

Bioseguridad Ambiental en la Ejecución de Obras Hospitalarias

La edad creciente de las infraestructuras hospitalarias genera una constante necesidad de reparación, mejoras o reconstrucción. Estos procesos incrementan el riesgo de contaminación ambiental, afectando a la calidad y sostenibilidad del aire y del agua, lo que supone un riesgo para la salud de los pacientes, personal sanitario y visitantes. El polvo y los restos de materiales generados en estas actividades vehiculan hongos y bacterias que pueden ser causa de infecciones asociadas a la asistencia sanitaria, también denominadas nosocomiales. La planificación para controlarlas y prevenirlas debe formar parte de los proyectos de obras. En este artículo pretendemos ofrecer una información resumida sobre la evaluación del nivel de riesgo de infección asociado a las obras de construcción y/o remodelación, de las recomendaciones, basadas en la evidencia científica, que están dirigidas a minimizar dicho riesgo, respetando las normas y los estándares disponibles, y la organización mínima necesaria para asegurar el cumplimiento de dichas medidas.

Aunque el porcentaje concreto de infecciones asociadas a la asistencia sanitaria, directamente relacionadas con las obras de construcción son desconocidas, la mortalidad, morbilidad y costes derivados son elevados³. La aparición de brotes epidémicos nosocomiales asociados a obras y a la remodelación de los centros sanitarios es un hecho reconocido y demostrado en la literatura médica desde hace bastantes años. Los microorganismos

más frecuentemente implicados en estos brotes epidémicos son los hongos filamentosos oportunistas como *Aspergillus* sp y las bacterias de hábitat acuático, especialmente las especies del género *Legionella*².

Vonberg y Gastmeier realizaron una revisión sobre los brotes por *Aspergillus* sp y consideraron que casi la mitad estaban asociados a obras de construcción y renovación en hospitales⁴. Algunos autores consideran que sólo una unidad formadora de colonias por metro cúbico de aire es capaz de producir una infección en el paciente inmunodeprimido, por lo que hace necesario unas adecuadas normas de aislamiento y control de las actividades de construcción de los espacios ocupados por este tipo de pacientes. Otros patógenos transmitidos por el aire en situaciones de construcción son: *Bacillus* sp; *Legionella* sp; otros hongos como los del género *Rhizopus* spp; y levaduras como *Fusarium* spp o *Penicillium* spp³. Las bacterias del género *Legionellae*, *Pseudomonas*, protozoos u hongos pueden tener su reservorio en agua potable, que en los hospitales, pueden ser las torres de refrigeración, los condensadores de vapor y los sistemas de agua sanitaria. En las actuaciones sobre las infraestructuras de los edificios sanitarios a menudo hay que cortar el agua corriente, lo que incrementa el riesgo de contaminación por *Legionella*^{2,3}.

Importancia del control de la infección asociada a obras

Está ampliamente aceptado el hecho de que el adecuado mantenimiento de las

instalaciones sanitarias en condiciones óptimas es un indicador de calidad asistencial. Para garantizar dicha calidad se requiere, entre otras, de una adecuada organización de las obras, antes, durante y después de las mismas, con el fin de minimizar el riesgo de infecciones asociadas a aquellas⁵. La planificación temprana de la construcción y/o proyectos de renovación debe integrar a un equipo multidisciplinar que contemple, al menos, a los profesionales responsables de la prevención y control de infecciones, así como a los de los Servicios de Ingeniería y Mantenimiento para evitar las infecciones nosocomiales y minimizar la carga alérgica y otros riesgos en el lugar de trabajo⁵. Los sistemas de control de la infección por evaluación del riesgo son procesos escalonados que determinan en un centro hospitalario el efecto potencial de las obras de remodelación o construcción sobre el ambiente y la exposición de los pacientes de riesgo a los agentes infecciosos, particularmente frente a esporas fúngicas⁶⁻⁸.

La Comisión de Obras

Ante un proyecto de obra o reforma de las instalaciones hospitalarias, un grupo multidisciplinar debe planificar las estrategias de prevención de transmisión de la infección, referidas tanto a las condiciones higiénicas del diseño de la zona en reforma como a las medidas a adoptar durante la ejecución de la obra y a las actuaciones a realizar previas a la apertura de la zona construida o reformada¹. La Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene (SEMPSPH) propone que estos grupos se conformen

en una Comisión de Obras, definida como un grupo técnico-consultivo de carácter permanente, multidisciplinar, que asesorará a la Dirección del Hospital para que las obras se realicen con las mayores garantías de seguridad y salud para pacientes, visitantes y trabajadores¹.

El número de miembros y disciplinas representados irá en función de la complejidad del proyecto. Si se trata de Grandes Reformas o Planes Directores, será necesaria la participación, tanto de órganos ejecutivos como técnicos del hospital, así como la Dirección de obras y Empresa constructora. Cuando las obras a realizar tengan menor alcance, la Comisión deberá reducirse a criterio de la Gerencia y/o Dirección de Ingeniería y Mantenimiento del Hospital, requiriendo un número mínimo de participantes de los Servicios de Mantenimiento, Ingeniería, Medicina Preventiva y Directores de los Servicios asistenciales implicados en las obras^{1,5}. De entre las funciones de esta Comisión destacarían la participación en la planificación y el cronograma de las obras, así como coordinación y seguimiento de las mismas en relación con la actividad funcional del hospital; además, dicha Comisión aprobará las medidas preventivas a llevar a cabo, y se asegurará del control de su cumplimiento. Asimismo, localizará espacios donde puedan ser trasladadas las Unidades que se verán afectadas por las obras, garantizando las condiciones mínimas para un funcionamiento normal.

De manera específica, la labor del Servicio de Medicina Preventiva se basa en el asesoramiento y supervisión del cumplimiento de las medidas de prevención y control de la infección, evaluándolas durante su desarrollo. Para ello, es necesario contar con una información periódica del objeto y duración de las obras.

La Comisión deberá reunirse antes del inicio de las obras para conocer el desarrollo del proyecto, las fases en las que se divide y el tiempo estimado de ejecución. La periodicidad de las reuniones es variable según el tipo de obra, aunque se recomienda que sea mensual y siempre antes de cada fase en que se divida el proyecto. Como parte integral de la prevención, se deben establecer líneas claras de comunicación entre todo el personal involucrado en la fase de planificación del proyecto, desarrollando directrices y garantizando su seguimiento, con el fin de conseguir que el plan de comunicación sea efectivo a lo largo de todo el proyecto. Para alcanzar una óptima gestión del riesgo se requerirá un alto nivel de compromiso, la comprensión y la cooperación de todo el personal involucrado en el proyecto de construcción o renovación.

Clasificación del nivel de riesgo

Antes de decidir qué tipos de medidas preventivas han de tomarse, ante la diversidad de obras u operaciones de reestructuración que pueden darse en una

instalación sanitaria, es necesario realizar una evaluación del nivel de riesgo que supone cada una de ellas, las cuales pueden variar en función de los siguientes aspectos¹: a) objeto y/o magnitud de la obra: reparación simple, obras de conservación, demolición, primer establecimiento, reformas o gran reparación; b) hecho que motiva la obra: si es programada o accidental/no programada; c) actividad asistencial de la zona a reformar; d) emplazamiento de la obra y e) tiempo de ejecución. La mayoría de las guías publicadas^{1,2,5,8,9}, se basan fundamentalmente en dos aspectos para definir el nivel de riesgo que supone la obra que se va a ejecutar y que será determinante a la hora de seleccionar las medidas de protección específicas a aplicar en cada caso. Estos dos factores son:

- ▶ Tipo de obras a ejecutar (la actividad constructora se define según la cantidad de polvo que genera, duración de la actividad y si afecta o no a sistemas de climatización), clasificadas de la A-D, siendo las de tipo A las que generan menor cantidad de polvo^{1,2,5,8} (Tabla 1).
- ▶ Nivel asistencial de la zona donde se realizarán (clasificado según el grupo de riesgo de los pacientes de adquirir una enfermedad de transmisión ambiental), a partir de las cuales se establece un nivel de riesgo o matriz desde donde se planifican las distintas medidas preventivas (Tablas 2 y 3)^{2,9}.

Tipo A	Actividades que en principio no generan polvo. Incluyen actividades como retirada de los paneles de los techos para inspecciones visuales (limitados a la apertura de no más de un panel por cada 50m ² de techo), aplicación de pintura (sin pulido), trabajos de electricidad, trabajos pequeños de fontanería y otras actividades de mantenimiento que se toman poco tiempo, no levantan polvo, ni requieren apertura de paredes o amplio acceso al bajo techo.
Tipo B	Obras de pequeña escala y corta duración que generen poco polvo. Incluyen el acceso a bajantes, pequeños derribos en los que se puede controlar la emisión de polvo, trabajos de fontanería que requieren cortes de agua, trabajos de paso de cables telefónicos o eléctricos...
Tipo C	Cualquier trabajo que genere el levantamiento de cantidades moderadas o altas de polvo o que requiere demoliciones o renovación de componentes de un edificio. En general se definen por tratarse de obras que no pueden terminarse en un solo turno de trabajo y que incluyen actividades tales como cambios de alfombras y moquetas, derribo de paredes, trabajos mayores de cableado, y trabajos de fontanería que requieren cortar el agua de más de dos habitaciones durante más de 30 min pero menos de una hora...
Tipo D	Demolición mayor, proyectos de construcción y renovación. Incluyen, pero no se limitan, a actividades tales como derribos, construcción de tabiques, grandes obras de cableado, y trabajos de fontanería que se exijan cortes de agua mayores de 1 hora.

Tabla 1. Tipos de trabajos de construcción.

Grupo 1 Bajo Riesgo	Oficinas Unidades Vacías. Áreas de acceso al público.
Grupo 2 Riesgo Medio	Unidades de Admisión Hospital de Día, excepto: Oncología, Hematología y Cirugía. Resto de Servicios de cuidados salvo los mencionados en Grupos 3 y 4. Pruebas diagnósticas no intervencionistas: ecocardiografía. Medicina Nuclear, Radiología/RNM no intervencionista
Grupo 3 Riesgo Medio a Alto	Urgencias Cirugía mayor ambulatoria. Hospitalización de cirugía torácica, general. Reanimación, Laboratorios, Pediatría. Geriatría Neumología Unidades de larga estancia
Grupo 4 Alto riesgo	UCI: adultos, niños. Quirófanos. Paritorios. Consultas externas Oncología y Hematología Unidades de hospitalización de Oncología y Hematología Unidades de trasplante de órgano sólido y médula ósea Unidades de diálisis Salas de cateterismo cardíaco y angiografía. Cirugía cardiovascular. Endoscopia Salas de preparación de medicamentos y fórmulas estériles. Esterilización.

Tabla 2. Categorías de riesgo de zonas hospitalarias.

Grupo de Riesgo	Tipo de trabajos de construcción			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Grupo 1	Clase I	Clase II	Clase II	Clase III-IV
Grupo 2	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
Grupo 3	Clase I	Clase III	Clase III-IV	Clase IV
Grupo 4	Clase I-III	Clase III-IV	Clase III-IV	Clase IV

Tabla 3. Matriz de trabajos de construcción y grupos de riesgos*.

* Las zonas marcadas en gris requieren de la aplicación de medidas preventivas de control de la infección asociada a obras.

Tipos de medidas preventivas en situación de obras

En el ámbito de la prevención de los riesgos asociados a las obras en los hospitales o en zonas próximas a los mismos, tanto para pacientes como para el personal, también se ha empleado la metodología que permite hacer recomendaciones basadas en la evidencia, obtenida de trabajos realizados con rigor científico².

En este sentido, se han desarrollado guías, como las elaboradas por los Centros for Disease Control and Prevention (CDC) o Centre for Infectious Disease Control and Prevention de Canadá^{5,8}, donde especifican las medidas preventivas que se han de desarrollar con un nivel de evidencia específica, capaces de reducir el riesgo de infección y que están re-

sumidas en la Tabla 4. A partir de dichas recomendaciones, se han desarrollado guías técnicas, tanto a nivel regional como local, que nos permiten planificar las medidas de prevención de la infección en todas las fases de las obras que se siguen, desde la elaboración del proyecto de obra.

A continuación se resumen las recomendaciones más importantes para el control de infecciones en situaciones de obras, y para ello, hemos seguido la clasificación utilizada por la guía publicada por el Departament de Salut de Catalunya en el año 2008²:

Medidas preventivas antes de las obras

Previa a la obra, la Comisión de Obras debe realizar la inspección de la zona y la

evaluación del riesgo de infección asociada a la misma, a partir de la cual, se elaborarán las medidas preventivas necesarias. Asimismo, antes del inicio de la obra, ésta debe estar adecuadamente señalizada (puntos de entrada y salida, ascensores de uso exclusivo para la obra, etc), así como los circuitos alternativos de tránsito de pacientes y/o familiares para evitar su circulación por la zona de obras, en los casos que sea necesario. Es muy importante que el personal sanitario y no sanitario implicado y/o afectado por las obras, tome conciencia del riesgo de infección asociado a las obras de construcción y/o remodelación. Para ello, es necesario que conozcan bien las medidas preventivas mediante una adecuada formación y programas formativos, cuáles deben llevar a cabo y se responsabilicen de su correcto desempeño durante el período de obras.

Tipo de Recomendación	Categoría evidencia*
Formación de un equipo multidisciplinar para planificación de obras, evaluación del riesgo de infección, establecimiento de medidas preventivas de control y seguimiento de su cumplimiento.	IB, IC
Proporcionar educación y formación a los trabajadores sanitarios y al equipo de obras en cuanto a la atención y cuidados de pacientes inmunodeprimidos.	IB
Realizar una evaluación de control de riesgo de infección para analizar la potencial exposición de pacientes de alto riesgo a recuentos altos de esporas de hongos en el aire ambiente.	IB, IC
Desarrollar y aplicar medidas para mantener las esporas aéreas de las zonas de construcción fuera de las unidades de atención o ingreso de los pacientes: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Medidas de control del polvo (aislamiento adecuado entre el área de obra y de hospitalización). ▶ Limitar las entradas y salidas del personal proveniente del área de construcción al área de hospitalización. ▶ Plan de respuesta a los daños causados por el agua para evitar el crecimiento de hongos. 	IB, IC
Aplicar medidas específicas de limpieza en las situaciones de sugiriéndose su implementación en algunos hospitales pero no en todos. obras.	IC
Vigilancia epidemiológica activa de pacientes de alto riesgo (pacientes inmunodeprimidos con riesgo elevado de aspergilosis nosocomial e infecciones por otros hongos en pacientes inmunodeprimidos).	IB

Tabla 4. Medidas de control de la infección durante los proyectos de obras y construcción

*Clasificación de medidas preventivas según los niveles de evidencia científica:

IA: firme evidencia y sólida recomendación para todos los hospitales y que se deberían instaurar siempre;

IB: firme evidencia y sólida recomendación para todos los hospitales y que deberían ser aplicadas en la mayoría de ocasiones;

IC: son requeridas por la regulación o leyes estatales o autonómicas o están incluidas en unos estándares o directrices establecidos a escala nacional o europea;

II: evidencia moderada que se fundamenta en estudios clínicos con una fuerte razón teórica, que deberían ser instauradas en algunos casos determinados.

Medidas preventivas durante las obras

La medida principal de prevención del riesgo de infección asociada a la obra es el control de la emisión de polvo, mediante el mantenimiento de un adecuado aislamiento –el cual debe ser más estricto cuanto mayor sea el nivel de riesgo– y limpieza diaria de la zona. Si se ven implicados los sistemas de tuberías se añadirán las medidas necesarias para prevenir el crecimiento de *Legionella* sp en los mismos.

En proyectos de obras con nivel de riesgo superior a II, se debe asegurar que se han valorado y aprobado las medidas preventivas por parte de la Comisión de obras, mediante una evaluación periódica de las mismas. Asimismo, es necesario que se mantenga una adecuada monitorización ambiental por parte del personal encargado del control de la infección, que incluya la inspección periódica de la zona y la puesta

en marcha de una vigilancia epidemiológica prospectiva de la infección nosocomial en pacientes de alto riesgo y la realización de controles de bioseguridad en las zonas protegidas^{1,5}. Para ello, es necesario que existan canales de comunicación eficaces entre el personal de la obra, los miembros de la Comisión de Obras y el personal sanitario de los Servicios clínicos implicados. Para aquellos pacientes que se encuentren ubicados en zonas próximas a la obra, se deberán diseñar los circuitos necesarios de tránsito y, según el tipo de Unidad afectada, valorar el traslado de los pacientes a otras Unidades o el uso de otras medidas preventivas para disminuir el riesgo de infección.

Medidas preventivas tras la finalización de las obras

Como norma general, antes de la entrega de cualquier obra, se debe verificar que todas las medidas de bioseguridad se

han cumplido correctamente y llevar a cabo una limpieza final de la obra, que debe incluir siempre la desinfección de superficies con desinfectantes de probada actividad bactericida y fungicida y que estén autorizados y registrados por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios². Asimismo, se realizarán controles microbiológicos del aire ambiental, siempre que se presuma un riesgo en el aumento de la incidencia de aspergilosis invasiva. Independientemente de la normativa aceptada en cada centro hospitalario, la SEMPSPH recomienda realizar muestreos de calidad de aire en zonas protegidas del hospital cuando existan obras o demoliciones cercanas, para la detección de problemas concretos y caracterización de botes de infección nosocomial¹.

Previa a la puesta en marcha de la zona de la obra, se debe efectuar un pro-

protocolo conforme a las normas para la verificación de la bioseguridad ambiental, controlar el estado de los equipos de climatización áreas alto riesgo y comprobar parámetros como la temperatura, humedades relativas, caudales y renovaciones/hora, diferenciales de presión y verificación de filtros de alta eficacia y absolutos.

Es también recomendable establecer un sistema de vigilancia activa de casos de infección nosocomial fúngica cuando se llevan a cabo obras o remodelaciones que requieren adoptar medidas preventivas de alto nivel. Esta vigilancia debe ser particularmente exhaustiva en los pacientes inmunodeprimidos^{2,10}.

Conclusiones

La implementación de estas estrategias durante las obras hospitalarias ha logrado éxitos en la prevención de la contaminación del aire en áreas de atención sanitaria a pacientes, según han mostrado estudios prospectivos de vigilancia ambiental utilizando cultivos microbiológicos de detección de hongos en ambiente aéreo^{11,12}.

No obstante, mientras que una parte importante de la literatura científica se refiere a la importancia de los factores ambientales en la transmisión de agentes patógenos dentro de las instalaciones sanitarias, se considera que el ambiente inanimado es un factor que contribuye en una pequeña proporción al desarrollo de infecciones nosocomiales. Esto es especialmente cierto cuando se compara con otros factores tales como la adhesión del personal sanitario a las medidas ya conocidas de prevención de la infección, como una adecuada higiene de manos. Sin embargo, junto a los gastos de personal del hospital y los medicamentos, la construcción y el mantenimiento de las instalaciones del hospital se suman de manera significativa a las enormes exigencias económicas de la atención sanitaria moderna^{13,14}.

Las recomendaciones referidas en este documento, parten de la necesidad de mantener una postura definida en esta materia, y no siempre disponen de una evidencia científica suficiente. Por tanto, deben considerarse como una guía general de actuación, que debe

adaptarse a la problemática concreta de cada hospital y la experiencia de los profesionales y de los centros.

Bibliografía

- ▶ Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene, e Insalud. Recomendaciones para la Vigilancia, Prevención y Control de Infecciones en Hospitales en Obras. 2009 www.sempsph.com/images/stories/recursos/pdf/protocolos/2012/109_Hospitales_en_Obras.
- ▶ Departament de Salut, Generalitat de Catalunya. Prevenció de la infecció nosocomial relacionada amb el desenvolupament d'obres als centres sanitaris. N.º 12 Barcelona, 2008 [consultado 25 May 2013]. www20.gencat.cat/docs/canalsalut/Home%20Canal%20Salut/Professionals/Recursos/Protocols_i_recomanacions/28_centres_sanitaris/documents/prevenio_infecciosocomial.pdf
- ▶ Bartley JM, Olmsted RN, Haas H. Current views of health care design and construction: Practical implications for safer, cleaner environments *Am J Infect Control* 2010;38:S1-12.
- ▶ Vonberg R-P, Gastmeier P. Nosocomial aspergillosis in outbreak settings. *J Hosp Infect.* 2006;63:246-54.
- ▶ Sehulster L, Chinn RY. Guidelines for environmental infection control in healthcare facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR Recomm Rep.* 2003;52:1-42.
- ▶ Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene, e Insalud. Recomendaciones para la Verificación de la Bioseguridad Ambiental (BSA) respecto a Hongos Oportunistas. 2000 www.sempsph.com/images/stories/recursos/pdf/protocolos/2012/108Bioseguridad_Ambiental_frente_a_Hongos.pdf
- ▶ Pemán J, Salavert M. Epidemiología y prevención de las infecciones nosocomiales causadas por especies de hongos filamentosos y levaduras. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2013.02.002>
- ▶ CCDR. Division of nosocomial and occupational infections bureau of infectious diseases. Construction related nosocomial infections in patients in health care facilities. Decreasing the risk of Aspergillus, Legionella and other infections. Health Canada, 2001 www.abatement.com/pdf/canada-construction-guidelines.pdf
- ▶ Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology. Infection Control Risk Assessment Matrix of Precautions for Construction & Renovation. 2008 <http://apicwv.org/docs/ICRAMatrix.pdf>
- ▶ Dykewicz, Clare A. "Summary of the guidelines for preventing opportunistic infections among hematopoietic stem cell transplant recipients." *Clin Infect Dis.* 2001; 33(2): 139-144.
- ▶ Bouza E, Peláez T, Pérez-Molina J, Marin M, Alcalá L, Padilla B, et al. Demolition of a hospital building by controlled explosion: the impact on filamentous fungal load in internal and external air. *J Hosp Infect.* 2002;52:234-42. 71.
- ▶ Goebes MD, Baron EJ, Mathews KL, Hildemann LM. Effect of building construction on Aspergillus concentrations in a hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2008;29:462-4.
- ▶ Dettenkofer M, Seegers S, Antes G, Motschall E, Schumacher M, Daschner, FD. Does the architecture of hospital facilities influence nosocomial infection rates? A systematic review. *Infect control Hosp Epidemiol.* 2004; 25(1): 21-25.
- ▶ Wilson, A. P. R.; Ridgway, G. L. Reducing hospital acquired infection by design: the new University College London Hospital. *Journal of Hospital Infection.* 2006; 62(3):264-269.