

Análisis del entorno científico, técnico y normativo en materia de control de *Legionella* en ambientes hospitalarios

Rafael M. Ortí Lucas

Servicio de Medicina Preventiva y Calidad. Hospital Clínico de Valencia
orti_raf@gva.es

INTRODUCCIÓN

Legionella pneumophila es una bacteria Gram negativa de gran interés en Salud Pública por su presencia ubicua en entornos acuáticos naturales en todo el mundo y por su capacidad de causar neumonía grave y otras infecciones. La vía de transmisión habitual es la inhalación de aerosoles producidos a partir de agua colonizada y, en menor medida, la aspiración de agua contaminada^{1,2}. Se han documentado casos de legionelosis secundarios a la exposición de bebés en el nacimiento³ y, debidos a transmisión de persona a persona, aunque este mecanismo es excepcional⁴. La bacteria crece en el agua a una temperatura óptima de 35–37 °C, aunque sobrevive en un rango mucho más amplio (4–50 °C). Cuando se encuentra dentro de las amebas^{5,6} o en biopelículas (*biofilm*), *Legionella* puede resistir la cloración y colonizar los sistemas de suministro de agua fría y caliente artificial⁷.

Legionella pneumophila y sus especies relacionadas son el agente causal de la legionelosis, que varía en gravedad desde la forma febril leve conocida como Fiebre de Pontiac hasta la potencialmente letal neumonía aguda de la Enfermedad del Legionario. La enfermedad puede ocurrir esporádicamente, como parte de un brote, asociada a un viaje o como infección nosocomial. En el proceso de la enfermedad, tan importante es la exposición como la susceptibilidad de las personas afectadas. Los fumadores, grandes bebedores, adultos mayores y las personas con sistemas inmunitarios debilitados, con enfermedades metabólicas o pulmonares crónicas son particularmente susceptibles a la infección. De aquí, la importancia de la presencia de *Legionella* en las instalaciones sanitarias; ya que su presencia en la red del agua, en sistemas de climatización o en los aerosoles producidos por equipos médicos es un factor determinante para la infección de pacientes hospitalizados.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la presente revisión narrativa se analizan los aspectos científicos, técnicos y normativos de interés para el control de la *Legionella* en los ambientes hospitalarios. Se revisa la bibliografía publicada en los últimos 10 años y los principales documentos normativos sobre métodos de desinfección y control de la *Legionella* en centros sanitarios. Se realizó una búsqueda en Pubmed (US National Library of Medicine National Institutes of Health

search database) con los términos clave “(*Legionella or legionellosis or legionnaires disease and disinfection, prevention, environmental hospital control*)” que aportó 25 artículos indexados. La revisión de la literatura publicada se complementa con aportaciones de la normativa reciente y con las recientes propuestas planteadas en el contexto nacional.

RESULTADOS

La *Legionella* en el ambiente hospitalario. El incremento de la notificación de casos de legionelosis en España y Europa durante los últimos años (2012-2017) es un hecho reconocido por el ECDC. La tendencia creciente puede relacionarse con una mejora en los sistemas de vigilancia de la enfermedad, pero no podemos descartar otros factores como unas condiciones climáticas favorables, la lluvia o el aumento de la temperatura, que favorecería el crecimiento de la *Legionella* en instalaciones de riesgo en ciertas regiones de Europa. También está aumentando en todo el mundo la incidencia de legionelosis adquirida en el hospital o nosocomial⁸. Según el ECDC el 10 % de los 30 532 casos de neumonía por *Legionella* notificados en entre 2011 y 2015 se asocian a la hospitalización, destacando la incidencia de España junto a Francia, Alemania e Italia⁹. Los sistemas de distribución de agua en los hospitales son más complejos que los sistemas de agua residenciales y tienen mayor probabilidad de colonizarse con *Legionella*. En el ambiente hospitalario la bacteria puede proliferar en diversos hábitats térmicos húmedos, como los acondicionadores de aire, las torres de enfriamiento, las fuentes de agua, los humidificadores, los spas de hidromasaje y ciertos equipos hospitalarios¹⁰; pero desde 1982, especialmente tras la retirada de torres de refrigeración en muchos hospitales, sabemos que el principal reservorio y fuente de la enfermedad lo constituye la red de distribución del agua^{11,12}. La presencia de *Legionella* en el agua es el único factor que, con certeza, es predictivo del riesgo de enfermar en el hospital.

La población de pacientes, los reservorios ambientales potenciales y la falta de esfuerzos preventivos efectivos son causas potenciales de legionelosis nosocomial. También es importante tener en cuenta los factores que reducen la colonización de las redes de distribución; como temperatura y calidad del agua, uso de desinfectantes, formación de *biofilm*, estancamiento del flujo de agua y presencia de microorganismos que favorecen el crecimiento de la *Legionella*¹³⁻¹⁵.

Prevención y control de la Legionella en el hospital.

La prevención de la legionelosis nosocomial requiere erradicar la *Legionella* de los sistemas de distribución de agua, especialmente en el circuito de agua caliente. Los tipos de desinfección se clasifican en sistémicos (todo el circuito del agua) o locales. Entre los métodos aplicados destaca la desinfección térmica del agua y el uso de cloro en agua fría, aunque se han postulado otros como la desinfección con ozono, las radiaciones ultravioletas y la ionización cobre/plata.

La desinfección térmica (sobrecalentamiento del agua caliente) fue el primer método usado para el control de la *Legionella* en los sistemas de distribución de agua en los hospitales^{16,17}. El agua a 70 °C mata la *Legionella pneumophila* en 10 minutos, mientras que a 60 °C necesita 25 minutos¹⁸. La elevación de la temperatura por encima de 60 °C durante varios días asegura el éxito y la ausencia de legionelosis¹⁹. Su ventaja radica en su coste mínimo. Ya que no requiere equipamiento especial, puede aplicarse rápidamente ante la aparición de un brote epidémico. Por contra, su efecto es temporal ya que la recolonización aparece en pocas semanas si la temperatura de recirculación del sistema de agua sanitaria caliente vuelve a su temperatura base de 45 °C a 50 °C. Una detallada evaluación del riesgo, basada en el estudio de la distribución de la temperatura dentro de la red, permite identificar las zonas de alto riesgo. La pérdida de calor en algunos puntos de la instalación de la red de distribución del agua caliente (calentador, recirculación, puntos representativos de uso) puede mostrar válvulas de retorno defectuosas en los grifos que pueden causar pérdidas de temperatura generalizadas debido a la mezcla de agua fría y caliente. La utilización de los citados perfiles y el mantenimiento constante de la temperatura de los calentadores por encima de 55-60 °C conlleva cultivos negativos para *Legionella*. En caso contrario, el riesgo podrá seguir, siendo demostrado por la persistencia de *Legionella pneumophila* detectada al menos por PCR. Aunque la desinfección térmica es el método de control más común, económico y eficaz de *Legionella pneumophila*, no elimina la biopelícula bacteriana²⁰.

Entre los **agentes antimicrobianos**, la referencia normativa es el cloro, agente oxidante utilizado con éxito para controlar los patógenos del agua de consumo doméstico. Aunque el cloro libre a concentraciones de 0,4 mg/L (0,4 ppm) inactiva la *Legionella* en suspensión en 15 minutos *in vitro*; la *Legionella* que hay en las tuberías es más resistente al cloro; requiriéndose hasta más de 3 ppm para inactivar la bacteria. La hipercloración continua se utiliza con éxito variable. Su principal ventaja es mantener concentraciones residuales en todo el sistema de distribución. Sin embargo, la *Legionella* es relativamente tolerante al cloro y este se descompone al aumentar la temperatura y los niveles residuales varían con los cambios de calidad del agua y de los depósitos de material en los circuitos lo que limita su eficacia y explica

la dificultad de la prevención en los entornos médicos. La desinfección con monoclóramina, reciente alternativa al dióxido de cloro, es más efectiva para disminuir la *Legionella* de los *biofilms in vitro* y en modelos *quasi* experimentales en tuberías. Sin embargo, dosis bajas durante un largo período de tratamiento de la red de agua del hospital, inducen un estado viable pero no cultivable (VBNC)²¹ con posterior resucitación de *Legionella* spp.; que obliga a mantener una dosis apropiada e ininterrumpida para garantizar el control de la colonización en los suministros de agua del hospital²². Aunque un reciente metaanálisis (2016) mostró una reducción significativa del riesgo en muestras ambientales utilizando ionización de cobre-plata (RR, 0,05; IC del 95 %, 0,01-0,17) y una reducción del riesgo del 97 % con luz ultravioleta (RR, 0,03; 95 % CI, 0,002-0,41); la calidad de la evidencia es demasiado baja para considerar la robustez de estos métodos²³.

Hasta el momento ningún método de desinfección previene con absoluta seguridad la aparición de legionelosis nosocomial. El rendimiento más alto lo dan los filtros terminales, seguidos de calderas a alta temperatura, pero encarece la intervención. El shock térmico es menos efectivo que la hipercloración, y esta menos que el tratamiento con dióxido de cloro y monoclóramina²⁴. Aunque los resultados benefician a quien se enfrenta al problema, no existen soluciones estandarizadas definitivas por lo que es importante contar con una estrategia de prevención y control adecuada. La Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere el Plan de Seguridad del Agua como el mejor enfoque para mitigar los riesgos y peligros relacionados con la *Legionella* en entornos hospitalarios²⁵. Se necesita un plan complejo de seguridad del agua, que incluya el mantenimiento del sistema, la capacitación del personal y la implementación de un sistema de vigilancia clínica dirigido a la detección temprana de casos. Esta estrategia se ha mostrado útil para predecir y prevenir la exposición del paciente potencialmente grave a *Legionella* en entornos médicos²⁶. La limpieza, desinfección y mantenimiento adecuado de los sistemas del agua sanitaria y de las torres de refrigeración son necesarias e indispensables para el control y prevención. Ninguna desinfección puede tener éxito sin un protocolo de mantenimiento preventivo que controle los diferentes factores de riesgo relacionados con la calidad del agua (temperatura, biocidas, pH, biofilm,...), características de tuberías (materiales, distancia, cortocircuitos,...) e interacción con microorganismos como las amebas, que predicen la contaminación.

La existencia de un comité de seguimiento es esencial para organizar los planes de vigilancia, prevención y control, y para evaluar la efectividad del método, especialmente si hay pacientes inmunodeprimidos. Debe coordinarse el personal de Medicina Preventiva, Mantenimiento, Microbiología o laboratorio contratado y Salud Pública. El liderazgo debe desempeñarse por los profesionales de Medicina Preventiva.

La vigilancia de la *Legionella* en la red del agua sanitaria es un componente crítico de la prevención primaria de la legionelosis nosocomial²⁷, siendo fundamental el control del *biofilm* para evitar la legionelosis adquirida en el hospital²². La recogida de muestras ambientales para cultivo y aislamiento de *Legionella* y los datos obtenidos son clave para prevenir la legionelosis nosocomial. Permiten evaluar el riesgo, identificar las estrategias preventivas más adecuadas y proporcionan una base válida para planificar intervenciones correctivas (de limpieza y desinfección) y preventivas (de mantenimiento)²⁸. Además debe considerarse la búsqueda de casos en pacientes hospitalizados (prevención secundaria), y tener disponibles tanto el cultivo respiratorio de *Legionella* en medios selectivos como las pruebas de antígeno urinario.

Es controvertida la utilidad del cultivo microbiológico como método de seguimiento de la contaminación. Aporta resultados a diez días, respuesta lenta que plantea el uso de otros métodos. La PCR es una prueba rápida pero su baja especificidad limita su recomendación. Otra prueba rápida como los métodos inmunomagnéticos (SIM) son una buena alternativa. También se ha discutido la toma de muestras del *biofilm*. En un estudio concordaba el 81 % de los pares agua-*biofilm*, detectando más *Legionella* en agua que en *biofilm*²⁹.

Aspectos normativos. El Real Decreto 865/2003³⁰ que establece los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, actualizó los avances técnico científicos respecto al Real Decreto 909/2001. Ese mismo año, la Orden SCO/317/2003, regulaba el procedimiento para homologación de la formación del personal técnico que realiza el mantenimiento higiénico sanitario de las instalaciones. Aunque estas iniciativas legislativas produjeron una mejora de las instalaciones, especialmente en lo referente a las torres de refrigeración, todavía aparecen casos de legionelosis en nuestros hospitales³¹. La experiencia adquirida desde la aplicación del Real Decreto 865/2003, y el progreso técnico científico en el uso de desinfectantes, métodos de diagnóstico de la colonización, conocimiento del comportamiento de la *Legionella* ante situación de estrés, del impacto de nuevos factores de riesgo y de las medidas preventivas incluidas en los planes de gestión y el abordaje global del problema, sugiere la necesidad de actualizar la legislación aplicable para la prevención de la legionelosis.

La actualización en 2017 de la UNE 100030:2017, define y precisa el marco preventivo y de control y su utilidad para los distintos profesionales implicados en la prevención y control de la legionelosis. Sin embargo, aunque el apartado 6.15, establecen recomendaciones, no es de aplicación directa para las instalaciones de uso sanitario. La dificultad del mantenimiento preventivo de la red del agua caliente sanitaria, la insuficiente detección

microbiológica de casos, la deficitaria vigilancia epidemiológica y la antigüedad de los métodos de control, pone de manifiesto la necesidad de considerar tecnologías más eficientes (sensores, telegestión); regular la formación especializada; mejorar la notificación de casos por los clínicos; y actualizar la gestión del riesgo, que debería integrar y especificar las acciones con una óptica de seguridad del paciente y mejora continua de la organización; así como definir las responsabilidades de los diferentes servicios implicados, incluida la coordinación del Plan de seguridad del agua por los Servicios de Medicina preventiva³². Recientemente se ha expuesto a consulta pública el *proyecto de Real Decreto por el que se establecen criterios sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis*, que pretende adecuar la legislación nacional resolviendo las incoherencias y discrepancias entre lo establecido en el Real Decreto actual y la nueva UNE 100030:2017; actualizar los anexos en lo referente a la toma de muestras y los métodos analíticos y actualizar los requisitos en materia de formación del personal acorde con las funciones que el mismo desempeña en las instalaciones susceptibles de la proliferación y diseminación de *Legionella*.

CONCLUSIONES

La desinfección sistémica con hipercloración y desinfección térmica siguen siendo los procedimientos más eficaces en situaciones de brotes epidémicos de legionelosis pero no garantizan la prevención de la legionelosis en los hospitales a largo plazo ya que no eliminan el *biofilm* ni la aparición y posterior resucitación de formas de *Legionella* VNBC.

El método óptimo para controlar la legionelosis adquirida en el hospital no está bien establecido y su eficacia requiere una evaluación adicional. La única forma de garantizar la ausencia de exposición de los pacientes a la *Legionella* es el uso de filtros distales y otros métodos de contención relativamente caros.

Para mantener resultados satisfactorios a lo largo del tiempo se requiere un enfoque basado en la evidencia, adaptado localmente y que permite evaluar continuamente la eficacia de las medidas de control.

La experiencia adquirida y las novedades técnicas y científicas aportadas en los últimos años ponen de manifiesto que los criterios de vigilancia, prevención y control de la legionelosis en el medio sanitario no están suficientemente considerados en la normativa actual; por lo que, cabe esperar el desarrollo de otras iniciativas complementarias como la Guía de prevención y control de la legionelosis en centros sanitarios y, sobretodo, de la actualización del Real Decreto 865/2003.

REFERENCIAS

1. Venezia RA, Agresta MD, Hanley EM, et al. Nosocomial legionellosis associated with aspiration of nasogastric feedings diluted in tap water. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 1994; 15:529–33.
2. Blatt SP, Parkinson MD, Pace E, et al. Nosocomial legionnaires' disease: Aspiration as a primary mode of disease acquisition. *Am. J. Med.* 1993; 95:16–22.
3. Granseth G, Bhattara R, Sylvester T, et al. Two Cases of Legionnaires' Disease in Newborns after Water Births—Arizona, 2016. *MMWR.* 2017; 66:590–1.
4. Correia AM, Ferreira JS, Borges V, et al. Probable Person-to-Person Transmission of Legionnaires' Disease. *N. Engl. J. Med.* 2016; 374:497–8.
5. Lin YE, Stout JE, Yu VL. Controlling *Legionella* in hospital drinking water: An evidence-based review of disinfection methods. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 2011; 32:166–73.
6. Simões M, Simões LC, Vieira MJ. A review of current and emergent biofilm control strategies. *LTW Food Sci. Technol.* 2010; 43:573–83.
7. Abdel-Nour M, Duncan C, Low DE, Guyard C. Biofilms: The stronghold of *Legionella pneumophila*. *Int. J. Mol. Sci.* 2013; 11:21660–21675.
8. Lin YE, Stout JE, Yu VL. Prevention of hospital-acquired legionellosis. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2011; 24:350–6.
9. Beauté, J. Legionnaires Disease in Europe, 2011 to 2015. *Eurosurveillance.* 2017; 22:30566.
10. Bartram J, Chartier Y, Lee JV, et al. *Legionella* and the Prevention of Legionellosis; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2007.
11. Meenhorst PL, Reingold AL, Groothuis DG, et al. Water- related nosocomial pneumonia caused by *Legionella pneumophila* serogroups 1 and 20. *J Inf Dis.* 1985; 152:356–64.
12. Stout JE, Yu VL, Vickers, RM, et al. Ubiquitousness of *Legionella pneumophila* in the water supply of a hospital with endemic Legionnaires' disease. *N Engl J Med.* 1982; 306:466–8.
13. Rakić A, Perić J, Foglar L. Influence of temperature, chlorine residual and heavy metals on the presence of *Legionella pneumophila* in hot water distribution systems. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2012; 19:431–6.
14. Lau HY, Ashbolt NJ. The role of biofilms and protozoa in *Legionella* pathogenesis: Implications for drinking water. *J. Appl. Microbiol.* 2009; 107:368–78.
15. Laganà P, Caruso G, Piccione D, et al. *Legionella* spp. amoebae and not-fermenting Gram negative bacteria in an Italian university hospital water system. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2014; 21:489–93.
16. Bost M, Yu VL, Stout J, et al. Legionellaceae in hospital water supply- Epidemiological link with disease and evaluation of a method of control of nosocomial legionnaires disease and Pittsburgh pneumonia. *Lancet.* 1983; 2:307–10.
17. Lin YE, Stout JE, Yu VL, Vidic RD. Disinfection of Water Distribution Systems for *Legionella*. *Seminars in Respiratory infections.* 1998; 2:147–59.
18. Stout JE, Lin YE, Goetz AM, et al. Controlling *Legionella* in Hospital water systems: experience with the superheat- and-flush method and copper-silver ionization. *Infect Control Hosp. Epidemiol.* 1998; 19:911–4.
19. Best MG, Goetz A, Yu VL. Heat eradication measures for control of hospital-acquired legionnaires disease: Implementation, education, and cost analysis. *Am J Infect Control.* 1984; 12:26–30.
20. Sikora A, Koziol-Montewka M, Wójtowicz-Bobin M, et al. The hazards of hospitals and selected public buildings of *Legionella pneumophila*. *Pol Merkur Lekarski.* 2013; 35(209):263–7.
21. Ates TC, Oliver JD. The viable but nonculturable state of kanagawa positive and negative strains of *Vibrio parahaemolyticus*. *J. Microbiol.* 2004; 42:74–9.
22. Casini B, Baggiani A, Totaro M, et al. Detection of viable but non-culturable *Legionella* in hospital water network following monochloramine disinfection. *Journal Hospital Infection.* 1998; 1:46–52.
23. Almeida D, Cristovam E, Caldeira D, Ferreira JJ, Marques T. Are there effective interventions to prevent hospital-acquired Legionnaires' disease or to reduce environmental reservoirs of *Legionella* in hospitals? A systematic review. *American Journal of Infection Control.* 2016; 44(11):183–8.
24. Borella P, Bargellini A, Marchegiano P, et al. Hospital-acquired *Legionella* infections: an update on the procedures for controlling environmental contamination. *Ann Ig.* 2016; 28(2):98–108.
25. World Health Organization (WHO). Guidelines for Drinking Water Quality, 3rd ed.; Recommendations; WHO: Geneva, Switzerland, 2004; 1.
26. Coniglio MA, Ferrante M, Yassin MH. Preventing Healthcare-Associated Legionellosis: Results after 3 Years of Continuous Disinfection of Hot Water with Monochloramine and an Effective Water Safety Plan. *Int J Environ Res Public Health.* 2018; 27:15(8).
27. Asghari FB, Nikaeen M, Hatamzadeh M. Surveillance of *Legionella* species in hospital water systems: The significance of detection method for environmental surveillance data. *J. Water Health.* 2013; 11:713–9.
28. Cristino S, Legnani PP, Leoni E. Plan for the control of *Legionella* infections in long-term care facilities: role of environmental monitoring. *Int J Hyg Environ Health.* 2012; 215(3):279–85.
29. Ditommaso S, Giacomuzzi M, Gentile M, et al. Effective environmental sampling strategies for monitoring *Legionella* spp contamination in hot water systems. *Am J Infect Control.* 2010; 38(5):344–9.
30. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. *BOE* núm. 171, de 18 de julio.
31. Ortí Lucas RM. Vigilancia epidemiológica, prevención y control de la *Legionella* en el hospital. *Rev. salud ambient.* 2015; 15:12–64.
32. Ortí Lucas RM. Nueva Norma UNE 100030:2017 - Nuevos requisitos técnicos en la prevención y control de la *Legionella*. Instalaciones de uso sanitario. *Rev. salud ambient.* 2017; 17:8–38.