseño y las características de los objetos favorecieran la limpieza y correcta esterilización de los mismos.

3.2 El problema de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria

A pesar de los grandes avances logrados en tecnología y en materia de higiene, limpieza y desinfección, la gran preocupación actual por el impacto de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria (IRAS) o, como tradicionalmente se les ha denominado infecciones nosocomiales (IN), ha hecho que aumente la concienciación sobre unas mejores prácticas higiénicas entre el personal sanitario, y una adecuada limpieza, desinfección y esterilización de los espacios hospitalarios.

El aumento de la población con riesgo de contraer una infección debido a su interacción con el sistema sanitario y el carácter más invasivo de la asistencia sanitaria en la actualidad, hacen que las IRAS pongan cada vez más en riesgo la seguridad de los pacientes. Asimismo, no debemos olvidar que los profesionales sanitarios están expuestos a los mismos riesgos del entorno que los pacientes, además de estar en riesgo de adquirir infecciones debido al contacto con pacientes enfermos o fluidos corporales contaminados, debiéndose focalizar esfuerzos en neutralizar cualquier evento adverso e incidente evitable en pacientes y profesionales.

Según datos publicados por la OMS, en Europa se producen al menos 4,5 millones de IRAS al año, representando 37.000 muertes directamente atribuibles a IRAS y contribuyendo a otras 110.000 muertes al año. Además, las IRAS producen alrededor de 16 millones de días de hospitalización adicionales ⁽¹²⁾.

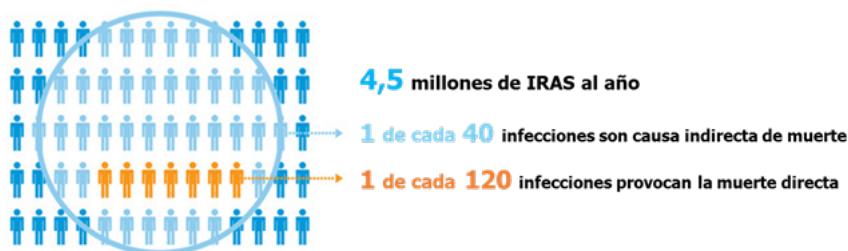


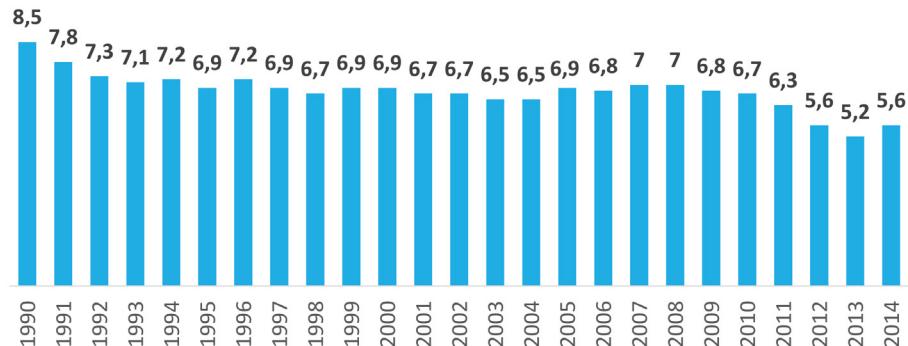
Gráfico 1

Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a partir de datos de la OMS (12).

En España, según el último informe EPINE disponible (13), la prevalencia de las IRAS producidas en el propio ingreso (PPI) alcanza el 5,6%. Cabe destacar que el 20,9% de los casos de IRAS detectados en el estudio EPINE han sido precedidos por un procedimiento quirúrgico.

Las IRAS constituyen una de las principales preocupaciones y retos a afrontar por parte de los centros asistenciales hoy en día, siendo cada vez más frecuentes los planes de acción y campañas desarrolladas para su control y prevención. El uso desmesurado de antibióticos, y las resistencias adquiridas por los microorganismos multirresistentes complican aún más la lucha efectiva contra las IRAS. Esto se traduce en una necesidad latente de intervenciones de mejora con la implicación de frentes diversos, como la racionalización del uso de antibióticos, la concienciación sobre las prácticas higiénicas, la mejora en las prácticas de limpieza y desinfección, el perfeccionamiento de las técnicas de aislamiento, la monitorización de infecciones e incluso la participación activa de pacientes, a través del empoderamiento de los mismos ⁽¹⁴⁾.

Gráfico 2 – Prevalencia de pacientes con infección adquirida durante el ingreso en el propio centro (%)



Fuente: Informe EPINE. Evolución 1990-2014.

El impacto económico de las IRAS presenta gran variabilidad en los estudios entre países debido a las diferencias entre los sistemas de salud y las metodologías empleadas en su cálculo. En cualquier caso, dicho impacto es notable, por ejemplo, en Europa las IN suponen un coste estimado de 7.000 millones de euros al año⁽¹⁵⁾.

En España, un informe del Ministerio de Sanidad y Consumo publicado en 2008, ponía en relieve el elevado coste de los principales eventos adversos asociados a la asistencia sanitaria⁽¹⁶⁾, siendo el segundo más frecuente las IRAS. Este informe estimaba el coste por paciente infectado por IRAS entre 558 y 37.398 euros, suponiendo un coste total al Sistema Nacional de Salud superior a 800 millones de euros anuales.

Tras describir la importancia y el impacto que han tenido la higiene, limpieza y la desinfección en el entorno asistencial durante cientos de años de historia, y recientemente debido la visibilidad en aumento de las infecciones nosocomiales, consideramos oportuno disponer de un análisis crítico del actual estado de las prácticas higiénicas y métodos de limpieza y desinfección en espacios hospitalarios hoy en día. Asimismo, es fundamental indagar sobre algunos métodos novedosos, poco conocidos hasta ahora en España, aun con una creciente demanda y utilización en el contexto internacional.

4. Higiene, limpieza y desinfección: claves de calidad y seguridad

Dado el elevado grado de consenso existente hoy en día entre las comunidades científicas y los profesionales sanitarios sobre la importancia de unos buenos hábitos de higiene y el correcto cumplimiento de los protocolos de limpieza y desinfección, son cada vez más numerosas las iniciativas puestas en marcha para garantizar que dichas prácticas sean efectivamente integradas en la rutina asistencial. Como ejemplo ilustrativo de dichas iniciativas, en España la Estrategia de Seguridad del Paciente del Sistema Nacional de Salud para el período 2015-2020 (17) incluye dentro de su segundo objetivo de “Promover prácticas seguras para prevenir y controlar las IRAS”, la recomendación de establecer acciones para la adecuada limpieza, desinfección y esterilización.

A pesar de la creciente preocupación a nivel internacional de controlar y prevenir las IRAS, y la búsqueda de la excelencia asistencial en materia de calidad y seguridad del paciente, numerosos estudios científicos han puesto en evidencia la baja adherencia a hábitos higiénicos básicos (18, 19), como es el caso de la higiene de manos entre el personal sanitario.

Tabla 1 – Adherencia a la higiene de manos de los profesionales de los centros asistenciales	
Tipo profesional	Adherencia higiene de manos
Personal médico	47 %
Personal enfermería	75 %
Otros profesionales sanitarios	78 %
Otros profesionales del centro	59 %

Fuente: Randle, J, Arthur A, Vaughan N. «Twenty-four-hour observational study of hospital hand hygiene compliance». Journal of Hospital Infection, 76 (2010): 252-255.

Entendiendo que la contribución de la higiene, limpieza y desinfección a la seguridad del paciente y la calidad asistencial, requieren un abordaje interdisciplinar y de amplio espectro, consideramos oportuno realizar un análisis del actual estado de la práctica en cuanto a hábitos de higiene y métodos de limpieza y desinfección de espacios hospitalarios. Para el análisis interdisciplinar de la higiene hospitalaria que se realiza en el presente documento, se ha contado con la colaboración de profesionales de los diferentes ámbitos implicados: medicina preventiva y salud pública, enfermedades infecciosas, dirección y gestión, calidad y seguridad del paciente y asociaciones científicas, entre otros.

Gráfico 3



Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a través del consenso de expertos.

4.1 La higiene personal como base de la seguridad del paciente

Aunque habitualmente se asocie con el concepto de limpieza, la higiene tiene un significado mucho más profundo, incluyendo todos los hábitos y prácticas del estilo de vida que generan un entorno más sano y seguro para cada individuo. A pesar de que las autoridades sanitarias hayan definido unos estándares

en cuanto a lo que higiene se refiere ⁽²⁰⁾, el concepto y las prácticas habituales pueden variar enormemente entre zonas geográficas y culturas.

Por tanto, unas buenas prácticas higiénicas tanto de los profesionales sanitarios, como de los pacientes y visitantes, constituyen de forma natural la primera contribución evidente a la seguridad del paciente en el entorno hospitalario. Éstas, deberían estar completamente integradas en la práctica clínica y realizarse siguiendo los protocolos establecidos, ya que el entorno asistencial es complejo y cualquier incumplimiento de estos protocolos, por menor que sea, puede tener implicaciones graves para los pacientes y profesionales.

Además de la higiene personal de los profesionales sanitarios, es especialmente importante la bioseguridad e higiene ambiental, ya que el entorno hospitalario puede ser una fuente considerable de vectores y contaminaciones cruzadas entre pacientes, si no se adoptan las medidas de control y vigilancia apropiadas.

La práctica de unos correctos hábitos de higiene es de especial importancia en las zonas críticas del hospital como quirófanos, unidades de cuidados intensivos, neonatología, diálisis, trasplantes, unidad de aislamiento hematológica, zonas de curas y habitaciones de pacientes aislados. En estas zonas, tanto el personal de limpieza como los profesionales sanitarios han de ser conocedores de las normas higiénicas y cumplir meticulosamente los protocolos establecidos. Además, se recomienda realizar controles microbiológicos ambientales de carácter periódico, especialmente para la detección de hongos. De esta forma, se pretende reforzar los buenos resultados siguiendo unos procedimientos exhaustivos y rigurosos, y adoptar las medidas de control necesarias ante resultados no satisfactorios.

Existen otras zonas o ámbitos, que aun siendo no críticos, exigen un alto nivel de compromiso del personal en materia de higiene, ya que pueden acarrear riesgos importantes para la salud y seguridad del paciente y de los profesionales. Estas áreas hospitalarias son:

- Cocina, cafetería y office de planta. Una incorrecta manipulación de los alimentos, junto con una limpieza inefectiva de los espacios y utensilios pueden generar un elevado riesgo por toxiinfección alimentaria en los pacientes, visitantes y profesionales del hospital.

- Laboratorios. La posibilidad de adquirir una infección por accidente en el laboratorio, es un riesgo laboral muy importante a tener en cuenta. Por ello, el seguimiento de los protocolos y el desarrollo de medidas de control y prevención son fundamentales para una correcta adecuación a las normas de Prevención de Riesgos Laborales.

- **Lavandería.** Es de extrema importancia el mantenimiento de los circuitos de ropa limpia y sucia por separado, para evitar las contaminaciones cruzadas y los riesgos para pacientes y los profesionales que realizan su actividad.

- **Gestión de residuos.** Los residuos han de ser debidamente clasificados en función de su naturaleza, el riesgo que suponen y el tratamiento que requieren. Al igual que ocurre con el servicio de lavandería, los circuitos de sucio y limpio han de estar debidamente definidos y ser respetados en todo momento para evitar incidentes y riesgos.

4.1.1 La higiene de manos: línea de mejora en la higiene hospitalaria

Las manos de los profesionales sanitarios son consideradas como uno de los principales eslabones en la cadena epidemiológica de transmisión de enfermedades infecciosas en los hospitales⁽²¹⁾. La higiene de manos, mediante un correcto lavado y el uso adecuado de guantes, es una medida imprescindible para evitar la transmisión de infecciones nosocomiales. Por ello, los centros sanitarios deben desarrollar de forma continua estrategias dirigidas al personal sanitario, para fomentar estas prácticas como medidas de prevención principales contra las infecciones nosocomiales.

Existen diferentes métodos de lavado de manos, en función del objetivo que se persiga, la técnica utilizada y el material empleado. De forma general, la higiene de manos puede realizarse de forma tradicional, con agua y jabón, o empleando productos de base alcohólica. La elección de un método u otro debe garantizar la eliminación de las manos de toda forma de contaminación potencialmente maligna para los pacientes⁽²⁰⁾.

- **Lavado de manos.** Esta técnica ha de emplearse cuando las manos estén visiblemente sucias o manchadas de sangre u otros fluidos corporales, cuando exista una fuerte sospecha o evidencia de exposición a organismos potencialmente formadores de esporas, o después de usar los aseos. El lavado de manos puede hacerse de forma rutinaria; antiséptica, empleando un jabón bactericida; o quirúrgica empleando jabón antiséptico y cepillo de uñas durante al menos 5 minutos.

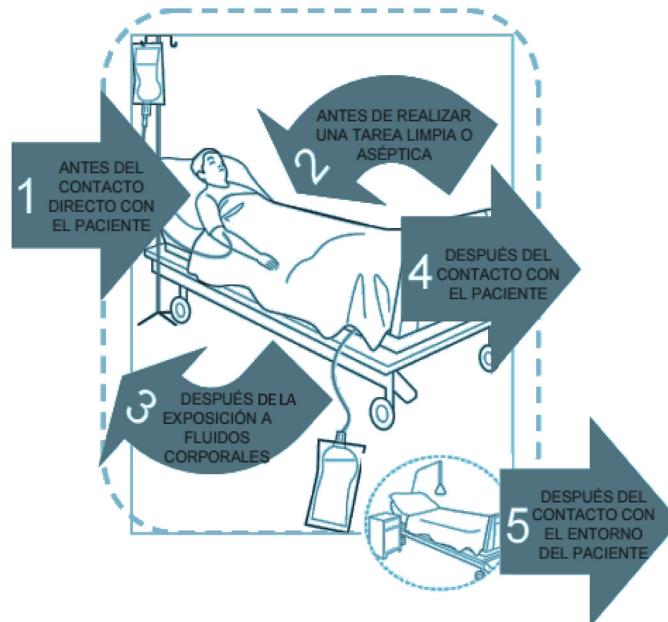
- **Fricción de manos con preparación de base alcohólica (PBA).** Debe usarse de manera preferente para la antisepsia rutinaria de manos al presentar las siguientes ventajas:

- o Eliminación de la mayoría de microorganismos patógenos, incluyendo virus.
- o Rapidez de uso (20-30 segundos).
- o Amplia disponibilidad del producto.
- o Buena tolerancia de la piel.

o No se necesitan infraestructuras ni recursos adicionales (agua, lavabo, etc.).

En ambos métodos, deben seguirse los protocolos y recomendaciones establecidas por las autoridades y centros asistenciales. El lavado y fricción de manos nunca deben realizarse de forma conjunta, y en cualquier caso, llevar guantes nunca debe excluir uno de los dos tipos de higiene de manos. Después del uso repetido de PBA (5-10 veces), se recomienda lavarse las manos con agua y jabón.

La OMS ofrece en su modelo de “Los cinco momentos para la higiene de manos” una visión unificada para todo tipo de profesionales, de forma que se minimice la variabilidad entre individuos y se mejore la adherencia al lavado de manos. Este modelo pretende integrarse en el trabajo rutinario de los profesionales, siendo aplicable en una gran variedad de entornos y situaciones dentro de la asistencia sanitaria. El modelo se resume en el siguiente gráfico:



La adherencia al lavado de manos varía enormemente entre profesionales y entre hospitales. Sin embargo y como comentamos anteriormente, el nivel de cumplimiento se caracteriza en la mayoría de centros por ser demasiado bajo, especialmente entre facultativos ^(19, 22). Debido a esto, muchas instituciones, desde el Ministerio de Sanidad hasta los hospitales, han desarrollado campañas de diferente nivel para potenciar el lavado de manos entre profesionales sanitarios y visitantes. En algunos hospitales se ha observado un éxito relativo de estas iniciativas, especialmente promovido por el uso de soluciones hidroalcohólicas, ampliamente distribuidas por los centros ⁽²³⁾.

Adicionalmente, se ha observado que la implementación de campañas de concienciación sobre el lavado de manos provoca una disminución en la prevalencia de infecciones nosocomiales e infecciones por *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina (MRSA), aunque no se ha demostrado la relación de causalidad al tratarse de estudios observacionales ^(24, 25). No obstante, ninguna de las intervenciones llevadas a cabo por los hospitales ha tenido un impacto a largo plazo sobre la higiene de manos, sino que más bien desarrollan una mejora transitoria de las estadísticas de adherencia o compliance ⁽²⁶⁾.

Estas campañas de sensibilización no sólo se limitan a los propios hospitales, sino que son promovidas por las autoridades nacionales e incluso a nivel internacional desde la Organización Mundial de la Salud. Actualmente, se están priorizando campañas para promover la mejora de las condiciones higiénicas y el control de infecciones en países en desarrollo ⁽²⁷⁾, y anualmente se desarrollan grandes campañas a nivel mundial como las recientes “Clean Care is Safer Care” y “Save Lives: Clean your Hands” ^(28, 29).

4.1.2 Otras consideraciones a tener en cuenta sobre la higiene de manos

El uso de guantes es otra medida efectiva de protección, instaurada de forma generalizada en el entorno sanitario desde hace décadas. La utilización inadecuada e indiscriminada de los guantes por parte de los profesionales sanitarios puede conllevar riesgos, tanto para los pacientes como para los profesionales, eliminando o reduciendo su efecto protector.

Se ha demostrado que el uso de guantes puede suponer una barrera para el cumplimiento de la higiene de manos ^(30, 31), ya que los profesionales desconocen que los guantes también pueden ser vías de transmisión de infecciones. Por ello, aunque se recomiende el uso de guantes en determinadas ocasiones, siempre deben complementar a una adecuada higiene de manos y usarse correctamente, especialmente cuando el profesional pueda entrar en contacto con sangre y otros fluidos corporales potencialmente contaminados.

No se debe olvidar que el uso de guantes no sustituye al lavado de manos, debiéndose realizar este procedimiento antes e inmediatamente después del uso de guantes.

Adicionalmente, los profesionales han de tener en cuenta otra serie de aspectos relacionados con la higiene de manos:

- Se desaconseja rotundamente llevar anillos o joyas durante la jornada laboral, ya que favorecen la colonización bacteriana.
- Es necesario mantener las uñas cortas y no emplear ni esmaltes ni uñas postizas, ya que esto puede contribuir a la transmisión de patógenos.
- Cualquier cambio en la capa superficial de la epidermis, fomenta la colonización de microorganismos, por lo que se recomienda cuidar la piel para aumentar la eficacia de la fricción y el lavado de manos.

4.2 La limpieza de superficies en el entorno sanitario

Una limpieza minuciosa es necesaria antes de desinfectar las superficies y objetos, ya que las partículas presentes pueden interferir con la efectividad de los métodos de desinfección.

Generalmente, la limpieza se lleva a cabo de forma manual, siendo fundamental la fricción llevada a cabo para eliminar las partículas en conjunción con la mecánica de los fluidos empleados.

Más allá de lo que tradicionalmente consideramos bajo el término de limpieza, en los hospitales y centros sanitarios ésta tiene un aspecto mucho más técnico. La estandarización de los procesos empleados, la formación específica del personal encargado y la monitorización de los resultados obtenidos, generalmente por observación directa, recolección de indicadores o, controles de calidad, caracterizan la complejidad de la limpieza hospitalaria.

Los protocolos elaborados en cada centro por un panel de expertos, generalmente liderados por el servicio de Medicina Preventiva y los expertos en Control de Infecciones, deben incluir la periodicidad con la que llevar a cabo los procesos de limpieza en las diferentes áreas del hospital, así como todos los procedimientos a llevar a cabo, la monitorización de los procesos y los materiales y productos (en las concentraciones adecuadas) que han de emplearse en cada zona.

Los protocolos de limpieza se elaboran en base a los diferentes tipos de áreas existentes en los centros hospitalarios. Cada zona tiene unos requerimientos propios de procedimientos, periodicidad, materia-

les y productos a emplear. En la siguiente tabla se resumen las principales características de la limpieza en cada zona:

Tabla 2: Características de la limpieza por zonas

Limpieza de quirófanos	Limpieza de zonas críticas	Limpieza de zonas generales
<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza entre intervenciones en función de las zonas contaminadas. - Limpieza en profundidad de todas las superficies al comenzar y terminar la jornada (limpieza terminal). - Las paredes, techos y rejillas deben limpiarse siempre que presenten salpicaduras o manchas. - Limpieza de rutina semanal de paredes y techo. - Limpieza y desinfección trimestral de las rejillas del aire acondicionado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incluyen: UCI, neonatología, hemodiálisis, aislamiento, zona de curas, etc. - Limpieza diaria de suelos y superficies. - Limpieza semanal en profundidad. - En las habitaciones de aislados los útiles han de ser de uso exclusivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza diaria de suelo y superficies. - Limpieza diaria de baños e inodoros. - Mantenimiento del techo y las paredes en condiciones higiénicas.

Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a través de revisión bibliográfica y consenso de expertos.

Además de estos requerimientos específicos, los protocolos de limpieza recogen otras recomendaciones generales:

- No barrer y limpiar las superficies con material seco, emplear metodologías húmedas en su lugar, para evitar levantar polvo y contaminar áreas que ya estaban limpias.
- Utilizar las cantidades adecuadas de producto que establezcan los protocolos en función del riesgo de cada zona. El uso de una cantidad insuficiente puede hacer que la limpieza sea poco efectiva, y el uso de una cantidad excesiva, puede suponer un problema de irritación o alergias para los pacientes y profesionales, e incluso deteriorar las superficies de contacto. Las soluciones de detergente más desinfectante han de ser estables y de reciente preparación.
- Dejar secar al máximo el suelo y superficies y dejar actuar el desinfectante el tiempo que recomienda el fabricante.
- Realizar la limpieza siempre desde las zonas más limpias a las más sucias, y de arriba abajo.

Existen principalmente dos metodologías de limpieza empleadas en los centros sanitarios:

- **Sistema de doble cubo:** consiste en disponer de dos cubos para la limpieza, uno con una disolución de detergente y/o desinfectante y otro únicamente con agua. El procedimiento consiste en sumergir la fregona o paño en el cubo que contiene la disolución de detergente y, una vez escurrido, proceder a la limpieza de superficies. Entonces, se sumerge en el cubo con agua para eliminar toda la suciedad que ha sido atrapada, se escurre y se vuelve a sumergir en la solución limpiadora.

- **Sistema de microfibra:** emplean útiles de limpieza elaborados con fibras sintéticas que miden menos de 1 denier ⁽³²⁾ y son por tanto, una centésima parte de un cabello humano. Estas fibras otorgan a las bayetas y paños una excelente capacidad de absorción de suciedad y agua, consiguiendo eliminar la suciedad sin rayar las superficies. Estos útiles pueden volver a emplearse tras tratarlos a temperaturas de hasta 95°C, aguantando un gran número de usos.

Ambos métodos se pueden emplear en función de los requerimientos de cada zona y los materiales de las superficies, teniendo preferencia la microfibra en zonas críticas y semicríticas. No obstante, y debido al auge de esta metodología y a los buenos resultados cosechados ⁽³²⁾, algunos centros han optado por incorporarla para la limpieza de todas las zonas.

De acuerdo con algunos estudios publicados, la limpieza ambiental puede reducir el número de patógenos presentes en las superficies y reducir el riesgo de adquirir una infección ⁽³³⁾. Un estudio enfatiza la influencia que tiene una correcta limpieza y desinfección hospitalaria en la prevención de IRAS, donde se estima que el 20% de las infecciones tienen un origen ambiental ⁽³⁴⁾. Sin embargo, y debido principalmente al carácter manual que tienen los métodos de limpieza actualmente disponibles, muchos estudios observacionales han puesto en evidencia la insuficiente y extremadamente variable meticulosidad de la limpieza ⁽³⁵⁾.

En este sentido, se han desarrollado nuevas herramientas para verificar y objetivar la limpieza de superficies de contacto frecuente, especialmente de aquellas que pueden suponer un riesgo para el paciente, como es la medición del ATP (adenosín trifosfato) presente en la materia orgánica por bioluminiscencia.

Este método permite monitorizar la efectividad de la limpieza en diferentes superficies del entorno hospitalario, y se emplea principalmente en áreas críticas o de riesgo. Gracias a la monitorización de la limpieza mediante este método, se han alcanzado resultados de limpieza óptima de hasta el 88,1% (36). Cabe destacar que este método no discrimina entre materia orgánica y microorganismos, por lo que no es conveniente emplearlo como indicador de desinfección de los espacios, únicamente para monitorizar los procesos de limpieza.

4.3 La desinfección en los centros hospitalarios: punto crítico en la seguridad del paciente

Las autoridades sanitarias como el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), recomiendan hacer de la prevención de infecciones una prioridad en la política de todas las instituciones sanitarias, especialmente en aquellas que quieran lograr la excelencia en calidad asistencial. Por ello, las herramientas para reducir la transmisión de infecciones, como la desinfección de espacios y superficies de los centros, son consideradas como precauciones básicas a tener en cuenta ⁽³⁷⁾.

La desinfección se puede realizar mediante procedimientos químicos, empleando sustancias o mezclas de sustancias antimicrobianas que destruyan o supriman el crecimiento de los microorganismos patógenos, ya sean bacterias, hongos o virus, y/o mediante procedimientos físicos como la radiación UV y la temperatura. Los métodos químicos son actualmente el método de elección, por su facilidad de uso y bajo coste, aunque como veremos a continuación presentan ciertas desventajas.

La desinfección generalmente inactiva todas las formas de los microorganismos que son metabólicamente activas, aunque no necesariamente todas las formas bacterianas, como las esporas ⁽³⁾. El único proceso que garantiza la eliminación de todos los microorganismos, en su estado activo o latente, es la esterilización. Ya que este proceso se emplea únicamente en materiales usados durante la práctica clínica, no será tratado en este documento, al focalizarse en la importancia de la higiene, limpieza y desinfección ambiental y su impacto en la calidad asistencial y seguridad del paciente.

Existen diferentes niveles de desinfección, en función de los microorganismos afectados e inactivados por el procedimiento, como así definió Spaulding en sus conocidos criterios de clasificación ⁽⁴⁾:

- Desinfección de alto nivel: se inactivan todos los microorganismos con la excepción de priones y ciertas esporas de bacterias.
- Desinfección de nivel intermedio: este procedimiento inactiva todas las formas vegetativas, *Mycobacterium tuberculosis*, y la mayor parte de hongos y virus, pero no asegura la destrucción de las esporas bacterianas.
- Desinfección de bajo nivel: afecta a la mayoría de bacterias vegetativas y a algunos hongos y virus, pero no inactiva esporas de bacterias.

Aunque la desinfección de superficies como suelos, paredes y mobiliario sea considerada en muchos casos como desinfección no crítica, y por tanto no requiere un procedimiento de alto nivel, el CDC insiste en la importancia de desinfectar meticulosamente cualquier superficie en contacto con los pacientes

y profesionales sanitarios, como así enfatiza en algunas de sus publicaciones recientes ⁽³⁸⁾.

William Rutala, reconocido experto mundial en desinfección hospitalaria, director del departamento de epidemiología y salud ocupacional del Hospital de la Universidad de Carolina del Norte, responsable estatal del programa de control de infecciones y seguridad, y colaborador habitual del CDC, ha justificado en muchas de sus publicaciones la desinfección de superficies no críticas ^(39, 40).

En sus investigaciones demuestra cómo las superficies pueden contribuir a la transmisión de microorganismos de interés epidemiológico (Entorococos resistentes a la vancomicina, virus, MRSA) que pueden sobrevivir en el medio hasta 30 meses. Asimismo, constata que los desinfectantes son más efectivos que los detergentes reduciendo la carga microbiana existente en el suelo y que algunos desinfectantes proporcionan una actividad antimicrobiana residual ⁽³⁹⁾.

A diferencia de los desinfectantes, los detergentes pueden contaminarse y expandir los microorganismos en el entorno del paciente. Los desinfectantes también son coste-efectivos, ya que se puede emplear el mismo producto para la descontaminación de superficies, equipamiento y mobiliario. Además, se recomienda la desinfección de equipamiento no crítico y superficies en contacto con pacientes aislados y, que han sido contaminadas con sangre y fluidos orgánicos.

Tradicionalmente, se han empleado desinfectantes de tipo químico para la desinfección ambiental, si bien los métodos físicos como la temperatura, han sido los métodos de preferencia para la esterilización de utensilios y objetos inanimados. El CDC define en su “Guía para la desinfección y esterilización de centros asistenciales” ⁽²⁾ las características que ha de tener el desinfectante ideal:

- Amplio espectro antimicrobiano.
- Acción rápida.
- No es afectado por factores ambientales: debe ser activo en presencia de materia orgánica y compatible con jabones, detergentes y otros productos químicos de uso común.
- Toxicidad nula para los profesionales y pacientes.
- Compatibilidad con variedad de superficies.
- Efecto residual mediante la creación de una película protectora sobre las superficies tratadas.
- Fácil uso y con indicaciones claras establecidas por el fabricante.
- Inodoro o de olor agradable para el uso rutinario.
- Bajo coste.
- Soluble en agua.

- Estable en estado concentrado y en dilución.
- Buenas propiedades de limpieza.
- Ecológico: no debe dañar el medioambiente ni generar residuos tóxicos.

4.3.1 Estado del arte de los métodos de desinfección

En este contexto, son muchos los productos que se han desarrollado como desinfectantes en el entorno asistencial. A continuación, se describen los productos comúnmente empleados en los centros hospitalarios. Si bien ninguno de estos productos consigue aunar todas las características del desinfectante ideal, muchos ofrecen una buena aproximación y están plenamente integrados en los procesos de desinfección de espacios hospitalarios.

a) Alcohol y derivados de alcohol

Los alcoholes son compuestos químicos orgánicos caracterizados por presentar uno o varios grupos hidroxilo (-OH). Suelen presentarse en estado líquido, son solubles en agua y menos densos que ésta y son sustancias de elevada volatilidad. Estos compuestos bactericidas no eliminan las esporas de las bacterias, por lo que se encuentran entre los desinfectantes de nivel intermedio. Su efectividad disminuye cuando se diluye en agua por debajo del 50%, siendo el intervalo óptimo de concentración el 60-90% (volumen/volumen) ⁽⁴⁾.

Los alcoholes actúan desnaturalizando las proteínas de los microorganismos, y han demostrado su eficacia en la inactivación de virus como el de la hepatitis B (VHB) y el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) ^(41, 42). Su uso se recomienda principalmente para la desinfección de algunas superficies en combinación con otros agentes de alto nivel.

Destacan como ventajas, su facilidad de uso, rapidez de acción, bajo coste, y como desventajas, su inflamabilidad, su acción corrosiva o de desgaste sobre ciertos materiales, y la irritación que pueden causar sobre las mucosas o piel, tras un uso prolongado.

b) Compuestos clorados

Los hipocloritos son los compuestos clorados más empleados en la desinfección de estancias y superficies hospitalarias, incluyendo mobiliario, paredes, techo y suelo. Se encuentran disponibles en forma líquida, como el hipoclorito de sodio, y en forma sólida, como el hipoclorito de calcio.

El producto más empleado dada su disponibilidad y coste, son las soluciones acuosas 1-15% de hipoclorito de sodio, aunque la concentración que se utiliza más a menudo es la del 5% (50 g de cloro activo por litro) lo que conocemos como lejía común ⁽³⁾. Estas soluciones tienen un espectro de actividad muy amplio, no dejan residuos sobre las superficies, y su efectividad no se encuentra afectada por la dureza del agua en la que se prepara la solución. Otros compuestos clorados empleados en la desinfección hospitalaria son el dióxido de cloro, el dicloroisocianurato de sodio y la cloramina T, los cuales se encuentran caracterizados por tener un efecto bactericida más prolongado.

Los compuestos clorados se emplean como desinfectantes genéricos de superficies, y se usan especialmente en manchas y derrames de sangre o de fluidos corporales. La efectividad de los compuestos depende de la concentración y el tiempo de contacto empleado, comportándose como desinfectantes de alto nivel y eliminando esporas de *C. difficile*.

En general, estos compuestos pueden provocar irritación ocular y quemaduras orofaríngeas, esofágicas y gástricas ^(43, 44, 45). Otras desventajas importantes incluyen la corrosividad de metales a altas concentraciones (>500 ppm), la inactivación por materia orgánica, su acción lenta, el descoloramiento de tejidos, la generación de gases tóxicos cuando se mezclan con amoníaco o ácidos y la estabilidad relativa. Además, existen peligros adicionales como la producción de carcinógenos cuando las soluciones de hipoclorito entran en contacto con formaldehído (otro desinfectante hospitalario de uso común) o cuando se hiperclora el agua caliente ^(46, 47).

c) Aldehídos

Los aldehídos son compuestos químicos orgánicos caracterizados por el grupo formilo (-CHO) y por sus propiedades reductoras. El formaldehído se ha empleado tradicionalmente como desinfectante y esterilizante, tanto en su forma líquida como en la gaseosa. El formaldehído más utilizado en desinfección es en forma de solución acuosa con un 37% de formaldehído en peso, y con una amplia actividad contra bacterias, hongos, virus y esporas, solución conocida como formalina.

No obstante, su carácter cancerígeno y los problemas de salud que causa a los profesionales encargados de su manipulación, como enfermedades respiratorias, dermatitis y picores, han limitado el uso de formaldehído en los procesos de esterilización y desinfección.

En su lugar, se ha popularizado el uso de glutaraldehído como desinfectante de alto nivel y esterilizante químico. Las soluciones acuosas de glutaraldehído son ácidas, y generalmente no tienen actividad esporicida en este estado. Para que las soluciones sean activas frente a las esporas, han de ser activa-

das mediante alcalización hasta alcanzar un pH de 7.5-8.5.

Las nuevas soluciones de glutaraldehído disponibles han mitigado el problema de la rápida pérdida de actividad que padecen los aldehídos habitualmente, a la vez que mantienen un excelente nivel de actividad microbicida ⁽⁴⁸⁾. El glutaraldehído es frecuentemente diluido para su uso en procesos de desinfección, y es activo en presencia de materia orgánica. Además, se ha comprobado que no resulta corrosivo para diversos materiales, incluyendo metal y plástico.

Debido a su coste y toxicidad, los aldehídos se emplean principalmente para desinfectar equipamiento médico como endoscopios, equipos respiratorios, equipos de anestesia, etc. Para la limpieza de superficies, son desinfectantes demasiado tóxicos y su utilización debe restringirse al máximo.

La exposición prolongada a los vapores que se generan durante la activación de las soluciones puede producir irritación de la piel y de las mucosas, y diversas enfermedades pulmonares ⁽⁴⁹⁾. También se han reportado casos de epistaxis, dermatitis alérgica de contacto, asma y rinitis en profesionales sanitarios expuestos al glutaraldehído ^(50, 51, 52). Adicionalmente, presenta otras desventajas como el hedor irritante que emite, su relativa baja actividad micobactericida y, la coagulación de sangre y fijación de los tejidos a las superficies.

d) Peróxido de hidrógeno

La efectividad del peróxido de hidrógeno como agente desinfectante en el entorno asistencial está rigurosamente constatada ⁽⁵³⁾. El peróxido produce radicales hidroxilo libres, los cuales pueden atacar los lípidos de membrana, el ADN y otros componentes celulares esenciales de los microorganismos. El peróxido de hidrógeno es activo frente a un amplio rango de microorganismos, incluyendo bacterias como *Staphylococcus aureus* y la especie *Pseudomonas*, levaduras, hongos, virus y esporas.

La actividad del peróxido de hidrógeno varía enormemente en función de la concentración a la que se usa, del tiempo de exposición al mismo y de las características de los microorganismos, siendo mucho más efectivo en organismos con baja actividad catalasa (*E. coli*, *Streptococcus* sp) ⁽⁵⁴⁾.

El peróxido de hidrógeno se comercializa normalmente a una concentración del 3%, considerándose uno de los desinfectantes de superficies más efectivos y estables. También puede emplearse para desinfectar diversos objetos y materiales como ventiladores, endoscopios, tejidos, etc. El uso indebido

de peróxido en estos materiales puede provocar gastroenteritis y colitis pseudomembranosa en los pacientes ⁽⁵⁵⁾.

El peróxido de hidrógeno puede emplearse como esterilizante cuando se usa a una concentración superior a la empleada en desinfección (6-25%). Una de las formas más habituales e innovadoras de desinfección correctiva de alto nivel es el peróxido de hidrógeno vaporizado (HPV). Este sistema es compatible con más del 95% de equipos médicos y materiales en los que ha sido probado⁽⁵⁶⁾, y es efectivo incluso frente a bacterias vegetativas, incluyendo micobacterias ⁽⁵⁷⁾.

Otra metodología relativamente reciente en la que se emplea el peróxido de hidrógeno es en forma de aerosoles, el conocido como peróxido de hidrógeno nebulizado, método menos costoso que en forma de vapor, pero cuya distribución homogénea por todas las estancias en las que se aplica no está probada, ya que las partículas del compuesto se ven afectadas por la gravedad ⁽⁵⁸⁾.

No obstante, y a pesar de sus grandes propiedades como agente esterilizante, el peróxido puede causar daños graves en los ojos en caso de entrar en contacto con el gas, a la vez que genera irritación de la piel y las mucosas de forma generalizada ⁽⁵⁹⁾. Aunque la compatibilidad del método con los equipos médicos en los que se ha testado sea buena, presenta ligeros problemas de compatibilidad con algunos metales como zinc, cobre, y ciertos tipos de pinturas ^(60, 61).

Además, deben tomarse ciertas medidas de seguridad antes de comenzar el procedimiento para evitar filtraciones, por lo que las estancias en las que se emplean han de ser debidamente selladas incluyendo los sistemas de ventilación. Posteriormente requieren un tiempo variable de adecuación de entre 1 y 4 horas para evitar exposiciones a los gases residuales ⁽⁶²⁾.

e) Ácido peracético

El ácido peracético o peroxiacético se caracteriza por su rápida acción frente a la mayor parte de microorganismos presentes en los centros hospitalarios. Este desinfectante inactiva bacterias gram-positivas y gram-negativas, hongos y levaduras en menos de 5 minutos con una concentración inferior a 100 ppm. Para que sea efectivo en presencia de materia orgánica o frente a virus, la concentración en la que se usa tiene que aumentar hasta 200-500 y 2250 ppm respectivamente.

El ácido peracético actúa mediante la desnaturalización de proteínas, alteraciones en la permeabilidad

de la pared celular y la oxidación de grupos sulfhidrilo y enlaces sulfuro en diferentes proteínas, enzimas y metabolitos. Generalmente el ácido peracético se emplea mediante máquinas automatizadas, si bien se ha demostrado que los costes incrementales necesarios para su compra, formación de personal e implantación del procedimiento, no son proporcionales a su efectividad .

Su principal ventaja radica en la generación de productos de descomposición inocuos (e.g. ácido acético, agua, oxígeno y peróxido de hidrógeno), la potenciación de eliminación de material orgánico, su actividad incluso a baja temperatura, y además no deja residuos. Sin embargo, puede ocasionar la corrosión de cobre, bronce, acero, hierro galvanizado y latón, aunque estos efectos pueden paliarse mediante aditivos o modificadores del pH.

Otro inconveniente importante del ácido peracético es su inestabilidad, ya que sólo tiene una vida media de 24 horas, especialmente cuando se diluye ⁽⁶⁴⁾. Actualmente, existen diferentes presentaciones de ácido peracético en el mercado, con mayor duración de la solución activada y posibilidad de controlar la efectividad de la preparación mediante tiras reactivas.

La combinación de ácido peracético con peróxido de hidrógeno es habitual en la desinfección hospitalaria, y ha sido muy empleado para la descontaminación de equipos, como por ejemplo, los de hemodiálisis ⁽⁶⁵⁾.

f) Compuestos de amonio cuaternario

Los compuestos de amonio cuaternario son ampliamente utilizados como desinfectantes en centros sanitarios, empleándose normalmente de forma combinada con otros compuestos como las aminas terciarias y los fenoles. La concentración óptima para lograr una desinfección eficaz es de 200 ppm, y se recomienda evitar el uso de estos compuestos junto con detergentes aniónicos y jabones, ya que los desactivan. Algunos compuestos usados en hospitales destacables son el cloruro de alquil-dimetil-bencil-amonio y el cloruro de dialquil-dimetil de amonio.

Estos compuestos son considerados buenos agentes limpiadores, aunque su efectividad depende de la dureza del agua en la que se diluyen y los materiales empleados para su uso. Algunos estudios han comprobado que el algodón, la celulosa y la gasa pueden hacer que los compuestos pierdan actividad bactericida debido a la presencia de precipitados insolubles o al absorber los ingredientes activos, respectivamente ⁽⁶⁶⁾. Además, se han documentado casos en los que estos compuestos han generado asma ocupacional en los profesionales encargados de su manipulación ⁽⁶⁷⁾.

Los compuestos de cuarta generación, los compuestos dialquilos cuaternarios, han mitigado algunos de estos problemas y son activos en aguas duras, a la vez que toleran residuos aniónicos ⁽⁶⁸⁾.

Los derivados de amonio cuaternario actúan mediante inactivación de enzimas, desnaturalización de proteínas y la desintegración de la membrana celular. No obstante, estos compuestos no son considerados desinfectantes de alto nivel ya que las micobacterias y esporas no se ven afectadas por su acción y presentan menor actividad frente a las bacterias gram-negativas, pudiendo incluso crecer en ellos.

El uso de estos compuestos como desinfectantes se recomienda sobre superficies no críticas como suelos, paredes y muebles, nunca sobre equipamiento médico ya que no son activos frente a los patógenos citados anteriormente.

g) Otros compuestos químicos

Como ya mencionamos en apartados anteriores, los fenoles fueron los primeros compuestos empleados como desinfectantes en los inicios de la cirugía antiséptica. Actualmente, no son considerados como desinfectantes de alto nivel por lo que se recomienda su uso para la limpieza o descontaminación previa de dispositivos críticos y semicríticos antes de esterilizarlos o desinfectarlos, y para la desinfección de superficies de contacto y dispositivos médicos no críticos.

Por otro lado, las aminas terciarias son un desinfectante de uso común, especialmente en combinación con los compuestos de amonio cuaternario. Estos compuestos no generan residuos ni desprenden vapores, por lo que son totalmente inocuos. Además, son efectivas a pH neutro y no deterioran las superficies sobre las que se aplican.

Las aminas son eficaces frente a las bacterias más comunes en el entorno hospitalario, pero es necesario comprobar su eficacia frente a virus, esporas y hongos mediante estudios complementarios. Asimismo, y aunque su compatibilidad con otros compuestos sea en general muy buena, las aminas no son compatibles con aldehídos.

El orto-ftalaldehído (OPA) es un desinfectante de características y actividad bactericida similar al ya mencionado glutaraldehído, aunque ha incorporado algunas ventajas sobre este compuesto. Entre ellas destacan: su excelente estabilidad en un rango amplio de pH, no provoca irritación de ojos y

mucosas nasales, no requiere monitorización de la exposición, tiene un olor apenas perceptible y no requiere activación ⁽⁷⁰⁾. Sin embargo, este compuesto presenta algunas desventajas como la descoloración de las proteínas, por lo que se recomienda una manipulación cuidadosa del mismo y siempre con equipamiento protector.

5. Nuevas tecnologías en desinfección: sinergia con los métodos tradicionales

En la última década se han desarrollado metodologías novedosas de desinfección y descontaminación del ambiente hospitalario. Aunque con efectividad variable, la eficacia de estos métodos ha sido probada ⁽⁷¹⁾, y se ha verificado que mejoren la eficiencia operativa de la limpieza y desinfección, y contribuyendo a mejorar los resultados de los métodos manuales tradicionales.

A pesar de estas mejoras, los expertos insisten en la utilización de estos métodos de forma complementaria a los métodos químicos tradicionales, nunca de forma sustitutiva ⁽⁷¹⁾. Puede que este sea el principal motivo por el que estos nuevos métodos no son demasiado conocidos entre los profesionales del sector.

Sin embargo, se ha demostrado que la combinación de métodos manuales tradicionales con los nuevos métodos automatizados consigue una limpieza y desinfección mucho más efectiva ⁽⁷²⁾, de carácter preventivo y una mejora potencial en el control de infecciones nosocomiales y la seguridad del paciente. Aunque los métodos tradicionales supongan una medida de contención y corrección suficientes para abordar el problema de las IRAS, es necesario redefinir el concepto de limpieza y desinfección, y dirigirlo hacia la prevención de eventos adversos en lugar de hacia su corrección, especialmente en áreas y espacios de alto riesgo y con una elevada afluencia de pacientes.

5.1 Radiación UV: lámparas de mercurio

Las lámparas de mercurio se han empleado tradicionalmente para el tratamiento y desinfección de aguas residuales y la desinfección del aire. Sin embargo, han proliferado las tecnologías que emplean lámparas de vapor de mercurio que emiten luz ultravioleta C para la desinfección de espacios hospitalarios.

La radiación UV-C también se encuentra en la luz solar, aunque rebota antes de penetrar en la atmósfera y nunca llega a entrar en contacto con los seres humanos. La radiación que emiten estas lámparas se caracteriza por ser de longitud de onda corta (100-280 nm) y poseer un efecto microbicida. La actividad antimicrobiana de las luces UV se concentra en el rango 200-280 nm, mientras que el mercurio emite más del 90% de su radiación a una longitud de onda de 253,7 nm, lo cual se aproxima al punto máximo de desinfección ⁽⁷³⁾.

La inactivación de microorganismos resulta de la destrucción de su material genético mediante la inducción de dímeros de timina en el ADN. Esta inactivación es mucho más efectiva en bacterias y en virus, aunque también se han obtenido resultados positivos con menos frecuencia en esporas ^(72, 74).

Aunque las aplicaciones de esta tecnología en el ámbito hospitalario pueden ser muy numerosas debido al fácil uso y al relativo corto tiempo de exposición necesario para que surta efecto (varía en función de las dimensiones del espacio a desinfectar, pero suele rondar los 45-80 minutos), su uso no acaba de ser bien acogido en la comunidad asistencial debido principalmente a que su efectividad germicida y uso dependen de:

- La presencia de materia orgánica.
- Longitud de onda.
- Temperatura.
- Tipo de microorganismo.
- Intensidad UV, la cual a su vez depende de la distancia y de la limpieza de las lámparas.

Se piensa que el uso de este método en los centros asistenciales se limita a la destrucción de microorganismos aéreos y la inactivación de microorganismos de las superficies, nunca a la esterilización de objetos.

Se recomienda el uso de estos dispositivos en espacios en varias posiciones para garantizar que la radiación se distribuye homogéneamente por todas las superficies debido al efecto sombra de los rayos UV ^(72, 74), y siempre en habitaciones o espacios sin ocupar, lo cual puede implicar un aumento del tiempo necesario para llevarlo a cabo.

5.2 Radiación UV: dispositivos de xenón pulsado

Esta tecnología fue concebida recientemente como alternativa para la desinfección mediante radiación UV del tipo C y aunque de momento, su uso no se encuentra muy extendido en el entorno hospitalario, ya se ha implantado en más de 200 hospitales de Estados Unidos ⁽⁷⁷⁾.

Las lámparas empleadas en estos dispositivos generan luz pulsada de amplio espectro y alta intensidad, emitiendo en todo el espectro germicida (200-280 nm) ⁽⁷⁴⁾. Al igual que las luces de mercurio, las luces de xenón pulsado provocan la dimerización de la timina en el ADN de los microorganismos, aunque con una eficacia óptima al emitir en un espectro mucho más amplio. Además, el espectro de emisión permite inactivar bacterias mediante otros mecanismos complementarios como la fotohidratación, la fotólisis y el fotoentrecruzamiento, lo cual permite una inactivación de los microorganismos mucho más rápida y efectiva ^(72, 78).

Así, este sistema es efectivo frente a esporas y organismos vegetativos en tan sólo 5 minutos, si bien se recomienda, al igual que con las lámparas de mercurio, realizar varios ciclos por estancia para mitigar la pérdida de eficacia que genera el efecto sombra ^(72, 74).

La luz pulsada de xenón es efectiva frente a un amplio rango de microorganismos, incluyendo virus, esporas, algunos hongos y organismos multirresistentes, consiguiendo una reducción logarítmica de la carga microbiana de tres órdenes de magnitud (78). Su eficacia tras una limpieza estándar de estancias contaminadas ha sido constatada ampliamente en diversos estudios independientes ^(78, 79, 80, 81, 82).

Al igual que ocurría con las luces de mercurio, la radiación emitida por el xenón puede provocar irritaciones oculares leves, aunque se considera inocuo y no presenta ningún peligro para los pacientes y profesionales ⁽⁷¹⁾. En cualquier caso, los dispositivos de desinfección que emplean luz UV disponen de sistemas de seguridad y sensores de movimiento para evitar accidentes y exposiciones a la radiación. Los residuos que se generan durante el proceso son de rápida disipación, con la particularidad de que las lámparas de xenón son fácilmente desechables sin necesidad de ser tratadas como residuo tóxico o peligroso.

Además de su utilización en estancias hospitalarias como habitaciones de hospitalización, quirófanos, UCIs, salas de exploración y boxes de urgencias, las luces de xenón pueden emplearse para desinfectar equipos de protección individual (EPIs) de los profesionales sanitarios y no sanitarios, y como método correctivo y de contención de infecciones en estancias intermedias ⁽⁸³⁾. De esta forma, contribuirían de forma adicional a la prevención de infecciones y prevención de riesgos laborales.

5.3 Superficies de cobre y otros metales

Las propiedades antisépticas del cobre han sido conocidas por el hombre desde el auge de la cultura egipcia, donde el cobre se empleaba para esterilizar heridas y potabilizar el agua ⁽⁸⁴⁾.

A partir de comienzos de los 80 existen datos de los efectos beneficiosos de utilizar bronce y latón (ambas son aleaciones del cobre) en los pomos de las puertas para evitar la propagación de microorganismos en los hospitales ⁽⁸⁵⁾.

Desde entonces, se emplea el cobre como material de superficies de riesgo, debido a sus propiedades auto-esterilizantes. Se piensa que el cobre actúa mediante un mecanismo denominado “contact-killing” o muerte por contacto, siguiendo hipotéticamente el siguiente proceso:

- Se produce daño celular en los microorganismos.
- El cobre penetra en las células.
- Se genera daño oxidativo.
- La célula muere y se degrada el ADN.

Se ha observado que la eficacia antibacteriana de estas superficies de cobre, bronce o latón, es mayor al aumentar el contenido en cobre, la temperatura y la humedad relativa ^(86, 87, 88).

En diversos estudios llevados a cabo ^(89, 90, 91) se han obtenido resultados de reducción de la carga microbiana de entre el 63 y el 99,8 % con un tiempo de actuación medio de entre 3 y 24 horas. Adicionalmente, se ha comprobado que el cobre no pierde sus propiedades antimicrobianas con el tiempo, lo cual legitima su uso en superficies hospitalarias ⁽⁹²⁾.

Otro metal de uso habitual como agente antimicrobiano es la plata. Usada tradicionalmente como agente profiláctico y terapéutico en quemaduras, actualmente se emplea en sistemas de diante ionización para la Legionella y como revestimiento de algunas superficies junto con zinc ⁽⁹³⁾.

5.4 Sistemas de ozono vaporizado

Al igual que la radiación UV, el ozono se ha empleado durante muchos años como desinfectante de agua como etapa previa a la potabilización, y en piscinas y spas. Su estructura química y su elevada reactividad le convierten en un poderoso oxidante, con actividad antimicrobiana reconocida ⁽⁹⁴⁾, pero con una vida media de tan sólo 22 minutos debido a su inestabilidad.

El ozono en estado gaseoso puede alcanzar gran actividad antimicrobiana, incluso frente a virus, aunque requiere elevados niveles de humedad limitando su uso ⁽⁹⁵⁾. Además, el ozono es tóxico para los humanos en concentraciones superiores a 0,1 ppm, a diferencia del peróxido cuyo umbral de toxicidad es 1 ppm ^(96, 97), por lo que es necesario realizar un control riguroso de fugas y monitorización de los procesos de desinfección.

Existen estudios de compatibilidad con los materiales de uso común en centros hospitalarios ⁽⁹⁸⁾, aunque son necesarios estudios adicionales. Algunos autores insisten en la inadecuación de este método para la desinfección de espacios y superficies hospitalarias dada la elevada toxicidad del ozono, los requisitos de humedad y seguridad que requiere el procedimiento, la pérdida de eficacia en función de la distancia al dispositivo ⁽⁹⁹⁾, y deficiente relación coste-efectividad del método ⁽¹⁰⁰⁾.

5.5 Métodos tradicionales vs métodos automatizados

La principal ventaja de los métodos que emplean dispositivos automatizados (luces UV de mercurio y xenón, peróxido de hidrógeno vaporizado y ozono principalmente) es que eliminan el error asociado al factor humano al que están supeditados los métodos de desinfección y limpieza tradicionales de carácter manual. De esta forma, si se combinan ambos tipos de metodologías se podría conseguir una desinfección óptima y mejora en la prevención de infecciones, con una eliminación de microorganismos como *C. difficile* y MRSA de hasta el 99,99% ⁽⁷²⁾.

Aunque la eficacia de los métodos automatizados esté demostrada, y en algunos casos hasta equiparada con la eficacia de los métodos tradicionales ⁽¹⁰¹⁾, no se recomienda el uso de estos métodos sin realizar una limpieza manual en primer lugar. Esto es debido principalmente a la interferencia de la materia orgánica e inorgánica en la eficacia de estos nuevos métodos y a la necesidad de mantener el entorno hospitalario estéticamente limpio, de forma que sea agradable para pacientes, familiares y profesionales.

La innovación que en el campo de la higiene hospitalaria pueden representar estos métodos automatizados de desinfección, se resumen en la siguiente tabla comparativa:

Tabla 3: Comparativa entre métodos de desinfección automatizados

Propiedades	UV-Mercurio	UV-Xenón pulsado	Peróxido de hidrógeno vaporizado	Ozono
Actividad bactericida	Bacterias y virus, y algunas esporas	Bacterias, virus y esporas	Bacterias, virus, esporas, levaduras y hongos	Bacterias y virus, y algunas esporas
Intensidad / distribución	Moderada: radiación emitida a 253,7 nm dentro del rango germicida (200-280 nm)	Alta: radiación emitida en todo el espectro germicida (200-280 nm)	Alta: el peróxido en estado gaseoso se distribuye de forma homogénea por todo el espacio a desinfectar	Moderada: el ozono se disocia rápidamente pero se genera un gradiente de concentración alrededor del dispositivo
Efectividad ⁽¹⁾	Reducción logarítmica 2-4 unidades	Reducción logarítmica 3-4 unidades	Reducción logarítmica 5-6 unidades	Reducción logarítmica 2-4 unidades
Tiempo empleado	30-45 min por ciclo + 20 min de carencia entre ciclos	5 min por ciclo	30-90 min + 2-4 horas de carencia	30-90 min + 1-3 horas de carencia
Utilidad en el entorno hospitalario	Uso preventivo: desinfección de superficies, espacios, equipos no críticos y equipamiento protector	Uso preventivo: desinfección de superficies, estancias, equipos no críticos y equipamiento protector	Uso correctivo: esterilización de espacios y superficies	Uso correctivo: desinfección de superficies y espacios
Toxicidad ⁽³⁾	El procedimiento no es tóxico para las personas, pero sí el mercurio de las lámparas	El procedimiento no es tóxico para las personas	El procedimiento es tóxico para las personas a concentraciones superiores a 1 ppm	El procedimiento es tóxico para las personas a concentraciones superiores a 0,1 ppm
Efectos sobre la salud por mal uso	Irritaciones en la córnea y conjuntiva	Molestias en la visión e irritación ante incidencia directa de la luz a través de un cristal o equipo protector	Daños oculares graves, irritación de la piel y las mucosas	Afección e inflamación de las vías respiratorias, irritación de garganta, tos, dolor de pecho
Compatibilidad con materiales	Excelente: no existe evidencia de deterioro de materiales al aplicar el procedimiento	Excelente: no existe evidencia de deterioro de materiales al aplicar el procedimiento	Buena, se produce condensación en superficies metálicas, provocando oxidación y decapación en pinturas.	Media: el ozono puede afectar a materiales de uso común como nylon, acero, zinc y gomas plásticas
Coste-efectividad	Buena	Excelente	Excelente	Deficiente
Impacto ambiental	Las lámparas utilizadas han de ser tratadas específicamente por su alto grado de contaminación ambiental	Residuos de bajo impacto si desechados adecuadamente	Los residuos son productos no tóxicos sin necesidad de ser tratados al disiparse	Los residuos son productos no tóxicos sin necesidad de ser tratados al disiparse
Obsolescencia prevista	Año 2020 como parte de la iniciativa "Salud Libre de Mercurio para el año 2020" firmada por 140 países	No prevista	No prevista	No prevista
Consideraciones especiales	La efectividad se reduce al aumentar la distancia al foco, por lo que se recomienda realizar varios ciclos (3) ⁽⁴⁾ por estancia a desinfectar	La efectividad se reduce al aumentar la distancia al foco, por lo que se recomienda realizar varios ciclos (3) ⁽⁴⁾ por estancia a desinfectar	Se han de tomar medidas de seguridad y preparar la estancia a desinfectar mediante sellado adecuadamente para evitar fugas	Se han de tomar medidas de seguridad y preparar la estancia a desinfectar mediante sellado adecuadamente para evitar fugas

1. La concentración de peróxido de hidrógeno y ozono alcanzada en la estancia a desinfectar condiciona enormemente la eficacia del método. Se muestra la eficacia a una concentración normal (150-700 ppm para el peróxido de hidrógeno y 0,5-2,5 ppm para el ozono). 2. En estudios llevados a cabo en el CNB y financiados por Clece, se ha constatado una eficacia de la luz pulsada de xenón de hasta 9 órdenes de magnitud para bacterias gram + y gram -. Los resultados se recogen en el siguiente informe: <http://informacion.grupoclece.com/informacion> 3. Toxicidad para las personas si no se cumplen las recomendaciones establecidas por el fabricante o los servicios correspondientes. 4. Ciclos estimados para una habitación de dimensiones estándar con 2 camas y 1 baño. Será necesario ajustar el número de ciclos de desinfección necesarios en función de las dimensiones del espacio a desinfectar

Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a través de revisión bibliográfica.

6. Objetivos de la higiene hospitalaria con impacto en la calidad asistencial

Como ya se indicó en apartados anteriores, la finalidad del presente documento es identificar los objetivos a alcanzar con el fin de mejorar la calidad asistencial y la seguridad del paciente mediante los métodos de desinfección y limpieza y hábitos higiénicos. Con ello, pretendemos poner en evidencia la importancia y valor estratégico clave de estas prácticas, con una integración en las actividades y procesos asistenciales susceptible de mejora.

Para la identificación de los diferentes objetivos que presentaremos, se ha empleado una metodología participativa e interdisciplinar. Así, se ha contado con la participación y colaboración de más de 30 profesionales reconocidos a nivel nacional e internacional, representando diferentes ámbitos estrechamente relacionados con la asistencia y la higiene hospitalaria:

- Medicina Preventiva, Salud Pública y Epidemiología
- Enfermedades Infecciosas
- Dirección
- Control de gestión
- Control de infecciones
- Calidad y seguridad del paciente
- Asociaciones científicas

Finalmente, se ha contado con la colaboración de expertos procedentes de España, Francia y Estados

Unidos, en representación de todas las áreas y ámbitos implicados en la higiene hospitalaria. Asimismo, se realizó una intensa búsqueda bibliográfica, se hizo una revisión de literatura por parte del equipo redactor, y se llevaron a cabo varias sesiones de trabajo interdisciplinarias para la puesta en común y discusión de objetivos e ideas clave.

Los objetivos identificados, consensuados y validados entre todos los expertos consultados, y los argumentos que los sustentan se presentan a continuación. En cualquier caso, gran parte de los datos que exponemos, se encuentran ya avalados por evidencia científica de rigor.



Gráfico 4

Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a través del consenso de expertos.

Aunque los objetivos se presenten de forma jerárquica, esto no implica que unos sean más importantes que otros, sino que más bien los primeros impulsan el desarrollo de los de la base, siendo estos últimos los que tienen un impacto de forma directa en el hospital y los pacientes.

6.1 Consolidación de la cultura y concienciación de los profesionales

La consolidación de la cultura de seguridad del paciente y el compromiso absoluto de profesionales y pacientes es un objetivo clave para la higiene hospitalaria. La consecución de este objetivo impli-

caría un impulso para el resto de objetivos a alcanzar, mejorando los resultados de higiene hospitalaria obtenidos en los centros hospitalarios. La literatura insiste en la falta de concienciación sobre la importancia de la limpieza y desinfección, y el uso inadecuado de los actuales métodos (102, 103). En este sentido, consideran necesario un cambio cultural para integrar aún más estos métodos en la práctica asistencial, y concienciar a los profesionales sanitarios y operarios de limpieza sobre su papel activo en la prevención de IRAS y seguridad del paciente.

Los expertos inciden en la importancia de una correcta formación y adquisición de hábitos y conductas, acordes a los principios de higiene hospitalaria y seguridad del paciente en todos los profesionales, desde personal médico al de limpieza. La facilidad con la que se abandonan estos buenos hábitos y se adquieren hábitos perjudiciales, caracteriza el gran reto a afrontar por los centros sanitarios de cara a sensibilizar a sus profesionales.

La implicación del personal y consolidación de la cultura requieren una modificación de las conductas de todos los profesionales. Para que una conducta sea susceptible de ser modificada es necesario modificar previamente las habilidades, conocimientos y la percepción de la autoeficacia, por lo que resulta fundamental la formación del personal en materia de higiene para una adecuada sensibilización.

Actualmente, la concienciación existente en algunos de los profesionales en relación a la higiene hospitalaria se limita en muchas ocasiones a la seguridad y protección propia, en lugar de englobar también la seguridad de los pacientes.

Además de la educación y formación del personal, otras medidas a considerar para la mejora de la sensibilización son:

- Individualizar la concienciación, en función de la formación e intereses de los profesionales.
- Potenciar la sensibilización y empoderamiento del paciente, y hacerle participe activo de su propia seguridad.
- Aplicar mecanismos de penalización ante faltas de disciplina reiteradas. Esta medida ya se aplica en países como Reino Unido, donde las faltas en relación a la higiene personal y de manos pueden afectar a la percepción económica del salario.

Para conseguir este objetivo resulta fundamental el rol ejemplarizante de los líderes y mandos intermedios, para favorecer y garantizar el cumplimiento de los protocolos por todos los profesionales del centro.

6.2 Contribución a la reducción de IRAS

La higiene, limpieza y desinfección son consideradas por todos los colaboradores como elementos críticos en materia de calidad asistencial y seguridad del paciente, definiéndolos como elementos “imprescindibles y de primera necesidad” para combatir las IRAS junto con otras líneas de acción.

Aunque las infecciones nosocomiales se deban a multitud de factores, sin duda, la reducción del número de microorganismos presentes en las superficies y espacios hospitalarios gracias a la higiene del personal y una adecuada limpieza y desinfección, contribuirán de forma directa sobre la probabilidad de adquirir una IRAS. Considerando que todo evento adverso se basa en posibilidades y probabilidades, y que cualquier evento es posible, el objetivo de la higiene hospitalaria reside en minimizar la probabilidad de que estos eventos adversos ocurran.

Hasta el momento, la contribución de la higiene hospitalaria a la reducción de las IRAS se ha considerado como fundamental, aunque mejorable en ciertos aspectos. Así, se considera que el 56,6% de las IRAS son evitables (104), implicando una necesidad latente de mejora en los métodos actuales para optimizar la prevención de infecciones.

6.3 Prevención de Riesgos Laborales: resultados en salud en profesionales

El uso de agentes químicos y físicos en los procesos de limpieza y desinfección debe hacerse siempre siguiendo las indicaciones del fabricante y las recomendaciones y protocolos establecidos en cada centro, ya que de lo contrario pueden generar riesgos para la salud de los profesionales. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales(105) subraya la importancia de adoptar medidas preventivas en el entorno laboral con el fin de:

- Evaluar y eliminar, siempre que sea posible, los riesgos asociados a estas prácticas.
- Reducir los riesgos en caso de que no puedan ser eliminados.

Para lograr estos objetivos todos los centros hospitalarios deben, al menos:

- Elaborar planes de acción para evitar la ocurrencia de incidentes.
- Disponer de planes de acción correctivos y medidas complementarias en caso de que se produzcan incidentes.
- Llevar a cabo programas de vigilancia de la salud de los profesionales sanitarios y no sanitarios.

rios.

- Proporcionar una formación adecuada a los profesionales de las metodologías que generan riesgo.
- Difundir información de interés para evitar riesgos.

Todas estas medidas deben fomentar la participación y seguimiento de todo el personal en materia de calidad y gestión de riesgos laborales, y adecuarse a las normas de gestión de seguridad y salud ocupacional (OHSAS 18001:1999). Estas normas actúan como complemento a las familias de normas de calidad ISO 9000 y de medio ambiente, ISO 14000.

De forma análoga a los efectos en salud potencialmente observables en pacientes, la mejora en la efectividad de los métodos de limpieza y desinfección al emplear metodologías automatizadas de forma complementaria, supondrían una reducción de la probabilidad de adquirir una infección intrahospitalaria y un refuerzo para la seguridad de los profesionales.

6.4 Eficiencia económica

La situación económica actual y los continuos ajustes presupuestarios han hecho que la eficiencia económica esté permanentemente presente en todos los centros hospitalarios, resultando fundamental la optimización de recursos económicos disponibles y la adopción de medidas estratégicas que lideren el camino hacia mejores resultados del centro. En este contexto, la higiene hospitalaria ofrece una respuesta a la calidad y seguridad del paciente con impacto inmediato en costes directos e indirectos.

Un estudio publicado ⁽¹⁶⁾ sobre los costes de la no seguridad de los pacientes cifran el gasto en infecciones nosocomiales evitables entre el 2-3% del presupuesto total del hospital para un ejercicio. Esto implica que por ejemplo, un hospital especializado de más de 500 camas, con un presupuesto de unos 300 millones de euros, gasta anualmente entre 6 y 9 millones de euros en IRAS que podrían haber sido evitadas.

El impacto en el incremento de costes del centro sanitario que supone la implantación de sistemas de desinfección preventivos complementarios a la limpieza y desinfección química tradicional, y que reduzcan drásticamente este porcentaje de pacientes con infecciones nosocomiales, es cuantitativa y cualitativa mucho menos significativo que los ahorros de costes sanitarios obtenidos por dicha reducción.

El relativo bajo coste de las campañas de sensibilización y formación y de los servicios de limpieza y desinfección, hacen que la higiene hospitalaria sea una de las medidas más coste-efectivas para mejorar la calidad y seguridad de pacientes de los hospitales. En lo que a higiene, limpieza y desinfección respecta, la reducción de costes rara vez mejora la calidad, mientras que la mejora de la calidad siempre optimiza los costes.

6.5 Mejora de la calidad percibida por los pacientes y familiares y su impacto en la imagen de los centros

Los expertos coinciden en remarcar la importancia de la higiene, limpieza y desinfección dado el impacto positivo directo que estos ámbitos tienen en la imagen del centro que reciben tanto los pacientes como los familiares y visitantes. A modo de ejemplo, en algunos centros de Estados Unidos donde algunas de las metodologías novedosas descritas están ya implantadas, han incrementado en un 15% las valoraciones de calidad percibidas en las evaluaciones de pacientes (Hospital Consumer Assessment of Healthcare Providers and Systems, HCAHPS)⁽¹⁰⁶⁾.

Los servicios de limpieza, junto con el de restauración, son los servicios frente a los cuales los pacientes y familiares presentan un menor grado de tolerancia al fallo ya que son servicios básicos, asociados también a otros sectores como la hostelería. De esta forma, cualquier incidencia en los mismos genera un importante impacto negativo.

Por si estas razones no fueran de peso, el enorme impacto negativo que tiene en la imagen de los centros la incidencia de eventos adversos como las IRAS, hace necesaria la toma de medidas para evitarlo. Tras los casos de muerte por IRAS, y la difusión en los medios de comunicación, algunos centros han visto seriamente comprometida su reputación. El coste de la higiene hospitalaria supone una ínfima parte del coste que le supondrá al centro recuperar la reputación perdida a través de campañas, estudios y otras iniciativas. Además, hay que añadir el coste que generan las indemnizaciones, el cual puede ascender hasta los 125.000 € en caso de muerte por IRAS .

6.6 Impacto social

La higiene hospitalaria genera un impacto social tanto en pacientes y familiares como en profesionales, llegando incluso a originar beneficios para la sociedad en su conjunto. A modo ilustrativo, recogemos a continuación algunos ejemplos de impacto social ocasionado por la higiene, limpieza y desinfección:

- **Disminución de bajas laborales debidas a IRAS.** La mejora en la calidad y la seguridad del paciente, y la consiguiente reducción de la probabilidad de adquirir una infección en el entorno hospitalario producirán una reducción en las bajas laborales ocasionadas hasta el momento, tanto en pacientes como en profesionales del centro sanitario. La disminución de las bajas laborales conlleva a su vez, un aumento de la productividad laboral y un menor gasto social en prestaciones por incapacidad temporal.

- **Formación continuada del personal involucrado.** Tanto los propios centros como las empresas externalizadas encargadas de suministrar el servicio de limpieza y desinfección a los centros hospitalarios, apuestan por la formación del personal en materia de higiene hospitalaria, procedimientos y metodologías y nuevas tecnologías, especialmente cuando este dispone de poca cualificación, suponiendo un valor social añadido.

- **Aumento de la calidad de vida.** Como consecuencia del aumento de productividad de los pacientes y profesionales, aumentará también el tiempo que estos dedican a actividades complementarias de ocio y cultura con el consiguiente dinamismo económico derivado para la sociedad.

- **Sostenibilidad medioambiental.** La adecuación de los hospitales a las normas ISO 14000 de sostenibilidad medioambiental es un requisito ineludible de cualquier centro asistencial de calidad. La higiene hospitalaria y las metodologías empleadas han evolucionado en coherencia con este hecho, y actualmente se siguen los principios de las tecnologías verdes (green technology), ofreciendo metodologías eficaces, con la mínima o nula generación de residuos tóxicos y, con nulo impacto en el medio ambiente mediante la integración de la innovación y viabilidad en su desarrollo.

7. Factores de éxito en la higiene hospitalaria: optimizando personas, recursos y procesos

A través del trabajo realizado y el consenso manifestado sobre los objetivos a alcanzar mediante la higiene hospitalaria, se han definido una serie de medios para alcanzarlos de forma efectiva. El análisis exhaustivo de la información y documentación recopilada ha conducido a una agrupación lógica de los medios en tres grandes grupos, en función de si afectan a los recursos humanos, a los recursos materiales o a los procesos de higiene, limpieza y desinfección:



Gráfico 5

Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a través del consenso de expertos.

7.1 Personas

La actividad de los profesionales está estrechamente relacionada con la higiene hospitalaria. Por un lado, los recursos humanos del servicio de limpieza son los responsables directos de la correcta ejecución de los procedimientos y los consiguientes resultados. Por otro lado, los profesionales sanitarios deben asegurarse de que las condiciones higiénicas de los espacios donde ejercen su labor son las adecuadas, además de cerciorarse de que su higiene personal sea óptima.

7.1.1 Minimización del riesgo asociado al factor humano

Las tareas de limpieza y desinfección son llevadas a cabo principalmente por personas. Esto implica cierto riesgo asociado al factor humano, fundamentalmente porque el personal está sujeto a variables poco controlables como el estado de ánimo, el estrés, la rutina en el trabajo, la sobrecarga de trabajo y asistencia, y el cansancio. Estos factores hacen que la adherencia a los protocolos establecidos no sea homogénea y dependa del profesional que lleva a cabo la tarea. La falta de homogeneidad en el cumplimiento de los protocolos y el carácter manual de los procedimientos, generan una elevada variabilidad en la ejecución de los procesos y por consiguiente, de los resultados obtenidos.

Respecto a la higiene de manos, ésta es un hábito particular e individual de cada uno de los profesionales del centro, variando enormemente en función de la cultura, valores de los individuos y circunstancias laborales como la presión asistencial. Por otro lado, la higiene hospitalaria es un ámbito caracterizado por la enorme variabilidad causada por el personal responsable de ejecutar adecuadamente los procesos. Minimizar la variabilidad existente en las tareas de limpieza y desinfección, y conseguir homogeneizar la adherencia a la higiene de manos conseguiría mejorar, por tanto, los resultados notablemente.

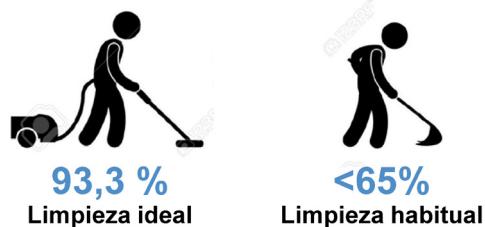
En condiciones ideales y empleando métodos tradicionales de limpieza y desinfección, como el uso de compuestos clorados y microfibras, se pueden eliminar hasta el 93,3% de los microorganismos ⁽¹⁰⁰⁾.

Lamentablemente, la reducción del número de microorganismos rara vez alcanza este porcentaje, debido al carácter manual del proceso y a la posibilidad del error humano. La mala aplicación de los protocolos definidos, el uso incorrecto de los productos, la sobrecarga de trabajo de los operarios y las estresantes jornadas a las que están sometidos, hacen que con frecuencia los métodos de limpieza y desinfección resulten ineficientes debido a un factor humano difícilmente monitorizable.

Un estudio recientemente publicado ⁽¹⁰⁸⁾, cifra entre el 30 y el 45 % la ineficacia de los procedimientos de limpieza habituales, llevados a cabo habitualmente por equipos de profesionales sin formación específica. Esto pone de manifiesto una vez más, la importancia de formar adecuadamente al personal, ya que desempeñan su labor en un entorno complejo y lleno de riesgos para los pacientes y trabajadores.

Entendemos por tanto, que la limpieza ideal es aquella que se logra al seguir adecuadamente los protocolos, en un entorno de trabajo con condiciones hipotéticamente ideales para favorecer la labor de los profesionales. Sin embargo, entendemos por limpieza habitual, la limpieza que normalmente se lleva a cabo en los centros sanitarios, al ser estos un entorno de trabajo con numerosos condicionantes que impactan en los resultados de limpieza.

Gráfico 6: Efectividad de limpieza ideal vs. limpieza real



Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a través de revisión bibliográfica.

A continuación, se enumeran algunas de las posibles medidas a implantar para conseguir una minimización del riesgo asociado al factor humano. Algunas de estas medidas ya han sido introducidas con éxito en algunos centros, no obstante, el riesgo asociado al factor humano no debería afrontarse de manera aislada, sino más bien mediante una implantación progresiva de diferentes medidas. A modo de ejemplo, proponemos las siguientes:

- Flexibilizar los horarios y utilizar turnos y horarios acordes a la actividad de cada centro.
- Potenciar la formación continuada del personal de limpieza.
- Simplificar los procedimientos y metodologías sin pérdida de efectividad y/o calidad.
- Abordar la sensibilización del personal de limpieza y los profesionales sanitarios de forma individualizada.

- Establecer un registro de limpieza por dependencias o por habitaciones.
- Incorporar nuevas tecnologías de limpieza y desinfección automatizadas y complementarias, reforzando la actividad manual realizada previamente y consiguiendo mejores resultados de los procedimientos.
- Definir de forma clara el alcance de los procedimientos de limpieza y mantenimiento a llevar a cabo por el personal de limpieza y por los auxiliares de enfermería, especialmente en aquel utillaje que es competencia de ambos como goteros, sillas de ruedas y equipamiento médico no crítico.
- Establecer el mismo nivel de exigencia en cuanto al cumplimiento de los protocolos y las normas establecidas para el personal propio y el externo, ya que se tiende a ser más estricto con el personal externo, derivando en cierta pérdida de la autoridad del centro.
- Implantar mecanismos de penalización del personal del centro, tanto sanitario como no sanitario, ante falta de disciplina e incumplimiento de las directrices establecidas.

7.1.2 Vencer la resistencia al cambio

A pesar de suponer potenciales mejoras en el desempeño de los procedimientos y en los resultados obtenidos, el personal de limpieza y los profesionales sanitarios suelen ser reticentes a la introducción de nuevas metodologías y procedimientos, y a los correspondientes cambios de conducta que estos implican.

Los expertos cifran el fracaso de la implantación de cambios organizacionales de alto impacto en un 70% (109). Una de las principales barreras a esta resistencia, es el desconocimiento por parte de los trabajadores de los beneficios que supondrá el cambio. Por ello una de las principales herramientas para vencer esta resistencia, debe ser la mejora de la comunicación y los flujos de información entre los diferentes niveles organizacionales y la mejora de las relaciones entre los diferentes estamentos de personal.

Otro de los elementos impulsores del cambio, es el diseño ergonómico de los procedimientos y puestos de trabajo, de forma que se facilite el trabajo de los profesionales de limpieza y desinfección, y en definitiva, se contribuya a la reducción de la presión laboral a la que están sometidos los trabajadores.

La demostración de la falta de adherencia a los protocolos mediante cultivos microbiológicos o técnicas similares, también puede ser palanca del cambio, al fomentar la implicación activa de los profesionales de limpieza e impulsar sus deseos de mejorar los resultados obtenidos hasta la fecha.

7.1.3 Impulsar el rol de los actores no sanitarios

El personal de limpieza no siempre es consciente de que su labor puede tener un impacto grave negativo en otra persona de no realizarse como es debido. Por ello, resulta fundamental que los profesionales no sanitarios sean conscientes de la importancia de su papel activo y contribución en la cadena de seguridad del paciente.

Reconocer el papel de todos los profesionales y dar feedback de forma activa ha demostrado tener un impacto positivo en los resultados de los servicios de limpieza, aumentando la compliance y mejorando los resultados de limpieza y desinfección hasta en un 20% ⁽¹¹⁰⁾.

Para impulsar el rol del personal de limpieza, es necesario potenciar su papel como agentes de prevención con repercusión directa en la salud de los pacientes e integrarlos en los ámbitos de decisión operacionales, bien de forma directa, bien a través de los mandos intermedios.

Con frecuencia, los servicios de limpieza se encuentran externalizados y la formación del personal es competencia de la propia empresa. Algunos centros han apostado por la formación de los técnicos de calidad y Prevención de Riesgos Laborales, para así asegurar que estos formen al personal de limpieza en coherencia con los principios y necesidades de cada centro. Los trabajadores deben saber que a pesar de que no son profesionales asistenciales, su labor es igualmente importante y eje fundamental del hospital.

Con el aumento de la concienciación del personal es muy factible el cambio de cultura de limpieza estética y correctiva, a limpieza preventiva. Este cambio resulta esencial, entre otros, para consolidar la cultura de seguridad del paciente.

7.2 Recursos

Los productos, materiales y tecnologías empleadas en los diferentes ámbitos de la higiene hospitalaria son elementos determinantes del resultado conseguido en última instancia. La escasa innovación existente en los recursos empleados hoy en día puede ser un punto crítico para mejorar los resultados obtenidos y fomentar la consecución de los objetivos establecidos.

7.2.1 Incorporación de nuevas tecnologías

A pesar de que los avances en métodos de desinfección y limpieza han sido notables en los últimos siglos y la adherencia a la higiene de manos es cada vez mayor, son necesarios esfuerzos adicionales para alcanzar la excelencia asistencial, ya que los métodos tradicionales de limpieza y desinfección no generan una respuesta suficiente para la prevención de IRAS.

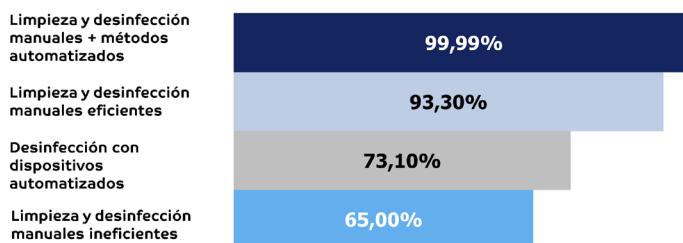
El análisis del actual estado del arte en estos ámbitos desarrollado en el presente documento, y la consulta con diferentes expertos, corrobora la aplicación de las metodologías de forma correcta, aunque con importantes oportunidades de mejora. La necesidad de afrontar las nuevas necesidades y retos de los centros asistenciales, debe partir necesariamente de la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías, ya que si hay algo que caracteriza a la higiene hospitalaria, es el estancamiento tecnológico y metodológico que sufre.

En este sentido y en relación a lo expuesto en apartados anteriores, la combinación de métodos de limpieza y desinfección tradicionales, como la microfibras y la desinfección con compuestos clorados, y métodos más innovadores y de carácter automático, como los descritos en la tabla 3, supondría reducir el riesgo asociado al factor humano que rige estos procesos y lograr una óptima reducción de microorganismos presentes en las superficies ^(62, 72).

La efectividad de los métodos automatizados está demostrada incluso en ausencia de una desinfección y limpieza manual previa, consiguiendo eliminar el 67-73,1% de los microorganismos de las superficies, y logrando inactivar la flora microbiana al completo del 9,6% de todas las superficies expuestas ⁽¹¹¹⁾.

Con la combinación de limpieza manual y desinfección automatizada, no sólo se mejora el porcentaje de reducción alcanzado mediante los métodos tradicionales sino que la carga microbiana presente en espacios y superficies se reduce en un 99,99% (72). Esto implica la reducción de la flora ecológica de los espacios hospitalarios a niveles mínimos equiparables, en su contexto, a la esterilización.

Gráfico 7: Eliminación de microorganismos en función del método empleado



Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a partir de revisión bibliográfica y consenso de expertos.

La mejora en el rendimiento de los métodos de limpieza y el aumento del porcentaje de eliminación de microorganismos presentes en superficies hasta el 99,99 %, hará que de forma lógica se reduzca la probabilidad de adquirir una IRAS; si bien la implantación de estas nuevas metodologías de limpieza y desinfección han de ir acompañadas de otras medidas como la formación del personal y la monitorización de resultados, para que sean realmente efectivas ⁽⁷⁹⁾.

Adicionalmente, la integración de nuevas tecnologías en materia de limpieza y desinfección puede fomentar la actividad investigadora de los centros y generar conocimiento al respecto. La divulgación de este conocimiento es fundamental, así como la difusión e intercambio de buenas prácticas. Así, se puede mejorar la imagen de los centros a nivel nacional e incluso internacional, y posicionarlo como referente innovador en gestión del riesgo y la seguridad de los pacientes.

Aunque estos métodos de limpieza y desinfección no cuenten con el grado de implantación esperado como medidas preventivas en los centros asistenciales a nivel nacional, sí que existe evidencia de su uso en otros centros y organizaciones punteras en el entorno internacional. La evidencia sugiere que la innovación en higiene hospitalaria no sólo mejora los resultados en salud de pacientes, sino que mejora la calidad percibida por los pacientes y evita costes asociados a infecciones nosocomiales, logrando una buena relación coste-efectividad ⁽⁸⁰⁾.

7.2.2 Arquitectura y diseño de materiales

La arquitectura de los centros hospitalarios y el diseño y características de los materiales han de ir en concordancia con las necesidades en materia de seguridad y control de infecciones. La implicación de las superficies en contacto con los pacientes y profesionales en la propagación de microorganismos está constatada ⁽¹¹²⁾, por lo que su limpieza y desinfección deben realizarse meticulosamente.

Por ejemplo, y según algunos los disponibles, MRSA, el tercer microorganismo con mayor prevalencia en la etiología de IRAS en España ⁽¹³⁾, puede encontrarse en el 27% de las superficies del mobiliario y railes de la cama, en el 21,5 % de las manillas de las puertas y en el 40% de las mesillas ⁽³⁰⁾. La limpieza y desinfección de estas superficies es por tanto fundamental para la prevención de infecciones, pero no se debe olvidar que los materiales deben favorecer la eliminación de organismos, o en cualquier caso, no favorecer su acumulación y propagación por el resto de espacios.

En este sentido, muchos centros de reciente construcción disponen de características funcionales cuyo diseño no contribuye de forma óptima a la seguridad del paciente, llegando incluso a dificultar la labor realizada por el servicio de limpieza. Adicionalmente, y en coherencia con la arquitectura de los centros, los materiales empleados en su construcción deben ser fáciles de limpiar y desinfectar. Los objetos y utensilios de uso común en la práctica clínica deben aunar las mismas características, e incluso ser desechables si resulta coste-efectivo y son sostenibles medioambientalmente.

Gracias a la concienciación creciente sobre la prevención y seguridad de los pacientes, se han realizado grandes progresos debido a las superficies de cobre y otros materiales de actividad bactericida. Aunque la efectividad de estos materiales esté demostrada ^(87, 88, 89), su uso ha de estar acompañado de un adecuado diseño de las instalaciones y un correcto uso de los productos de limpieza y desinfección para evitar daños en los materiales.

7.3 Procesos

El último de los factores determinantes de los resultados obtenidos en la higiene hospitalaria son los procesos o procedimientos. Los procesos definen cómo llevar a cabo todos los procedimientos, quién los debe ejecutar y los materiales a emplear en su desarrollo, por lo que en cierto modo engloba también a los recursos y a las personas.

Aunque todos los hospitales cuenten con protocolos estandarizados en materia de higiene hospitalaria, estos cuentan con excepcionales oportunidades de mejora, especialmente en lo que a monitorización y actualización se refiere.

7.3.1 Actualización de los procesos

El entorno hospitalario es un ambiente sujeto a un continuo proceso de cambio y sucesivas adaptaciones, los procesos que rigen los servicios de limpieza y desinfección no son siempre actualizados con la frecuencia con la que deberían. Aunque los productos empleados hayan cambiado y mejorado sus propiedades, las metodologías y protocolos han variado relativamente poco en las últimas décadas.

En este sentido, la integración de la innovación en los servicios y en el desarrollo de procesos puede suponer una excelente oportunidad para revisar y rediseñar todos los protocolos, y hacerlo siempre haciendo partícipes del cambio a todos los actores involucrados mediante grupos de trabajo mixtos, de forma que se ponga en valor su labor profesional y se potencie el cumplimiento de las medidas establecidas en la normativa vigente.

De esta forma, se podrán tomar medidas de amplio alcance y de carácter multifactorial y siempre consensuadas entre todas las partes, en concordancia a la interdisciplinariedad que requieren los temas relacionados con calidad asistencial y seguridad del paciente. Cabe destacar que aunque los protocolos se realicen de forma colaborativa, nunca podrán abarcar toda la casuística relacionada con la higiene hospitalaria, pero sí que pueden dar respuesta a la práctica totalidad de las cuestiones que plantea.

Actualmente, se tiende a la protocolización mediante bundles o paquetes de medidas de obligado cumplimiento. Este término introducido por primera vez hace ya 10 años por Resar et al ⁽¹¹³⁾, denomina un conjunto de intervenciones (normalmente entre 3 y 5) que están sustentadas en la evidencia y dirigidas a solventar un problema específico. Debe estar en conocimiento de los profesionales que estas intervenciones constituyen las mejores prácticas, aunque su aplicación rutinaria no se encuentre implantada en su totalidad. Un paquete de medidas implica que se aplica en todas las intervenciones, en todos los pacientes y en todos los procesos para así lograr el resultado esperado.

La elaboración de los protocolos depende del centro: en algunos casos son elaborados y propuestos a los centros por los servicios de limpieza, para luego ser revisados y aprobados por el servicio de me-

dicina preventiva del hospital, mientras que en otros son directamente redactados por un equipo de expertos y tras su aprobación se incluyen en el pliego de prescripciones técnicas para el contrato de los servicios.

Esto provoca que haya gran variabilidad entre los diferentes centros del territorio nacional, e incluso entre hospitales de la misma zona geográfica. En algunas Comunidades Autónomas, como Cataluña^(114, 115), Asturias⁽¹¹⁶⁾ y Madrid⁽¹¹⁷⁾ ya existen orientaciones oficiales sobre la higiene hospitalaria, aunque sin carácter obligatorio. Los expertos consideran que sería oportuno establecer un marco genérico en materia de higiene, limpieza y desinfección implantable en cualquier tipo de centro a nivel nacional.

7.3.2 Garantizar el correcto cumplimiento de los protocolos

La estandarización y protocolización de los métodos de limpieza y desinfección y la adherencia a ellos, son fundamentales en el entorno hospitalario. El cumplimiento de los protocolos es requisito fundamental para obtener resultados óptimos, y por ello, debe garantizarse que los trabajadores así lo hacen. La ejecución y adherencia a los protocolos debe ser revisada de forma sistemática, mediante auditorías internas o externas.

Velar por el cumplimiento de los protocolos, una vez se ha asegurado que estos son los adecuados, garantizará la obtención de buenos resultados, aun en dependencia del desempeño de los trabajadores. La monitorización de los procesos puede conducir a cambios en la conducta de los trabajadores, como así sugiere el efecto Hawthorne: aumento de productividad al sentirse observado. El rol ejemplarizante del centro hacia sus trabajadores es así muy importante, consiguiendo en última instancia la proyección de una imagen de compromiso con la seguridad de las personas.

Para garantizar el cumplimiento de los protocolos, se ha de monitorizar de forma continuamente cómo se están ejecutando los procesos. Asimismo, deben realizarse auditorías periódicas tanto de forma interna en el seno de la propia empresa que presta los servicios de limpieza y desinfección, como por parte del equipo de Calidad de los centros hospitalarios. Los equipos de Medicina Preventiva y Control de Infecciones son siempre un buen apoyo para la realización de estas tareas, además del posterior análisis de los resultados obtenidos.

Una vez más, la formación del personal juega un papel fundamental como factor de éxito de esta medida. Algunos profesionales apuestan por potenciar la formación continuada con el propio personal de la

unidad de forma retroalimentativa para garantizar la correcta aplicación de los protocolos.

7.3.3 Monitorización de resultados

Aunque los métodos de limpieza y desinfección y la higiene sean efectivos, la experiencia de los profesionales y los estudios verifican que los resultados no siempre son tan buenos como deberían, especialmente en elementos de alto riesgo para los pacientes y profesionales (ver tabla 4). Para paliar la baja efectividad de los procesos, los centros han integrado la monitorización de resultados en la práctica clínica.

La monitorización de los resultados de limpieza y desinfección y la adherencia a la higiene de manos, son elementos clave en la calidad asistencial con una implantación creciente. La monitorización puede realizarse mediante observación directa, indicadores cualitativos y cuantitativos, cultivos microbiológicos y listas de verificación, entre otros, aunque cada vez es mayor la tendencia de emplear nuevas tecnologías como el ATP o softwares informáticos.

Tabla 4

Resultados de efectividad de la limpieza y desinfección en objetos y elementos de riesgo para los pacientes	
Objeto	Proporción de correcta limpieza y desinfección
Lavabo	92,1 %
Asiento WC	82,7 %
Mesilla	71,4 %
Silla	59,4 %
Rail de la cama	63,0 %
Teléfono	49,2 %
Pomo puerta habitación	29,9 %
Pomo puerta baño	22,5 %
Interruptor de la luz	16,4 %

Fuente: Carling PC, Von Beheren S, Kim P, Woods C. «Intensive care unit environmental cleaning: an evaluation in sixteen hospitals using a novel assessment tool». *Journal of Hospital Infection*, 68 (2008): 39-44.

Asimismo, y enmarcada dentro de la monitorización de resultados, encontramos la participación de muchos centros en estudios de prevalencia e incidencia de IRAS realizados de forma continuada alrededor del proyecto EPINE, publicado anualmente con los resultados obtenidos.

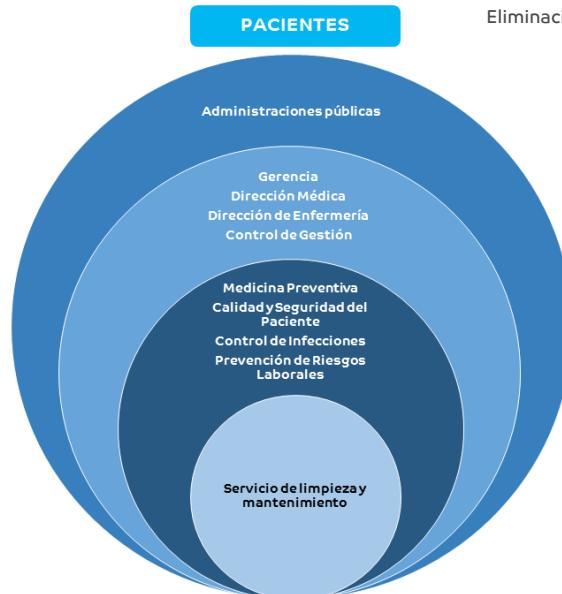
Esta medida se encuentra estrechamente relacionada con la minimización del riesgo asociado al factor humano, ya que la monitorización puede hacer que se refuercen aquellas áreas con resultados menos favorables, y reforzar la formación del personal a su cargo.

Muchas empresas de servicios de limpieza y desinfección, ya ofrecen la monitorización de resultados en su cartera de servicios, ofreciendo servicios integrales que cubren las necesidades de los centros hospitalarios.

8. Ámbitos de responsabilidad

Todos los actores involucrados en la higiene, limpieza y desinfección del entorno hospitalario, tienen diferentes grados de responsabilidad e implicación en los diferentes medios que hemos definido para lograr los objetivos consensuados. En cualquier caso, la labor de todos los actores es igualmente meritoria, sin importar el estamento al que pertenezcan.

Las Administraciones Públicas tienen un papel fundamentalmente regulatorio y de estandarización, acreditación y aprobación de metodologías. Asimismo, puede incentivar la implantación de medidas y obtención de buenos resultados en higiene hospitalaria como elemento variable incentivo en el sistema de pago.



Eliminación de microorganismos en función del método empleado

Fuente: Elaboración propia de Antares Consulting a través del consenso de expertos.

Los estamentos intermedios se encuentran ya plenamente implicados en la higiene, limpieza y desinfección de los centros. Su misión principal es validar los protocolos, adecuarlos a las necesidades de los centros y velar por su cumplimiento, garantizar la aplicación disciplinada de los procedimientos, analizar los resultados obtenidos, tomar decisiones e implantar medidas relacionadas con estos ámbitos. En estos estamentos existe cierto sesgo en función de la formación y especialidad de los altos mandos y mandos intermedios, por lo que es muy importante crear comités interdisciplinarios para homogeneizar los intereses de los actores.

Por último, el servicio de limpieza y los profesionales adscritos a éste, son responsables de la ejecución de los servicios de limpieza y desinfección y el reporte de resultados a los estamentos superiores.

De forma transversal a todos los actores implicados e independientes a su responsabilidad, los ciudadanos deben tener poder de influencia, concienciación y presión sobre todos los actores involucrados, ya sea de directa o indirectamente a través de su participación y empoderamiento. Además, son los beneficiarios directos que para su estado de salud, tienen las medidas propuestas en el presente documento.

9. Beneficios tangibles: un caso de éxito en la higiene hospitalaria

Según la universidad John Hopkins University, de Baltimore (Estados Unidos), se producen más del doble de muertes por IRAS que por accidentes de tráfico, ascendiendo a más de 98.000 muertes al año. Según los datos, en Estados Unidos se produciría una infección por día y por hospital, y 2 muertes asociadas a IRAS al mes por hospital ⁽¹¹⁸⁾. Teniendo en cuenta el elevado coste asociado a las IRAS, el consumo de recursos y el alargamiento de las estancias hospitalarias, parece sensato plantear iniciativas que ayuden a mitigar este problema y permitan emplear los recursos disponibles de forma más eficiente.

Presentamos a continuación un business case de diferentes medidas relacionadas con la higiene hospitalaria elaborado en base a una estimación ponderada de datos de actividad de 5 hospitales de referencia de tamaño similar, y la prevalencia real publicada en el último informe EPINE ⁽¹³⁾:

Características del hospital del business case	
VARIABLES	Magnitud
Número de camas en funcionamiento	300
Número de altas hospitalarias anuales	13.988
Prevalencia de IRAS	5,6 %
Nº estimado de casos de IRAS anuales	783

9.1 Hipótesis

El business case considera que el centro implanta las siguientes medidas en relación a la higiene hospitalaria:

1. Campaña de sensibilización y formación del personal sanitario y no sanitario sobre higiene de manos. Se incluye en los costes de esta medida el coste de la formación del personal en equivalente a tiempo completo (ETC), dispensadores y solución alcohólica para un año, posters y otro material promocional y costes indirectos de personal dedicado a la campaña y al control de infecciones.

2. Incorporación de una nueva tecnología con una metodología automatizada. Se asume que el coste incremental se añadirá al correspondiente coste del servicio de limpieza y que la formación en nuevas tecnologías del personal no sanitario correrá a cargo de la empresa subcontratada. En el análisis se ha considerado el coste de 4 dispositivos de luz pulsada de xenón (UV-PX-Xe) para su uso de forma preventiva en la UCI, quirófanos, habitaciones de aislados, y en módulos de hospitalización tras el alta de pacientes, y la contratación de un servicio de desinfección con peróxido de hidrógeno vaporizado (HPV) para emplearlo de forma correctiva y puntual ante emergencias y situaciones críticas. En ambos casos, el coste del servicio incluye el personal y mantenimiento necesarios, y la amortización de los equipos.

3. Monitorización de resultados de limpieza. Se ha considerado que se verificará la limpieza de todas las camas de hospitalización al menos una vez cada 2 semanas, verificando como mínimo 3 superficies en contacto con el entorno de las camas cada vez. Se ha tenido en cuenta para el análisis, el coste de lectores de bioluminiscencia de ATP y el consumo kits (de 100 unidades desechables cada uno). Además se ha considerado la toma de 30 muestras ambientales y el consiguiente análisis mediante cultivos microbiológicos para reforzar la monitorización. Se ha tenido en cuenta el personal médico, de enfermería y laboratorio necesarios para analizar las muestras ambientales, monitorizar los resultados y analizar los datos recopilados.

Resumen de hipótesis de medidas de higiene hospitalaria	
Medidas	Coste
1. Campaña de sensibilización y formación	260.242,5 €
2. Incorporación de una metodología automatizada	723.788,2 €
3. Monitorización de resultados	136.302,4 €
TOTAL	1.120.333,1 €

A continuación se detallan los costes considerados en análisis:

	Cantidad anual	Coste unitario (en €)	Coste total anual (en €)
1	Campaña de formación y sensibilización ⁽¹⁾	1	120.820,00
	Solución alcohólica (litros) ⁽¹⁾	1600	8,26
	Personal médico (ETC) ⁽²⁾	0,5	66.687,00
	Personal enfermería (ETC) ⁽²⁾	1	40.362,00
	Personal limpieza (ETC) ⁽³⁾	1	27.000,00
	Personal Calidad (ETC) ⁽²⁾	0,5	51.002,00
Subtotal			260.242,50 €
2	Servicio de desinfección por UV de PX-Xe ⁽⁴⁾	1	688.607,15
	Servicio de desinfección por HPV ⁽⁴⁾	5	3.000,00
	Personal enfermería (ETC) ⁽²⁾	0,5	40.362,00
	Subtotal		
3	Cultivos ambientales ⁽⁵⁾	1560	14,57
	Personal laboratorio (ETC) ⁽²⁾	0,25	35.042,00
	Personal médico (ETC) ⁽²⁾	0,25	66.687,00
	Personal enfermería (ETC) ⁽²⁾	0,5	40.362,00
	Detector ATP ⁽⁶⁾	3	1.570,00
	Kits de ATP (100 ud/kit) ⁽⁶⁾	230	275,00
Subtotal			136.302,45 €
TOTAL			1.120.333,10 €

Fuentes: 1.National Patient Safety Agency. 2. Convenio colectivo de “Establecimientos sanitarios, de hospitalización, asistencia sanitaria, consultas y laboratorios de análisis clínicos” de la Comunidad de Madrid. Revisión 2015. 3. Convenio colectivo de “Limpieza de edificios y locales” de la Comunidad de Madrid. 2014. 4.Promedio de costes por servicio ofertados por empresas especializadas. 5.Tarifas para facturación de servicios sanitarios y docentes de Osakidetza para el año 2014. 6. Sanitationtools.com

En la Propuesta de Lucha contra las IRAS ⁽⁹⁾, se estimó que era factible la reducción de la incidencia de las IRAS en un punto porcentual, por lo que con la implantación de estas medidas, y siendo conservadores, consideramos como escenario probable y realista alcanzar una reducción de la prevalencia de las IRAS de un 20%, pasando del 5,6 al 4,48 %.

9.2 Resultados

Los beneficios asociados a la implantación de un plan de acción con medidas como el propuesto, se dividen en dos grandes categorías: ahorro de costes directos e indirectos y resultados en salud de pacientes y profesionales.

9.2.1 Ahorro de costes

Según el “Plan de Lucha contra las IRAS” impulsado por Fenin ⁽¹⁴⁾, los costes asociados a las infecciones nosocomiales pueden oscilar entre 558 € para una infección local asociada a catéter venoso y 37.398 € para una bacteriemia. Este coste se debe fundamentalmente al incremento de días de estancia hospitalaria, al tratamiento antibiótico de los pacientes y a las pruebas diagnósticas realizadas.

Ahorro generado por casos de IRAS evitados al año				
Tipo de infección nosocomial	Prevalencia	Casos evitados	Coste por infección	Coste total
Infecciones sitio quirúrgico	1,69%	47	24.685 €	1.160.195 €
Infecciones tracto urinario	1,52%	42	951 €	39.942 €
Otras infecciones nosocomiales	1,37%	38	6.989 €	265.582 €
Neumonía nosocomial	0,57%	16	18.681 €	298.896 €
Bacteriemia	0,44%	13	37.398 €	486.174 €
Total	5,6%	156		2.250.789 €

El ahorro estimado se recoge en la tabla anterior. La prevalencia de cada tipo de infección mostrada es la prevalencia inicial real. Estimamos que esta prevalencia se reducirá en un 20% en todos los casos tras las medidas y mejoras en higiene hospitalaria implantadas.

De forma indirecta también se genera un ahorro:

- Tras el alta hospitalaria los pacientes que han adquirido una IRAS requieren de los cuidados de familiares, allegados o profesionales especializados durante 2,5 días de media ⁽¹¹⁹⁾, debido a la dificultad de valerse por sí mismos en las actividades cotidianas en la mayoría de casos. Estos cuidados suponen, en total, un coste oportunidad de 277,35 € por paciente.

- En España, las IRAS alargan la estancia de los pacientes 5,1 días de media según los datos disponibles (14). Considerando que el salario medio español son 26.162 €, lo cual implica un coste/día de 72,67 €, la pérdida de productividad laboral asociada a una IRAS y por tanto, el ahorro generado por caso evitado asciende a 370,62 € por paciente.

- Los pacientes con una IN se gastan de media 13,02 € ⁽¹¹⁹⁾ más que el resto de pacientes en medicamentos, ropa, útiles de aseo y otros costes personales asociados a la enfermedad.

Ahorro generado de forma indirecta al año		
Variables	Ahorro/paciente	Ahorro total
Coste de oportunidad cuidados de familiares	277,35 €	43.266,60 €
Pérdida de productividad laboral	370,62 €	57.816,72 €
Gastos personales	13,02 €	2.031,12 €
Ahorro total indirecto	660,99 €	103.114,44 €

La cuantía total de costes ahorrados en euros anuales que podrían lograr los centros hospitalarios tras las medidas propuestas en este estudio se detallan en la siguiente tabla:

Características del hospital del business case	
Variables	Magnitud
Número de camas en funcionamiento	300
Número de altas hospitalarias anuales	13.988
Prevalencia de IRAS	5,6 %
Nº estimado de casos de IRAS anuales	783

De esta forma, las tres medidas implantadas como refuerzo a los métodos de limpieza y desinfección tradicionales y a las prácticas higiénicas habituales suponen:

- Mejorar la efectividad de la desinfección y limpieza y alcanzar potencialmente una eliminación de microorganismos de hasta el 99,99%.

- La optimización de los métodos permitiría un ahorro de costes por casos de IRAS evitados y ahorros indirectos ascendente a 2.353.903 € al año. Si transformamos este ahorro en recursos equivaldría aproximadamente a:

- o 9,8 camas adicionales, o lo que es lo mismo, 3.583 días de estancia hospitalaria a un coste medio de 657 €/día.

- o El salario bruto de 58,3 profesionales de enfermería o 35,3 médicos especialistas.

- o 1,1 veces el coste equivalente anual del servicio de limpieza estándar.

- o El coste que supone realizar 13.850 pruebas de colonoscopia.

- o El tratamiento completo de 52,3 pacientes de hepatitis C con sofosbuvir y ribavirina.

- Realizando una modelización y proyectando los resultados, se estima que se podría generar una optimización de recursos de 17 millones de euros por millón de habitantes.

9.2.2 Beneficios en salud

Los beneficios y resultados en salud de los pacientes pueden medirse en QALYSs o AVACs (Quality Adjusted Life Years – Años de Vida Ajustados por Calidad), una unidad muy empleada en evaluaciones económicas de medicamentos y nuevas tecnologías. En este caso en particular, los AVACs pueden proceder de dos fuentes: la prevención de muertes asociadas a las IRAS y la prevención de infecciones no fatales.

Según un informe elaborado por la National Patient Safety Agency de Reino Unido ⁽¹¹⁹⁾, se generan una media de 7 AVACs por muerte asociada a IRAS evitada. Asumiendo una tasa de mortalidad del 9,4% (120) y una reducción en la tasa de mortalidad análoga al 20% de reducción en la prevalencia, se evitarían 15 muertes al año, implicando un total de 105 AVACs.

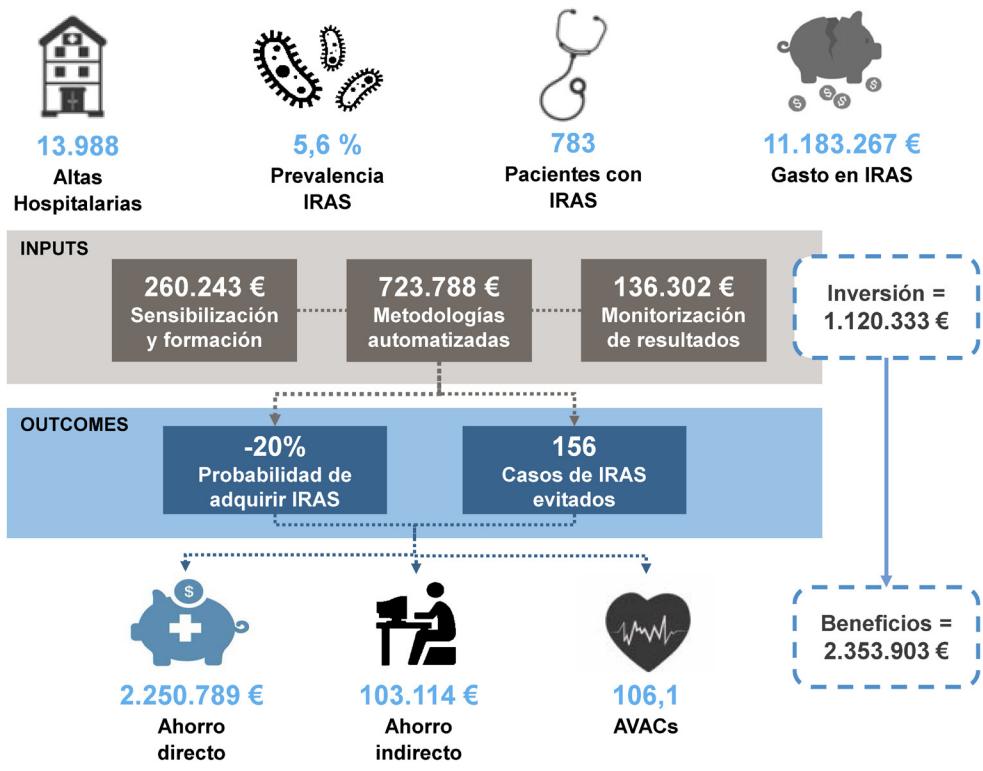
En cuanto a los beneficios en infecciones no fatales evitadas, los resultados en salud se estiman en 0,007 AVACs por caso. Considerando que se evitan 156 casos de IRAS, se ganarían un total de 1,10 AVACs.

Beneficios en salud de los pacientes	
Variables	AVACs
Muertes asociadas a IRAS evitadas	105
IRAS evitadas	1,1
Total	106,1 AVACs

En total, y realizando una inversión de 1.120.333 € en el conjunto de medidas a implementar, se ganarían un total de 106,1 AVACs. Ello resultaría en un coste de 10.559 €/AVAC, muy por debajo del umbral de 30.000 €/AVAC empleado en las evaluaciones de coste-utilidad de nuevos productos farmacéuticos y tecnologías médicas. No obstante, se espera que los resultados y beneficios obtenidos mejoren, llegando a duplicarse en una ventana de 5 años debido al éxito y asentamiento de las medidas implantadas.

El abordaje de la higiene hospitalaria desde este enfoque multifactorial, implicaría que por cada euro invertido en las diferentes iniciativas, se generaría un ahorro indirecto que permitiría a los centros destinar 2,10 € a otras necesidades asistenciales.

BUSINESS CASE: HOSPITAL DE 300 CAMAS
(Presupuesto anual aproximado = 120 M€)



10. Reflexión final

El aumento de la sensibilización de los profesionales sanitarios y el auge de la cultura de gestión de riesgos ha reforzado la relevancia de la higiene hospitalaria y su importancia respecto a los resultados en salud y la calidad asistencial.

Los profesionales sanitarios consideran fundamental sensibilizar aún más a los profesionales que desarrollan labores de higiene y desinfección, con el objetivo de fortalecer su autopercepción sobre la importancia de su labor en el proceso global de la atención sanitaria y la salud de los pacientes.

Por otra parte, se percibe la necesidad de llegar a acuerdos a nivel nacional que establezcan estándares consensuados de higiene hospitalaria, que garanticen la unificación de criterios, la homogeneización de ámbitos de actuación y que faciliten su implantación dada la existencia de múltiples actores involucrados.

La diversidad de actores implicados en los diferentes niveles de decisión y operativos hace que la higiene hospitalaria sea un ámbito complejo, que requiere asumir un liderazgo sólido y con un alto grado de corresponsabilidad de cara a lograr mejores resultados y optimizar la coordinación.

Como elemento relevante, se observa la necesidad clara de fortalecer la innovación y utilización de tecnologías en materia de higiene hospitalaria. La tecnología se considera un elemento clave, fortaleciendo las actuaciones preventivas y contribuyendo a minimizar el denominado “factor humano”, es decir, la variabilidad en la aplicación de los protocolos y métodos.

La higiene hospitalaria es, por tanto, un ámbito prioritario no sólo para profesionales sanitarios sino también para gestores e instituciones, con alto impacto en los resultados en salud, con una repercusión económica significativa, que cuenta con un potencial de mejora en la gestión eficiente de recursos y supondría una mejora en la percepción de la calidad asistencial por parte de los usuarios.

11. Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud [Sede web]. Génova, Suiza (2015). Hygiene [consultado 15 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/GcicRe>
2. Rutala WA, Weber DJ, Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). «Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities.» Centre for Disease Control and Prevention. Atlanta, USA (2008).
3. Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene (SEMPSPH). «Guía de uso de desinfectantes en el ámbito sanitario de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene». 2014.
4. Block SS. Disinfection, sterilization, and preservation. 5ª Edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
5. Blancou. «History of disinfection from early times until the end of the 18th century.» Rev Sci Tech Off Int Epiz, 1995: 31-39.
6. Harold E. «Evolution of the Surgical Glove.» J Am Coll Surg, 207 (2008): 948-50.
7. Guthrie D. Historia de la Medicina. Barcelona: Salvat, 1947.
8. Henao G. «La lucha de I. F. Semmelweis en la génesis de un nuevo paradigma.» Iatreia, 12 (1999); 3: 152.
9. Correa A, Escobar M, Gómez C, Jaramillo S. «Limpieza y desinfección.» Hospital Pablo Tobón Uribe, 2002: 95-106.
10. Attewel, A. «Florence Nightingale (1820-1910)». Perpectivas: revista trimestral de educación comparada, 28 (1998): 173-89.
11. Green, VW. «Surgery, sterilization and sterility.» J Healthc Mater Manage, 11 (1993): 48-52.
12. Organización Mundial de la Salud. «Report on the burden of endemic Health Care-Associated Infection worldwide». Clean Care is Safer Care, 2011. Disponible en: <http://goo.gl/rqyCSc>
13. Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene. «EPINE, Resumen 1990-2014.» 2014.
14. Fundación Tecnología y Salud en colaboración con Antares Consulting. «Propuesta de Plan de Lucha contra las Infecciones Relacionadas con la Asistencia Sanitaria.» Madrid, 2013.
15. Raka L, Mulliqi-Osmani G. «Infection Control in Developing World.» Sudhakar C. Infection Control - Updates. Rijeka: InTech Europe, 2012.
16. Ministerio de Sanidad y Consumo y Antares Consulting. «Revisión Bibliográfica sobre trabajos de costes de la No Seguridad del Paciente. Informes, estudios e investigación.» 2008.

17. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. «Estrategia de Seguridad del Paciente del Sistema Nacional de Salud. Período 2015-2020.» Madrid, 2015.
18. Randle, J, Arthur A, Vaughan N. «Twenty-four-hour observational study of hospital hand hygiene compliance.» *Journal of Hospital Infection*, 76 (2010): 252-5.
19. Randle J, Clarke M, Storr J. «Hand hygiene compliance in healthcare workers.» *Journal of Hospital Infection*, 64 (2006): 205-9.
20. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad en base a un documento publicado por la Organización Mundial de la Salud. «Manual técnico de referencia para la higiene de manos.» Save Lives: Clean your Hands, 2010.
21. Servicio de Medicina Preventiva del Hospital Clínico San Carlos. «Guía de Higiene Hospitalaria.» Madrid, 2004.
22. Meengs MR, Giles BK, Chisholm CD, Cordell WH, Nelson DR. «Hand washing frequency in an emergency department.» *Annals of Emergency Medicine*, 23 (1994): 1307-12.
23. Pittet D, Hugomet S, Harbarth S, Mourouge P, Sauvan V, Touveneau S, Perneger TV. «Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene». *The Lancet*, 356 (2000): 1307-12.
24. Al-Tawfiq JA, Abed MS, Al-Yami N, Birrer RB. «Promoting and sustaining a hospital-wide, multifaceted hand hygiene program resulted in significant reduction in health care-associated infections». *American Journal of Infection Control*, 41 (2013): 482-6.
25. Lee AS, Cooper BS, Malhotra-Kumar S, et al. «Comparison of strategies to reduce meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* rates in surgical patients: a controlled multicentre intervention trial». *BMJ Open*, 3 (2013): e003126.
26. Jarvis, WR. «Handwashing - the Semmelweis lesson forgotten?» *The Lancet*, 344 (1994): 1311-12.
27. Pittet D, Allegranzi B, Storr J, Bagheri Nejad S, Dziekan G, Leotsakos A, Donaldson L. «Infection control as a major World Health Organization priority for developing countries». *Journal of Hospital Infection*, 68 (2008): 285-92.
28. Allegranzi B, Storr J, Dziekan G, Leotsakos A, Donaldson L, Pittet D. «The First Global Patient Safety Challenge “Clean Care is Safer Care”: from launch to current progress and achievements.» *Journal of Hospital Infection*, 65 (2007): 112-23.
29. Organización Mundial de la Salud [Sede web]. Génova, Suiza (2015). Save Lives: Clean your Hands [consultado 15 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/gpsc/5may/en/>
30. Dancer SJ. «Importance of the environment in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* acquisition: the case for hospital cleaning.» *The Lancet: Infectious Diseases*, 8 (2008): 101-13.
31. Quinn MM, Henneberger PK. «Cleaning and disinfecting environmental surfaces in health care:

toward an integrated framework for infection and occupational illness prevention». *American Journal of Infection Control*, 43 (2015): 424-34.

32. Diab-Elschahawi M, Assadian O, Blacky A, Stadler M, Pernicka E, Berger J, Resch H, Koller W. «Evaluation of the decontamination efficacy of new and reprocessed microfiber cleaning cloth compared with other commonly used cleaning cloths in the hospital». *American Journal of Infection Control*, 38 (2010): 289-92.

33. Chan MC, Lin TY, Chiu YH, Huang TF. «Applying ATP bioluminescence to design and evaluate a successful new intensive care unit cleaning programme». *Journal of Hospital Infection*, (2015): 1-3.

34. Weinstein RA. «Epidemiology and control of nosocomial infections in adult intensive care units». *American Journal of Medicine*, 91 (1991): 179-84.

35. Pittet D, Boyce JM. «Hand hygiene and patient care: pursuing the Semmelweis legacy». *The Lancet: Infectious Diseases*, (2001): 9-20.

36. Thompson BL, Dwyer DM, Ussery XT, Denmon S, Vacek P. «Handwashing and glove use in a long-term care facility». *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 18 (1997): 97-103.

37. Centers for Disease Control and Prevention [Sede web]. Atlanta, USA (2015). Guide to infection prevention for outpatient settings [consultado 15 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/ZiYzi8>

38. Centre for Disease Control and Prevention [Sede web]. Atlanta, USA (2009). Is disinfection of surfaces necessary? [consultado 15 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/QUviB0>

39. Rutala WA, Weber DJ. «Surface disinfection: should we do it?» *Journal of Hospital Infection*, 48 (2001): 64-8.

40. Rutala WA, Weber DJ. «The benefits of surface disinfection.» *American Journal of Infection Control*, 32 (2004): 226-31.

41. Bond WW, Favero MS, Petersen NJ, Ebert JW. «Inactivation of hepatitis B virus by intermediate-to-high-level disinfectant chemicals». *Journal of Clinical Microbiology*, 18 (1983): 535-8.

42. Martin LS, McDougal JS, Loskoski SL. «Disinfection and inactivation of the human T lymphotropic virus type III/Lymphadenopathy-associated virus.» *Journal of Infectious Diseases*, 152 (1985): 400-3.

43. Rutala WA. «Disinfection, sterilization, and antisepsis in healthcare.» Champlain, New York: Polyscience Publications, 1998: 211-26.

44. Landau GD, Saunders WH. «The effect of chlorine bleach on the esophagus.» *Arch Otolaryngol*, 80 (1964): 174-6.

45. Ingram TA. «Response of the human eye to accidental exposure to sodium hypochlorite.» *J Endodontics*, 16 (1990): 235-8.

46. Gamble MR. «Hazard: formaldehyde and hypochlorites.» *Lab Anim*, 11 (1977): 61.

47. Helms C, Massanari R, Wenzel R, et al. «Control of epidemic nosocomial legionellosis: a 5 year progress report on continuous hyperchlorination of a water distribution system.» Abstracts of 27th Interscience Conference of Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 1987: 349, p. 158.
48. Boucher RM. «Potentiated acid 1,5 pentanedial solution -- a new chemical sterilizing and disinfecting agent.» *Am J Hosp Pharm*, 31 (1974): 546-57.
49. Beauchamp RO, St Clair MB, Fennell TR, Clarke DO, Morgan KT. «A critical review of the toxicology of glutaraldehyde.» *Crit Rev Toxicol*, 22 (1992): 143-74.
50. Wiggins P, Mccurdy SA, Zeidenberg W. «Epistaxis due to glutaraldehyde exposure.» *J Occup Med*, 31 (1989): 854-6.
51. Fowler JF, Jr. «Allergic contact dermatitis from glutaraldehyde exposure.» *J Occup Med*, 31 (1989): 852-3.
52. Gannon PF, Bright P, Campbell M, O'Hickey SP, Burge PS. «Occupational asthma due to glutaraldehyde and formaldehyde in endoscopy and x-ray departments.» *Thorax*, 50 (1995): 156-9.
53. Sattar SA, Springthorpe VS, Rochon M. «A product based on accelerated and stabilized hydrogen peroxide: evidence for broad-spectrum germicidal activity.» *Canadian J Infect Control*, Winter 1998: 123-30.
54. Schaeffer AJ, Jones JM, Amundsen SK. «Bacterial effect of hydrogen peroxide on urinary tract pathogens.» *Applied Environmental Microbiology*, 40 (1980): 337-40.
55. Bilotta JJ, Wayne JD. «Hydrogen peroxide enteritis: the "snow white" sign.» *Gastrointest Endosc*, 35 (1989): 428-30.
56. Timm D, Gonzales D. «Effect of sterilization on microstructure and function of microsurgical scissors.» *Surg Serv Management*, 3 (1997): 47-9.
57. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. «Comparative evaluation of the sporicidal activity of new low-temperature sterilization technologies: ethylene oxide, 2 plasma sterilization systems, and liquid peracetic acid.» *American Journal of Infection Control*, 26 (1998): 393-8.
58. Holmdahl T, Lanbeck P, Wullt M, Walder MH. «A head-to-head comparison of hydrogen peroxide vapor and aerosol room decontamination systems.» *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 32 (2011): 125-28.
59. Bioquell. Material safety data sheet, 1st Ed. 2010. Bioquell: Andover.
60. Rutala WA, Weber DJ. «Disinfection and sterilization in health care facilities: what clinicians need to know.» *Clinical Infectious Diseases*, 39 (2004): 702-9.
61. Fu TY, Gent P, Kumar V. «Efficacy, efficiency and safety aspects of hydrogen peroxide vapour and aerosolized hydrogen peroxide room disinfection systems.» *Journal of Hospital Infection*, 80 (2012): 199-205.

62. Chemaly RF, Simmons S, Dale C, Ghantaji SG, Rodriguez M, Gubb J, Stachowiak J, Stibich M. «The role of the healthcare environment in the spread of multidrug-resistant organisms: update on current best practices for containment.» *Therapeutic Advances in Infectious Disease*, 2 (2014): 79-90.
63. Fuselier HA, Jr., Mason C. «Liquid sterilization versus high level disinfection in the urologic office.» *Urology*, 50 (1997): 337-40.
64. Holton J, Shetty N. «In-use stability of Nu-Cidex.» *Journal of Hospital Infection*, 35 (1997): 245-8.
65. Tokars JI, Miller ER, Alter MJ, Arduino MJ. «National surveillance of dialysis-associated diseases in the United States.» *Semin Dialysis*, 13 (2000): 75-85.
66. MacDougall KD, Morris C. «Optimizing disinfectant application in healthcare facilities.» *Infect Control Today*, June (2006): 62-7.
67. Purohit A, Kopferschmitt-Kubler MC, Moreau C, Popin E, Blaumeiser M, Pauli G. «Quaternary ammonium compounds and occupational asthma.» *International Archives of Occupational & Environmental Health*, 73 (2000): 423-7.
68. Merianos JJ. «Surface-active agents.» En: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization, and preservation*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1983: 309-29.
69. Rutala WA, Cole EC. «Antiseptics and disinfectants - safe and effective?» *Infection Control*, 5 (1984): 215-8.
70. Cooke RPD, Goddard SV, Whyman-Morris A, Sherwood J, Chatterly R. «An evaluation of Cidex OPA (0,55% ortho-phthalaldehyde) as an alternative to 2% glutaraldehyde for high-level disinfection of endoscopes.» *Journal of Hospital Infection*, 54 (2003): 226-31.
71. Otter JA, Yezli S, Perl TM, Barbut F, French GL. «The role of “no-touch” automated room disinfection systems in infection prevention and control. » *Journal of Hospital Infection*, 83 (2013): 1-13.
72. Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. «Room decontamination with UV radiation.» *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 31 (2010): 1025-29.
73. Russell AD. «Ultraviolet radiation.» In: Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GAJ, eds. *Principles and practices of disinfection, preservation and sterilization*. Oxford: Blackwell Science, 1999: 688-702.
74. Boyce J, Havill N, Moore B. «Terminal decontamination of patient rooms using an automated mobile UV light unit.» *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 32 (2011): 737-42.
75. Kowalski W. *Ultraviolet germicidal irradiation handbook: UVGI for air and surface disinfection*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009.
76. Organización Mundial de la Salud. «Repercusiones de la exposición al mercurio y a los compuestos mercuriales en la salud pública: la función de la OMS y de los ministerios de salud pública en la aplicación del Convenio de Minamata.» 67ª Asamblea Mundial de la Salud, 24 de mayo de 2014.
77. Xenex Disinfection Services. [Sede web] San Antonio, USA (2015). [Consultado 15 de septiembre

de 2015] Disponible en: <http://www.xenex.com/>

78. Stibich M, Stachowiak J, Tanner B, Berkheiser M, Moore L, Raad I, Chemaly RF. «Evaluation of a pulsed-xenon ultraviolet room disinfection device for impact on hospital operations and microbial reduction.» *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 32 (2011): 00-00.

79. Jinadatha C, Villamaria FC, Ganachari-Mallappa N, Brown DS, Liao IC, Stock EM, Copeland LA, Zeber JE. «Can pulsed xenon ultraviolet light systems disinfect aerobic bacteria in the absence of manual disinfection?» *American Journal of Infection Control*, 43 (2015): 415-7.

80. Levin J, Riley LS, Parrish C, English D, Ahn S. «The effect of portable pulsed xenon ultraviolet light after terminal cleaning on hospital-associated *Clostridium difficile* infection in a community hospital.» *American Journal of Infection Control*, 41 (2013): 746-8.

81. Ghantaji SS, Stibich M, Stachowiak J, Cantu S, Adachi JA, Raad II, Chemaly RF. «Non-inferiority of pulsed xenon UV light versus bleach for reducing environmental *Clostridium difficile* infection isolation rooms.» *Journal of Medical Microbiology*, 64 (2015): 191-4.

82. Simmons S, Morgan M, Hopkins T, Helsabeck K, Stachowiak J, Stibich M. «Impact of a multi-hospital intervention utilising screening, hand hygiene education and pulsed xenon ultraviolet (PX-UV) on the rate of hospital associated methicillin resistant *Staphylococcus aureus* infection.» *Journal of Infection Prevention*, 14 (2013): 172-4.

83. Jinadatha C, Simmons S, Dale C, Ganachari-Mallappa N, Villamaria FC, Goulding N, Tanner B, Stachowiak J, Stibich M. «Disinfecting personal protective equipment with pulsed xenon ultraviolet as a risk mitigation strategy for health care workers.» *American Journal of Infection Control*, 43 (2015): 412-14.

84. Dollwet H, Sorenson JRJ. «Historic uses of copper compounds in medicine.» *Trace Elem Med*, 2 (1985): 80-7.

85. Kuhn PJ. «Doorknobs: a source of nosocomial infection?» *Copper Development Association: New York*, 1983.

86. Elguindi J, Wagner J, Rensing C. «Genes involved in copper resistance influence survival of *Pseudomonas aeruginosa* on copper surfaces.» *Journal of Applied Microbiology*, 106 (2009): 1448-55.

87. Michels HT, Noyce JO, Keevil CW. «Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* challenged antimicrobial materials containing silver and copper.» *Letters in Applied Microbiology*, 49 (2009): 191-5.

88. Wilks SA, Michels HT, Keevil CW. «The survival of *Escherichia coli* O157 on a range of metal surfaces.» *International Journal of Food Microbiology*, 105 (2005): 445-54.

89. Casey AL. «Role of copper in reducing hospital environment contamination.» *Journal of Hospital Infection*, 74 (2010): 72-7.

90. Marais F, Mehtar S, Chalkley L. «Antimicrobial efficacy of copper touch surfaces in reducing environmental bioburden in a South African community healthcare facility.» *Journal of Hospital Infection*, 74 (2010): 80-2.
91. Mikolay A. «Survival of bacteria on metallic copper surfaces in a hospital trial.» *Appl Microbiol Biotechnol*, 87 (2010): 1875-9.
92. Grass G, Rensing C, Solioz M. «Metallic copper as an antimicrobial surface.» *Applied Environmental Microbiology*, 77 (2011): 1541-7.
93. Bright KR, Gerba CP, Rusin PA. «Rapid reduction of *Staphylococcus aureus* populations on stainless steel surfaces by zeolite ceramic coatings containing silver and zinc ions.» *Journal of Hospital Infection*, 52 (2002): 307-9.
94. Sharma M, Hudson JB. «Ozone gas is an effective and practical antibacterial agent.» *American Journal of Infection Control*, 36 (2008): 559-63.
95. Li CS, Wang YC. «Surface germicidal effects of ozone for microorganisms.» *AIHA J (Fairfax, Va)*, 64 (2003): 533-7.
96. Centre for Disease Control and Prevention [Sede web]. Atlanta, USA (2015). Ozone [consultado 15 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/10028156.html>
97. Centre for Disease Control and Prevention [Sede web]. Atlanta, USA (2015). Hydrogen peroxide [consultado 15 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/772841.html>
98. Davies A, Pottage T, Bennett A, Walker J. «Gaseous and air decontamination technologies for *Clostridium difficile* in the healthcare environment.» *Journal of Hospital Infection*, 77 (2011): 199-203.
99. Berrington AW, Pedler SJ. «Investigation of gaseous ozone for MRSA decontamination of hospital side-rooms.» *Journal of Hospital Infection*, 40 (1998): 61-5.
100. Doan L, Forrest H, Fakis A, Craig J, Claxton L, Khare M. «Clinical and cost effectiveness of eight disinfection methods for terminal disinfection of hospital isolation rooms contaminated with *Clostridium difficile* O27.» *Journal of Hospital Infection*, 82 (2012): 114-21.
101. Carling PC, Von Beheren S, Kim P, Woods C. «Intensive care unit environmental cleaning: an evaluation in sixteen hospitals using a novel assesment tool.» *Journal of Hospital Infection*, 68 (2008): 39-44.
102. Victor EM, Vasanth EM, Thankappan M, Raghavan S, Dadhich A, Joshi P, Lodha R, Arya S, Kapil A. «The impact of hand hygiene awareness programme on health care professionals' compliance with hand hygiene in a tertiary care hospital: A clinical audit.» *J Patient Saf Infect Control*, 2015.
103. Dancer, SJ. «The role of environmental cleaning in the control of hospital-acquired infection.» *Journal of Hospital Infection*, 73 (2009): 378-85.
104. Ministerio de Sanidad y Consumo para el Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud. Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos ligados a Hospitalización, ENEAS 2005. Madrid, 2006.

105. Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. Referencia: BOE-A-1995-24292.
106. Fornwalt L, Riddell B. «Implementation of innovative pulsed xenon ultraviolet (PX-UV) environmental cleaning in an acute care hospital». *Risk Management and Healthcare Policy*, 7 (2014): 25-8.
107. Europa Press [Sede Web]. Madrid, 2012. TSJM condena al SERMAS a indemnizar con 125.000 euros a la esposa de un fallecido por infección nosocomial en el Clínico [consultado 15 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/67CKtw>
108. Hong Xu MM, Hui Jin MS, Lan Zhao MB, Xiaojun Wei RN, Liangen Hu MB, Linhai Shen MM, Lingya Wei MM, Lijun Xie RN, Qingxin Kong MS, Yinghong Wang MD, Xiaoping Ni MB. «A randomized, double-blind comparison of the effectiveness of environmental cleaning between infection control professionals and environmental service workers.» *American Journal of Infection Control*, 43 (2015): 292-4.
109. Cabrera J. «Redarquía y cambio organizacional.» 2013. Disponible en: <https://goo.gl/E0TlxA>
110. Trajtman AN, Manickam K, Macrae M, Bruning NS, Alfa MJ. «Continuing performance feedback and use of the ultraviolet visible marker to assess cleaning compliance in the healthcare environment.» *Journal of Hospital Infection*, 84 (2013): 166-72.
111. Hughes GJ, Nickerson E, Enoch DA, Ahluwalia J, Wilkinson C, Ayers R, Brown NM. «Impact of cleaning and other interventions on the reduction of hospital-acquired *Clostridium difficile* infections in two hospitals in England assessed using a breakpoint model». *Journal of Hospital Infection*, 84 (2013): 227-34.
112. Dettenkofer M, Wenzler S, Amthor A, Antes G, Motschall E, Daschner FZ. «Does disinfection of environmental surfaces influence nosocomial infection rates? A systematic review.» *American Journal of Infection Control*, 2004: 84-9.
113. Resar R, Pronovost P, Haraden C, Simmonds T, Rainey T, Nolan T. «Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia». *Jt Comm J Qual Patient Saf*, 31 (2005): 243-8.
114. Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya. Recomanacions per a la prevenció de la infecció als centres sanitaris: antisèptics i desinfectants. Barcelona, 2006.
115. Departament Salut de la Generalitat de Catalunya. La neteja als centres sanitaris. Barcelona, 2010.
116. Consejería de Salud y Servicios Sanitarios del Gobierno del Principado de Asturias. Buenas prácticas en seguridad del paciente. 2011.
117. Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid. Promoción de la calidad. Guía de buenas prácticas: prevención y control de la infección nosocomial. Madrid, 2007.
118. Ward WJ. «The business case for reducing HAIs». *QualityNet* 2012. Baltimore, USA (2012).
119. National Patient Safety Agency. «The economic case: Implementing near-patient alcohol handrub in your trust». *Cleanyourhands Campaign*, 2004.

120. Olaechea PM, Insausti J, Blanco A, Luque P. «Epidemiología e impacto de las infecciones nosocomiales». *Medicina Intensiva*, 34 (2010): 256-67.
121. Martínez Menéndez JL, Calvo Ladrero S, de la Encina Valencia A, Usera Mena F. «Estudio de la eficacia germicida de la luz ultravioleta emitida por una fuente de luz pulsátil de xenón, dispositivo irradiador modelo Newton de Xenex, sobre diferentes bacterias en fase vegetativa, esporas bacterianas, hongos y virus».

