

## **Recomendaciones para la Vigilancia, Prevención y Control de Infecciones en Hospitales en Obras**

*Grupo de Trabajo de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene y el INSALUD*

**MADRID, 21 de marzo del 2000**

## Componentes del Grupo de Trabajo

**José Luis Arribas Llorente.** Presidente de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene.

**Francisco Cruzet Fernández.** Jefe del Servicio de Medicina Preventiva- Salud Laboral. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

**José Manuel Fernández Arrufat.** Ingeniero Consultor.

**Juan Fernández Martín.** Asesor Técnico. Plan de Calidad de la Subdirección General de Atención Especializada. INSALUD.

**Juan García Caballero.** Jefe del Servicio de Medicina Preventiva. Hospital La Paz. Madrid.

**Benito García Caramés.** Subdirector General de Obras, Instalaciones y Suministros. INSALUD.

**Luis González Sterling.** Arquitecto Consultor.

**Vicente Pastor y Aldeguer.** Jefe del Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Universitario de La Princesa. Madrid.

**Paz Rodríguez Pérez.** Jefa del Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Gregorio Marañón. Madrid.

**Ana Sáinz Rojo.** Consejera Técnica. Plan de Calidad de la Subdirección General de Atención Especializada. INSALUD.

**José Sánchez Payá.** Médico Adjunto. Unidad de Control de Infecciones y Epidemiología del Servicio de Medicina Preventiva. Hospital General Universitario de Alicante.

**Cristina Sanz Sebastián.** Médico Residente de Medicina Preventiva y Salud Pública. Hospital Universitario de la Princesa. Madrid.

## **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que han presentado sugerencias y comentarios a este documento.

# Índice

	Pag
<b>1. Introducción</b>	
1.1. Importancia de las infecciones asociadas a las obras.....	5
1.2. Necesidad de coordinación.....	5
1.3. Diversas situaciones: desde el Plan Director hasta una pequeña obra en una unidad de hospitalización.....	6
1.4. Objetivos de la guía.....	6
<b>2. Recomendaciones para la vigilancia, prevención y control de infecciones en hospitales en obras</b>	
2.1. Comisión de obras.....	7
2.1.1. Concepto	
2.1.2. Composición	
2.1.3. Funciones	
2.1.4. Funcionamiento	
2.2. Clasificación de las áreas y obras.....	9
2.2.1. Clasificación de áreas	
2.2.1.1. Areas interiores	
2.2.1.2. Areas exteriores	
2.2.2. Clasificación de obras	
2.2.2.1. Por su origen	
2.2.2.2. Por su objeto y naturaleza	
2.3. Medidas durante la ejecución de obras.....	11
2.3.1. Objetivo	
2.3.2. Medidas previas	
2.3.3. Proyecto	
2.3.4. Obras programadas	
2.3.5. Obras no programadas / accidentales	
<b>3. Propuesta de hojas de verificación de recomendaciones para la prevención y control de infecciones en zonas en obras</b>	
3.1. Previa a la ejecución de la obra.....	19
3.2. Durante la ejecución de la obra.....	21
3.3. A la finalización de la obra.....	22
<b>4. Consideraciones específicas</b>	
4.1. Aspergillus.....	24
4.2. Legionella.....	29
<b>5. Bibliografía.....</b>	<b>32</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. IMPORTANCIA DE LAS INFECCIONES ASOCIADAS A LAS OBRAS

El mantenimiento en condiciones óptimas de las instalaciones sanitarias es un factor esencial, no sólo para evitar riesgos, sino para garantizar la calidad asistencial de las prestaciones sanitarias. En este sentido, es necesario destacar como características fundamentales del hospital (derivadas del mismo hecho de su actividad permanente y su funcionamiento constante), su utilización constante y el desgaste consiguiente sin apenas existencia de tiempos muertos.

Sin embargo, es un hecho demostrado<sup>1</sup> que el polvo y escombros que se generan en un proceso de construcción o remodelación que tenga lugar dentro o en las proximidades del establecimiento puede ser vehículo de transmisión de microorganismos oportunistas (hongos y *Legionella*<sup>2,3</sup>) y por tanto, de aumento de riesgo de contaminación del ambiente. Es esta circunstancia probada la que obliga a adoptar unas medidas preventivas especiales en relación con las obras.

Es necesario hacer constar que este documento se relaciona con el informe "Recomendaciones para la Verificación de la Bioseguridad Ambiental respecto a Hongos Oportunistas"<sup>4</sup> realizado por un grupo de trabajo de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene y el INSALUD, publicado en febrero de 1999, abordando aquí la última fase en él mencionada, que hacía referencia al aislamiento apropiado de determinadas zonas en situaciones de obras.

La prevención de infección durante la realización de obras hospitalarias o en sus proximidades requiere una organización hospitalaria específica antes y durante el periodo de realización de las obras, capaz de adoptar una estrategia integrada de lucha contra la infección<sup>5</sup>. Esta estrategia deberá incluir una evaluación del nivel de riesgo ligado al proyecto de obra, que será determinante en la elección de las medidas de protección específicas a aplicar en cada caso.

Los proyectos de construcción y remodelación de instalaciones hospitalarias suponen un reto muy especial para el personal encargado de la prevención y control de la infección, que deberá participar en todas las fases de las obras para asesorar y asegurarse del cumplimiento adecuado de las medidas de prevención y control de la infección. Los recursos invertidos antes y durante las obras en aspectos relacionados con el control de la infección, permitirán tras la finalización del proyecto y su posterior evaluación, el ahorro de tiempo, de recursos, la disminución de la morbi-mortalidad en los pacientes y la disminución de perjuicios a los trabajadores del hospital.

## 1.2. NECESIDAD DE COORDINACIÓN

Ante un proyecto de obra o reforma de las instalaciones hospitalarias, un grupo multidisciplinar, con representación del personal implicado, debe planificar las estrategias de prevención de transmisión de la infección. Estas deben ser 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 reformada.

En este documento se fomenta la creación y puesta en funcionamiento de "la Comisión de Obras" del hospital, como órgano de carácter técnico-consultivo permanente de asesoramiento a la Dirección del Hospital en todas las fases de la ejecución de las obras.

### **1.3. DIVERSAS SITUACIONES: DESDE EL PLAN DIRECTOR HASTA UNA PEQUEÑA OBRA EN UNA UNIDAD DE HOSPITALIZACIÓN**

La rapidez de deterioro y la necesidad de su permanente disposición en condiciones óptimas para ser utilizado hacen de las obras un elemento de gestión de gran importancia en el hospital, que tiene su máxima expresión en el desarrollo de un Plan Director.

Así, en este documento se aborda, a efectos metodológicos, la clasificación de las obras atendiendo a dos criterios fundamentales: el hecho que las motiva, que permite diferenciar entre obras programadas y accidentales y el objeto de la obra, distinguiéndose entre Planes Directores, obras de reparación simple, obras de conservación y obras de demolición. De esta forma, con dependencia del alcance de la obra, se establecen las medidas a adoptar en cada situación.

En cualquier caso, independientemente del tipo de obra del que se trate, es necesario notificar previamente a su inicio y, a través de la citada Comisión de Obras, si existe, el objeto y duración prevista de la misma al responsable de Medicina Preventiva del Centro, con el fin de evaluar el riesgo y decidir las medidas a adoptar en dependencia del alcance de la misma.

Por otra parte, en este documento se establece como medida previa de gran trascendencia, el exigir a las contratadas el cumplimiento de las medidas incluyendo su obligatoriedad en el pliego de condiciones técnicas. Esta documentación (normas, precauciones, procedimientos de aislamiento, etc.) será proporcionada por Medicina Preventiva para ser incluida en la documentación técnica y por lo tanto poder ser exigida administrativamente. Otra medida general importante es informar al personal de mantenimiento y resto de personal del hospital sobre la realización de las obras.

### **1.4. OBJETIVOS DE LA GUÍA**

El objetivo principal de este documento es proporcionar recomendaciones contrastadas y factibles dirigidas a limitar los riesgos de contraer enfermedades por microorganismos favorecidas por la realización de cualquier tipo de obras, ya sea programada o accidental en las instalaciones hospitalarias, sugiriéndose con tal fin la adopción de una serie de medidas preventivas en las fases de diseño y de ejecución de las mismas.

Como objetivos secundarios se destacan:

- Crear, si no existe, la Comisión de Obras, que será tanto más efectiva cuanto mayor sea la implicación y participación multidisciplinar en la misma.
- Planificar todo tipo de obras.
- Informar y concienciar a todo el personal del hospital del riesgo de infección asociado a la realización de obras, utilizando todos los recursos formativos que sean necesarios.

En este documento se incide en las medidas esenciales de prevención de la infección en relación con la realización de obras en las instalaciones hospitalarias. En este contexto se hace preciso resaltar que es la actual necesidad de mantener una postura definida en esta materia, la que exige adoptar una serie de recomendaciones comunes, a pesar de que no siempre se disponga de evidencia científica suficiente. Así, el presente documento debe considerarse como una guía general de actuación que habría de adaptarse a la problemática concreta de cada hospital. Por otra parte, este trabajo debe ser considerado como un documento abierto a la colaboración y experiencia de los profesionales y centros. Podrá ser reevaluado para introducir los cambios y mejoras que se consideren oportunas.

## 2. RECOMENDACIONES PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE INFECCIONES EN HOSPITALES EN OBRAS

Los hospitales crearán y pondrán en funcionamiento “*la Comisión de Obras*” con el fin de que la misma conozca y pueda abordar el estudio de las obras programadas o accidentales, actuales o futuras; debe ser por tanto una Comisión de carácter permanente y no accidental. Su composición y funciones deberán variar en función del tipo de obra que se ejecuta, tal y como se analiza en este documento.

El hospital y la Comisión citada en el apartado anterior dispondrán de información gráfica actualizada, donde al menos se incluya un plano general del terreno o terrenos con la ubicación del edificio o edificios y de la urbanización, de cada una de las plantas o niveles diferenciados de cada edificio, con la distribución interior completa y a escala. Asimismo, también se procurará disponer de información gráfica actualizada de las instalaciones del edificio.

### 2.1. COMISIÓN DE OBRAS

#### 2.1.1. Concepto

La Comisión de Obras es un órgano de carácter consultivo-técnico permanente que asesorará a la Dirección del Hospital antes, durante y después de la ejecución de las obras con el fin de que éstas se realicen con las mayores garantías de seguridad y salud para pacientes, trabajadores y visitantes.

#### 2.1.2. Composición

Tal y como ya se adelantó la composición y funcionamiento de la Comisión debe modularse y estar acorde con la envergadura de las obras a realizar. Así, hay que distinguir:

##### a) Planes Directores y Grandes Reformas

La realización de Planes de Directores o Grandes Reformas en los hospitales requiere una correcta planificación previa y una correcta ejecución de las obras que permitan mantener la máxima capacidad funcional del Centro, sin poner en riesgo la seguridad y salud de pacientes y trabajadores. Por ello es necesario que formen parte de la Comisión tanto los órganos ejecutivos como técnicos del hospital, así como la Dirección Facultativa de las obras y la Empresa Constructora.

#### Composición

Hospital:

Ejecutivos: Dirección Gerencia  
Dirección Médica  
Dirección Enfermería  
Dirección de Gestión

Técnicos: Responsable de Medicina Preventiva  
Responsable de Mantenimiento

Otros asesores: Responsables de la Comisión de Infecciones  
Responsable médico y de enfermería del área afectada

Dirección facultativa de obras: Director de Obra

Empresa constructora: Delegado de Obra

La Comisión requerirá la presencia del Responsable del Servicio de Prevención y de un delegado de Prevención (elegido por el Comité de Seguridad y Salud) cuando el tema a tratar lo requiera.

El Director Gerente del Centro o en quien él delegue debe figurar como Presidente o Coordinador de la Comisión debiendo designar a quien actúe de Secretario, que preferentemente pertenecerá al área de gestión y será, a ser posible, el Responsable de Mantenimiento; el resto de los miembros actuarán como vocales.

#### b) Otras Intervenciones

Cuando las obras a realizar tengan un alcance menor que las anteriores, o se trate de obras de Conservación o Mantenimiento, la Comisión deberá reducirse a criterio de la Dirección Gerencia del Hospital, pero en todo caso deberán participar:

- Dirección Gerencia o persona en quien delegue.
- Responsable del servicio afectado.
- Responsable de Mantenimiento del Centro.
- Director de Obra (si existe).
- Representante de la empresa constructora (si existe).

En todo tipo de obras, se notificará previamente su inicio, objeto de la intervención y duración estimada al responsable de Medicina Preventiva del Centro para que evalúe el riesgo que aquella suponga y decida las medidas a tomar y su participación en la Comisión.

### **2.1.3. Funciones**

La Comisión de Obras conocerá y estará informada periódicamente acerca de:

- Proyecto (Planos y Memoria).
- Planificación y cronograma de las Obras.
- Coordinación de las diferentes fases de la obra con la actividad funcional del hospital.
- Planificación de los traslados para lo que debe contarse con la opinión de los representantes de los distintos estamentos.
- Seguimiento de las obras propiamente dichas, comprobando que el desarrollo de las mismas está acorde con lo establecido.
- Establecimiento de las medidas preventivas que se han de realizar para proporcionar la mayor garantía de seguridad y salud para pacientes y trabajadores.
- Localización de espacios donde puedan ser trasladados los Servicios o unidades que entran en obra, proporcionándoles las condiciones mínimas necesarias para un normal funcionamiento.
- Comprobación de que las recomendaciones para el control de la Bioseguridad Ambiental (BSA) en las áreas de alto riesgo o intermedio se cumplen.



#### 2.1.4. Funcionamiento

La Comisión deberá reunirse antes del inicio de las obras para conocer el desarrollo concreto del proyecto, las diferentes fases en que se programa su ejecución y los plazos de tiempo previstos. A partir de ahí se reunirá con la periodicidad que resulte adecuada para el desarrollo de los trabajos (recomendable una vez al mes) y siempre antes del inicio de cada fase en que se divida el proyecto.

## 2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS Y DE LAS OBRAS

### 2.2.1. Clasificación de áreas

Únicamente a efectos metodológicos y para el análisis del asunto objeto de este trabajo, clasificaremos las diferentes áreas del hospital en función de su relación (de proximidad) con aquellas zonas críticas en las que debe mantenerse, en situaciones de obras, un nivel adecuado de Bioseguridad Ambiental (BSA). Así, se pueden distinguir: áreas interiores y áreas exteriores.

#### 2.2.1.1. Áreas interiores

Son aquellas áreas localizadas en el interior de los edificios en los que existan zonas críticas. Pueden ser de tres tipos:

##### **Z<sub>1</sub>: Zonas Críticas**

Incluyen las áreas descritas en los apartados 1 y 2 de la Introducción de las “Recomendaciones para la Verificación de la BSA respecto a Hongos Oportunistas”, es decir:

a) Áreas que habitualmente atienden a pacientes de alto riesgo:

- Quirófanos donde se realizan intervenciones de alto riesgo. Basándose en la evidencia científica, se incluye la cirugía con prótesis (cardíaca, neuroquirúrgica y traumatológica); y trasplante cardíaco, hepático y pulmonar.
- Áreas de hospitalización donde se atiende a pacientes neutropénicos ( $\leq 1000$  neutrófilos/ $\text{mm}^3$  mantenidos durante dos semanas de duración ó  $\leq 100$  neutrófilos/ $\text{mm}^3$  mantenidos durante una semana).

b) Áreas que atienden a pacientes de riesgo intermedio:

- Quirófanos donde se realizan el resto de intervenciones quirúrgicas.
- Áreas de hospitalización donde se atiende a otros pacientes de riesgo (UCI, Reanimación, Unidades de Grandes Quemados, y otras).

El área afectada incluirá el espacio concreto donde se realice la obra y los demás espacios adyacentes en horizontal que sirvan al mismo y se incorporen de forma natural en aquel (almacenes, aseos, pasillos, distribuidores...). Estará delimitada por elementos constructivos de carácter permanente e individualizados (forjados, muros, fachadas, tabiques divisorios...), y señalizados.

## **Z<sub>2</sub>: Zonas Contiguas a las Críticas**

Incluyen los espacios contiguos a los definidos en el apartado anterior (Z<sub>1</sub>) y que comparten algún elemento constructivo con aquellos (forjados, muros, fachadas, tabiques divisorios...), así como aquellas otras con las que estén comunicadas directamente por elementos físicos, huecos, conductos (especialmente de climatización), escaleras y circulaciones.

Al igual que en el apartado Z<sub>1</sub>, el área afectada incluirá los espacios definidos en el párrafo anterior y los demás espacios adyacentes en horizontal que sirvan a los mismos y se incorporen de forma natural en aquellos (almacenes, aseos, pasillos, distribuidores...) .

## **Z<sub>3</sub> : Zonas del edificio no incluidas en los apartados Z<sub>1</sub> y Z<sub>2</sub>**

### 2.2.1.2. Áreas Exteriores

Son aquellas localizadas en el exterior y cercanas al edificio en el cual se encuentran las áreas y actividades definidas en el apartado Z<sub>1</sub>. Puede tratarse tanto de espacios exteriores (calles, urbanizaciones, jardines) como de otros edificios.

Las obras en el exterior del hospital pueden ser:

- 1.- Dentro del recinto hospitalario (en zonas colindantes al edificio).
- 2.- Fuera del recinto hospitalario.

## **2.2.2. Clasificación de obras**

Por otra parte, también a efectos únicamente metodológicos, clasificamos los diferentes tipos de obras en función de:

- El origen, es decir la decisión que provoca la intervención.
- El objeto y naturaleza de la intervención.

### 2.2.2.1. Por su origen

Las obras que se ejecutan en los hospitales pueden clasificarse, de acuerdo con el hecho que las origina, en:

- a) Obras programadas:
  - Aquellas que se realizan por voluntad del usuario/promotor y que, por tanto, incorporan en su proceso de definición previa de necesidades a satisfacer, la elaboración de proyectos detallados, la contratación de la obra y la programación de los trabajos, así como las labores de comunicación e información necesarias.
  - Se incluyen aquí los Planes Directores, las Reformas y Ampliaciones, las Reparaciones para Conservación y los trabajos de Mantenimiento.
- b) Obras accidentales / no programadas:
  - Aquellas que se realizan para arreglar o corregir de forma inmediata un menoscabo producido por causas fortuitas o accidentales y que, por tanto, necesitan un proceso de definición y ejecución más sencillo que el definido en el apartado anterior.

### 2.2.2.2. Por su objeto

Vale en este apartado, la clasificación de las obras realizadas en el artículo 123 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, según el objeto y naturaleza de aquellas:

- a) Obras de primer establecimiento, reforma o gran reparación:
  - Son obras de primer establecimiento las que dan lugar a la creación de un bien inmueble. El concepto general de reforma abarca el conjunto de obras de ampliación mejora, modernización, adaptación, adecuación o refuerzo de un bien inmueble ya existente.
- b) Obras de reparación simple:
  - Se consideran como obras de reparación las necesarias para enmendar un menoscabo producido en un bien inmueble por causas fortuitas o accidentales. Cuando afecten fundamentalmente a la estructura resistente tendrán la calificación de gran reparación y, en caso contrario, de reparación simple.
- c) Obras de conservación y mantenimiento:
  - Si el menoscabo se produce en el tiempo por el natural uso del bien, las obras necesarias para su enmienda tendrán el mismo carácter de conservación. Las obras de mantenimiento tendrán el mismo carácter que las de conservación.
- d) Obras de demolición:
  - Son obras de demolición las que tengan por objeto el derribo o la destrucción de un bien inmueble.

Las obras definidas en los apartados a), c) y d) son generalmente obras programadas y que ocurren en el interior o exterior de los edificios, salvo las del apartado d), que siempre son exteriores. Las definidas en el apartado b) pueden ser programadas o accidentales.

De acuerdo con la clasificación pormenorizada, para cada tipo de obra en función de su ubicación y relación con las áreas crítica del hospital ( $Z_i$ ) se definirán comportamientos y actividades tanto en lo relativo a la organización necesaria como para la redacción de proyectos y ejecución de obras.

## **2.3. MEDIDAS DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS**

### **2.3.1. Objetivo**

Desde un aspecto exclusivamente técnico y en relación con las medidas preventivas en la ejecución de las obras en los hospitales, los principales aspectos a considerar son:

- Emplazamiento de la obra
- Actividad asistencial de la zona
- Magnitud de la obra
- Tiempo de ejecución

Si bien cualquier tipo de obra en un hospital requiere en su lugar de ejecución y en los colindantes las mayores medidas de prevención ante cualquier riesgo de los trabajadores de la obra, del hospital o de los pacientes, es importante acotar las actuaciones en obras, en las zonas de posible riesgo para las personas y pacientes del hospital por efecto de los hongos y otros microorganismos oportunistas.

Durante el desarrollo de las obras se procurará mantener un nivel adecuado de Bioseguridad Ambiental (BSA), en aquellas áreas clasificadas como  $Z_1$  en este documento. Considerando el medio de transmisión de estos microorganismos, durante la ejecución de las obras se evitará o limitará en lo posible la formación, el movimiento y la transmisión de polvo. Para ello deben llevarse a cabo diversas actuaciones en las fases de proyecto y obra.

### 2.3.2. Medidas previas

Como medidas previas a la ejecución de la obra destacan:

- Exigir a las contratadas el cumplimiento de las medidas. Para ello, se incluirán en el pliego de condiciones técnicas la obligatoriedad de cumplir estas normas.
- Informar al personal de mantenimiento.
- Informar al resto del hospital.

### 2.3.3. Proyecto

Las puntualizaciones a considerar son:

- a) Cuando las obras afecten a un porcentaje elevado de superficie del hospital y suponga numerosos traslados y/o ceses de actividad, el Proyecto deberá recoger de forma explícita la alternativa considerada entre:
- Reformar las áreas críticas ( $Z_1$ ).
  - Construir nuevas estas áreas y trasladarlas.

Evidentemente, cuando las reformas sean parciales y afecten exclusivamente a una o pocas áreas críticas, la posibilidad de ubicaciones alternativas es muy reducida.

- b) Los Proyectos de Planes Directores, y Grandes Reformas contendrán en documento aparte individualizando, una planificación y programación del proceso de ejecución de las obras, indicando las diferentes fases en que se prevé ejecutar y la actividad asistencial que resulte afectada.

Contendrá los siguientes documentos:

#### Planificación del proceso de obra:

- Fases
- Actividad del Hospital

#### Gráficos: proceso de obra diferenciado

- Fases
- Zonas de actuación
- Zonas en uso
- Proceso de evacuación y ocupación
- Plazos parciales

#### Análisis de las implicaciones en las instalaciones

- c) Dentro de la Memoria del Proyecto se incluirá en documento aparte las instrucciones que regulen aquellas condiciones en que deben ejecutarse las obras (movimiento de materiales y personas, descargas de materiales, sellado de áreas,...) para mantener las áreas  $Z_1$  en un nivel adecuado de BSA.

- d) Dentro del pliego de condiciones técnicas se incluirá un apartado en el que se especificarán las recomendaciones proporcionadas por Medicina Preventiva para el mantenimiento de la Bioseguridad Ambiental.

En el Proyecto se incluirá documentación gráfica donde se identifiquen las áreas  $Z_1$  y la relación de las obras proyectadas con ellas.

## 2.3.4. Obras Programadas

### 2.3.4.1 Obras en $Z_1$ (Zonas Críticas)

#### a) Características generales:

Se trata de obras definidas previamente en proyecto, sometidas a una programación previa y que generalmente afectan a la integridad del ámbito reformado (distribución instalaciones, acabados).

Salvo en los bloques quirúrgicos, las obras en estas áreas no son compatibles con la actividad asistencial que se presta en ellas, por lo que debe producirse su cese o estudiarse otras alternativas:

- La ubicación temporal de las mismas dentro del propio hospital, siempre que éstas permitan garantizar el cumplimiento de las normas de BSA.
- La posibilidad de prescindir de esa actividad asistencial por el período de tiempo previsto en la realización de las obras.
- Posibilidad de potenciar la actividad en otras áreas.
- Posibilidad de derivar los pacientes a otros centros sin que provoque problemas asistenciales.

Para las actuaciones en los Bloques Quirúrgicos se debe tener en cuenta la tipología de los mismos:

- Bloque Quirúrgico en una sola planta (normalmente con número de quirófanos superior a cinco).  
Cuando la planta no se cierre totalmente para su reforma, deben tomarse las siguientes medidas:
  - Planificar la obra, no dando comienzo a esta sin programar la totalidad de los trabajos, desde el inicio hasta su finalización.
  - Máximo en dos fases.
  - La actuación integral en un Bloque Quirúrgico no debe superar los tres meses (dos fases de 6 semanas) y programarse en épocas de baja actividad asistencial.
- Bloque Quirúrgico en varias plantas (normalmente agrupados en vertical, con un número entre dos y cuatro). Las medidas a seguir son:
  - Las obras deben realizarse por plantas completas procurando que las obras no superen los 2 meses por planta.
  - En este caso, las actuaciones en un área serían colindantes con otra, por lo que las recomendaciones son las mismas que las indicadas más adelante para las  $Z_2$ .

b) Actuaciones durante la ejecución de las obras:

- Accesos del personal de la obra por entradas independientes y por áreas no críticas.
- Estanqueidad total con las zonas colindantes, con la instalación de tabiquería de separación hasta forjados, sectorización con material rígido.
- Creación de zonas independientes para entrada y entrega de material en la zona de la obra.
- Descarga de escombros en emplazamientos que deben cumplir al menos los siguientes requisitos:
  - Alejamiento respecto de equipos de climatización y tomas de aire exterior de locales de climatizadores.
  - Distanciamiento del resto del Bloque Quirúrgico, Unidades de Cuidados Intensivos, Hospitalización de alto riesgo...
  - Transporte de escombros en contenedores de cierre hermético o cubiertos con lámina para evitar polvo.
- Anular y cerrar conductos de climatización, que puedan afectar a unidades funcionantes de pacientes de alto riesgo.
- Debe darse la mayor importancia a la prevención de cualquier tipo de riesgo a través de los conductos de aire acondicionado, ventilación o climatización, mediante el control de toma de aire exterior en los equipos exteriores, o en los locales de climatizadores, evitándose durante las obras las tomas próximas a los ambientes de obra, escombros, polvo...

c) Limpieza:

Se procurará que la obra esté limpia y ordenada, realizando limpiezas rutinarias en húmedo y evitando el levantamiento, la acumulación y la transmisión de polvo.

d) Obras de conservación / mantenimiento:

- En los quirófanos estos trabajos deben realizarse fuera de la actividad quirúrgica.
- En las demás áreas de Z<sub>1</sub> y en caso de obras de tipo menor y sin levantamiento de polvo, el responsable del área, junto al de Medicina Preventiva, podría determinar el **no desalojo** de pacientes.
- En caso de áreas funcionantes los cuidados serán:
  - Máxima higiene de los trabajadores en esa zona.
  - Humectar la superficie del trabajo.
  - Limpieza exhaustiva durante la realización y finalización de los trabajos.
  - Acortar el tiempo de ejecución de los trabajos.

e) Finalización de la Obra:

- Previa a la puesta en marcha de la zona de la obra, se debe efectuar un protocolo conforme a las recomendaciones para la Verificación de la BSA.
- En el apartado de climatización se comprobarán al menos los siguientes parámetros:
  - Medición de temperaturas y humedades relativas.
  - Medición de caudales y renovaciones hora.
  - Comprobación de diferenciales de presión.
  - Verificación de filtros de alta eficacia y absolutos.

- En concreto y sin ánimo de ser exhaustivo, antes de poner en funcionamiento el área dónde se han efectuado las obras, los Servicios Técnicos incluidos en la Comisión de Obras (Responsable de la Comisión de Infecciones, responsable médico y de enfermería del Área, responsable de Medicina Preventiva y responsable de Mantenimiento) verificarán el cumplimiento de las condiciones de BSA.
  - El área de obras debe ser limpiada y aspirada antes y después de retirada de barrera de aislamiento.
  - Evaluar la dirección del flujo de aire en las habitaciones de presión controlada y asegurar que los medidores de la presión de aire están funcionando correctamente.
  - Dejar correr el agua de los grifos el día anterior a la apertura de la unidad, el tiempo necesario para renovar el volumen de la columna de agua, según la instalación.
  - Revisar la presión y el drenaje del sistema de agua.
  - Realizar control microbiológico fúngico si procede, según el área.
- Inspeccionar el área después de que las barreras han sido retiradas para asegurar una limpieza correcta, antes de reanudar la actividad asistencial.

#### 2.3.4.2. Obras en Z<sub>2</sub> (Zonas Contiguas a las Críticas)

##### a) Características generales:

Las obras en las áreas Z<sub>2</sub> (colindantes con las Z<sub>1</sub>) son las que quizá deban tratarse con mayor rigor, por ser las más proclives a producir contaminaciones por hongos oportunistas.

##### b) Actuaciones previas a la ejecución de la obra:

- Planificación de la obra.
- Delimitación del área de actuación, con las colindantes Z<sub>1</sub>.
- Conocimiento de las instalaciones en esa área, así como su repercusión en las Z<sub>1</sub>, se dará prioridad a la instalación de climatización.

##### c) Actuaciones durante la ejecución de las obras:

- Circulaciones específicas a estos locales de entrada y salida, independientes del emplazamiento del espacio donde se realizan las obras, tanto de personal como de material sanitario, comidas, ropas,...
- Cuando no se puedan evitar circulaciones comunes o coincidentes con las de las áreas Z<sub>1</sub> se deberán construir esclusas (doble barrera) entre ambas circulaciones, cuidando que la presión del aire resulte negativa en las zonas de obras.
- Estanqueidad total respecto a los locales Z<sub>1</sub> para impedir el paso del polvo.
- Mayor observancia en los equipos de climatizadores en relación con la toma de aire exterior.
- Incrementar las medidas de limpieza y de seguridad conforme a los descrito en este punto del apartado 2.3.4.1.
- En cualquier caso, la verificación habrá que adecuarla en función de las características y desarrollo de la obra.

d) Huecos (escaleras, ascensores, tubos neumáticos...):

Se deberá asegurar (sellándolos o clausurándolos en esa planta) que no se producen transmisiones de polvo a las áreas  $Z_1$  por los huecos de escalera, ascensores, tubos neumáticos o cualquier otra comunicación vertical que una ambas áreas.

e) Obras de conservación / mantenimiento:

Durante la ejecución de las obras colindantes con los locales  $Z_1$  se comprobará el mantenimiento de condiciones adecuadas de aislamiento, como el funcionamiento constante de la climatización. Se medirán diariamente la temperatura, humedad relativa, las renovaciones de aire y diferencias de presión.

#### 2.3.4.3. Obras en $Z_3$ (resto del edificio no incluido en $Z_1$ y $Z_2$ )

Para estas áreas que se suponen están alejadas de las zonas de influencia  $Z_1$  y colindantes  $Z_2$ , las recomendaciones se pueden considerar generales a cualquier tipo de obra, ya que existe según se ha definido un escalón más de seguridad respecto de la zona  $Z_1$ .

En todo caso se tomarán las mismas precauciones respecto a los huecos o elementos de conexión con las áreas  $Z_1$  que las definidas para  $Z_2$ .

#### 2.3.4.4. Obras en el exterior

Para las obras que se ejecutan en el exterior del hospital, que pueden generar polvo y tener influencia crítica en la zona  $Z_1$ , las recomendaciones más significativas que deben establecerse son:

- Cuidado permanente en las tomas de aire exterior de:
  - Equipos exteriores, grupos frigoríficos condensados por aire, bombas de calor, climatizadores,...
  - Locales de climatizadores.
- Protección e incluso sellado de los depósitos de agua, para evitar la contaminación por *Legionella*<sup>6,7</sup>.
- Protección torres de refrigeración.

Si su influencia es significativa se debe proceder durante la ejecución de las obras en el exterior a llevar a efecto la actuación de mantenimiento en los locales  $Z_1$  indicado en el punto 2.3.4.1.

En los casos de demoliciones deben procurarse los medios y sistemas de ejecución que limiten la producción de polvo, realizando labores de humectación durante los derribos y manejo de escombros, asegurar hacia el exterior la estanqueidad del edificio donde residan las áreas críticas e incluso cubrir el edificio a demoler mediante plásticos u otros elementos, así como realizar de forma controlada y de forma previa la mayor parte de demoliciones y derribos interiores.



### **2.3.5. Obras no programadas /accidentales**

Las obras accidentales se realizan para corregir un menoscabo producido en el edificio sin que en este intervenga la voluntad del usuario / promotor.

En función de la gravedad de los daños y del área en que se produzca ( $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ , exterior) se tomará la decisión que se considere más adecuada:

- Cuando el daño pueda corregirse de forma inmediata se procurará simplificar el proceso de definición y de ejecución de los trabajos, primando la rapidez de resolución. Los trabajos se sujetarán a las condiciones de seguridad, aislamiento y cuidados que resulten más adecuados de entre los señalados en el apartado 3.4.
- Cuando el daño producido obligue a intervenciones dilatadas en el tiempo, las obras se tratarán igual que las que se han definido en el apartado 3.4. Obras programadas.

**3. PROPUESTA DE HOJAS DE VERIFICACIÓN DE RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE INFECCIONES EN ZONAS EN OBRAS**

## HOJA DE VERIFICACION DE RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE INFECCIONES EN ZONAS EN OBRAS

COMISION DE OBRAS

**PREVIA A LA EJECUCION**

### DATOS DE IDENTIFICACION:

1. NUMERO DE REGISTRO: \_\_\_\_\_ 2. FECHA VERIFICACION: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

3. ZONA EN OBRAS: \_\_\_\_\_

4. AREAS DE RIESGO ANEXAS A LA ZONA EN OBRAS: \_\_\_\_\_

5. TIPO O MAGNITUD DE LA OBRA: \_\_\_\_\_

6. FECHA DE INICIO: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ 7. DURACION PREVISTA: \_\_\_\_\_ días

### CARACTERISTICAS DE LA OBRA:

	SI	NO	NO PROCEDE
• Actividad asistencial en la zona en obras.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Se va a ver afectado el almacén de material.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Se va a ver afectada la red de distribución de agua.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Se va a ver afectada la evacuación de residuos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Alteración de la ruta de material, comidas, ropa.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Alteración de la ruta de pacientes, personal.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Salida exclusiva de trabajadores.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Ascensor exclusivo obreros, material y escombros.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Otras.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**MEDIDAS ADOPTADAS:**

	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NO PROCEDE</b>
• Aislamiento adecuado de la zona en obras.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Tipo de barrera (describir):_____			
• Señalización de la zona.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Aire acondicionado:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Tipo.....	<input type="checkbox"/> General		<input type="checkbox"/> Individual
√ Sellado de conducto y rejillas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Escombros:			
√ Frecuencia de retirada.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Vía de retirada.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Hora de retirada.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Transporte escombros en contenedores cerrados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Areas de riesgo colindantes:			
√ Medición periódica de parámetros de sistemas climatización.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Control microbiológico ambiental.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Se establecen recomendaciones específicas de limpieza:			
√ Del área o zona en construcción.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Del área circundante.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**OBSERVACIONES:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fdo.: Presidente de la Comisión de Obras.



**HOJA DE VERIFICACION DE RECOMENDACIONES PARA LA  
PREVENCION Y CONTROL DE INFECCIONES EN ZONAS EN OBRAS**

**COMISION DE OBRAS**

**DURANTE LA EJECUCION**

**DATOS DE IDENTIFICACION (ZONA EN OBRAS):** \_\_\_\_\_

<b>SITUACION MEDIDAS ADOPTADAS:</b>	/		/		/		/		/			
	SI	NO	N.P.	SI	NO	N.P.	SI	NO	N.P.	SI	NO	N.P.
• Aislamiento adecuado de la zona en obras.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Señalización de la zona.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Aire acondic.(sellado conducto/rejillas).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Escombros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Retirada forma prevista.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Transporte contenedores cerrados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Areas de riesgo colindantes:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Parámetros sist. climatiz.correctos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Control microbiológ. ambiental correcto.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Estado correcto de la limpieza del área:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Del área o zona en construcción.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
√ Del área circundante.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones.....

Persona que realiza la verificación.....





HOJA DE VERIFICACION DE  
RECOMENDACIONES PARA LA  
PREVENCION Y CONTROL DE  
INFECCIONES EN ZONAS EN OBRAS

COMISION DE OBRAS

**FINALIZACION**

DATOS DE IDENTIFICACION:

1. NUMERO DE REGISTRO: \_\_\_\_\_ 2. FECHA VERIFICACION: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_
3. ZONA CONSTRUIDA O REPARADA: \_\_\_\_\_
4. TIPO DE OBRA REALIZADA: \_\_\_\_\_

**INFORME DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO**

**SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN:**

**SI NO NO PROCEDE**

**Limpieza:**

- Se ha limpiado y/o aspirado el falso techo .....
- Se han limpiado y aspirado los conductos del aire acondicionado.....
- Se han limpiado los difusores y rejillas del aire acondicionado.

**Estructura y funcionamiento:**

- Comprobación de sellados .....
- Puntos de entrada y salida de aire ubicados según diseño.....
- Temperatura.....
- Humedad relativa.....
- Renovaciones de aire por hora.....
- Presión diferencial.....
- Toma de aire exterior y porcentaje recirculación según lo previsto.....
- Tipo de filtros y colocación de estos según lo previsto.....

**AGUA Y FONTANERÍA:**

**SI NO NO PROCEDE**

- Puntos de lavado de manos situados en los sitios previstos.....
- La presión del agua es adecuada.....
- Los desagües drenan bien.....
- Se han dejado correr los grifos 24 horas antes de abrir.....
- No existencia de difusores que generen aerosoles.....

Fdo.: Responsable Servicio de Mantenimiento.

- 22 -

**INFORME DEL SERVICIO DE MEDICINA PREVENTIVA**

**LIMPIEZA DE LA ZONA:**

	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NO PROCEDE</b>
• Se ha limpiado la zona tras la retirada la barrera .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Están limpias todas las superficies.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Está limpio el mobiliario y el material.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Se ha realizado desinsectación y desratización (si se hubiese indicado previamente su realización).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**RESULTADOS ADECUADOS EN EL CONTROL MICROBIOLÓGICO AMBIENTAL (hongos)**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

Fdo.: Responsable Servicio de Medicina Preventiva.

**OBSERVACIONES:**

---

---

---

---

---

**COMISION DE OBRAS**

<b><u>SE PUEDE COMENZAR LA ACTIVIDAD EN EL AREA:</u></b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL: \_\_\_\_\_

Fdo.: Presidente de la Comisión de Obras.

## 4. CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

En este apartado se hacen unas consideraciones específicas respecto a la aspergilosis y legionelosis por su especial trascendencia. Inicialmente se hace referencia a sus características epidemiológicas más importantes y en segundo lugar se proponen unas medidas para su vigilancia, prevención y control.

Respecto a la fuerza de la recomendación de las medidas propuestas, se ha tenido en cuenta la clasificación de nivel de evidencia científica de los “Centers for Disease Control and Prevention (CDC)<sup>8</sup>”, que esquemáticamente se resume:

### CALIDAD DE LA EVIDENCIA

*CATEGORÍA IA.* Fuertemente recomendada para todos los hospitales, y fuertemente sustentada por estudios experimentales o epidemiológicos bien diseñados.

*CATEGORÍA IB.* Fuertemente recomendada para todos los hospitales y considerada efectiva por expertos en el campo y por consenso del HICPAC. Estas recomendaciones tienen una base sólida y evidencia sugerente, si bien puede que no existan todavía estudios científicos definitivos.

*CATEGORÍA II.* Se sugiere su implantación en muchos hospitales. Se basa en estudios clínicos o epidemiológicos sugerentes, o en una base teórica fuerte, o en estudios definitivos aplicables a varios hospitales (pero no a todos).

*TEMA NO RESUELTO.* La evidencia o el consenso son insuficientes.

## 4.1 ASPERGILLUS

### 4.1.1. Epidemiología

#### a) Definición operativa

- De caso de aspergilosis nosocomial:
  - Caso de aspergilosis médica: detección de *Aspergillus* por procedimientos histológicos en una muestra significativa de pulmón, de senos paranasales o de sistema nervioso central en pacientes inmunocomprometidos.
    - \* Signo de alarma: aparición de un número de casos que el hospital considere excesivo, según el nivel endémico del centro.
  - Caso de aspergilosis postquirúrgica: detección de *Aspergillus* por procedimientos microbiológicos o histológicos en el órgano objeto de intervención, entre 1 a 12 meses siguientes a la cirugía.
    - Signo de alarma: aparición de un número de casos que el hospital considere excesivo, según el nivel endémico del centro.

## b) Importancia

- **Frecuencia:** la incidencia de aspergilosis nosocomial invasiva se ha estimado en 1,16 por 1000 pacientes-día en áreas de hematología, de 3,6% a 4,56% en trasplantes de médula ósea<sup>9</sup>, de 1,57% en trasplantes de hígado<sup>10</sup>, de 0,5% en trasplante de riñón, 4,5% para corazón y 18% en trasplante de corazón y pulmón conjunto<sup>11</sup>. Por otra parte, se estima una frecuencia de 6 episodios de endocarditis protésica por *Aspergillus* por cada 10.000 reemplazos valvulares.

Diagnóstico: neumonía por *Aspergillus*. Se requiere la demostración histopatológica de hifas fúngicas invadiendo el tejido pulmonar junto al aislamiento de *Aspergillus* sp de muestras de secreciones respiratorias, pues por si solo el resultado de Microbiología puede indicar colonización<sup>12</sup>. No obstante, cuando se aísla *Aspergillus* sp de esputo, secreciones traqueales o broncoalveolares (sensibilidad del 88%)<sup>13</sup>, en un enfermo granulocitopénico febril, y con un infiltrado pulmonar nuevo es muy probable que tenga aspergilosis pulmonar<sup>14,15</sup>.

Los hemocultivos no son válidos por su falta de sensibilidad para detectar *Aspergillus* sp<sup>16</sup>. La detección de anticuerpos en inmunocomprometidos no es fiable<sup>17,18,19</sup>. El test de aglutinación con látex presenta una sensibilidad del 53%<sup>13</sup>. Asimismo, permanece controvertida la utilidad clínica de la detección de antígenos<sup>20,21</sup>, con una sensibilidad del 79% y una especificidad del 98%<sup>22</sup>.

Infección postquirúrgica: detección de hongo filamentoso en estudio histológico de la pieza extirpada quirúrgicamente.

- **Gravedad:**
  - El proceso infeccioso nosocomial más frecuente, producido por *Aspergillus* sp, es la neumonía<sup>23</sup>, cuyo diagnóstico de certeza requiere la realización de procedimientos invasivos: biopsia de pulmón<sup>24</sup>.
  - La mortalidad atribuible de la aspergilosis pulmonar invasiva oscila desde el 95% en enfermos con trasplante alogénico de médula ósea, anemia aplásica o endocarditis protésica, al 13-80% en enfermos leucémicos<sup>25,26,27</sup>.
  - La mortalidad de la endocarditis protésica por *Aspergillus* es del 95%<sup>28</sup>.

## c) Factores de riesgo

- Granulocitopenia severa y prolongada (<1.000 polimorfonucleares/mm<sup>3</sup> durante 2 semanas o <100 polimorfonucleares/mm<sup>3</sup> durante 1 semana), ya sea inducida por la enfermedad subyacente o por la terapia<sup>29</sup>. Es el principal factor de riesgo de la aspergilosis invasiva.
  - Los trasplantes de médula ósea, donde la granulocitopenia se produce en las 4 primeras semanas después del procedimiento, constituyen la población con mayor riesgo<sup>26,30</sup> (**EVIDENCIA IB**). Este riesgo se acentúa en los receptores de trasplantes alogénicos, donde la aparición de rechazo agudo o crónico, conlleva la utilización de corticosteroides a dosis altas, ciclosporina y/o otros fármacos inmunosupresores que ocasionan granulocitopenia intensa.
  - Trasplante de órganos sólidos (corazón y riñón)<sup>31,32,33,34,35</sup>. La frecuencia es menor por ser menos severa la granulocitopenia y menor el uso de corticosteroides al utilizar ciclosporina<sup>33,36</sup>.

- Procedimientos quirúrgicos: cirugía cardio-vascular, (especialmente la aparición de endocarditis protésica como complicación de recambio valvular). También han sido implicados como factores de riesgo, aunque con mucha menos importancia, otros procedimientos quirúrgicos con implantes<sup>37</sup>.
- La colonización del árbol respiratorio inferior por *Aspergillus* sp en enfermos con bronquitis crónica, fibrosis quística o tuberculosis inactiva predispone o es factor de riesgo de infección pulmonar<sup>38</sup>.
- La presencia de *Aspergillus* sp en el aire o ambiente hospitalario es el factor de riesgo extrínseco más relevante<sup>39,40,41</sup>. La remoción de polvo por obras o renovaciones (falsos techos)<sup>59</sup> en o en los alrededores del hospital aumenta los recuentos de esporas fúngicas de *Aspergillus* sp en el hospital y se ha asociado con aspergilosis nosocomial.

#### d) Fuente de infección

- La vía de entrada del *Aspergillus* sp en los procesos infecciosos no quirúrgicos es por inhalación de las esporas fúngicas. En enfermos inmunocomprometidos, *Aspergillus* sp provoca una invasión del pulmón<sup>42,43,44</sup>, y posteriormente se disemina por vía sanguínea para afectar múltiples órganos<sup>43,44,45</sup>.
- La vía de entrada del *Aspergillus* sp en los procesos infecciosos quirúrgicos es impacto de esporas fúngicas durante el acto quirúrgico

### 4.1.2. Estrategias de vigilancia, prevención y control:

#### Prevención primaria

- Se han utilizado factores estimulantes de colonias de granulocitos<sup>46,47</sup>, (*EVIDENCIA II*), y aplicación intranasal de Anfotericina B<sup>48</sup>, o la profilaxis oral o sistémica de fármacos antifúngicos<sup>46,48,49,50,51,52</sup> (*TEMA NO RESUELTO*).
- Importancia de la limpieza diaria de las superficies horizontales y el aislamiento de las obras<sup>53,54,55,56,57,58,59,60,61</sup> (*EVIDENCIA IB*).
- Bioseguridad ambiental: los pacientes con granulocitopenia intensa se han de atender en ambientes tan libres de esporas de *Aspergillus* sp como sea posible; es lo que se denomina umbral de bioseguridad 0,1 ufc /m<sup>3</sup><sup>41,62</sup>.
  - Para conseguir este objetivo se instalan sistemas de climatización con aire filtrado<sup>48,63,64,65,66,67</sup> (*EVIDENCIA IB*) y cuando están fuera de sus habitaciones han de llevar mascarilla (*EVIDENCIA IB*). El sistema de climatización conlleva los siguientes elementos:
    - a) Tener filtros HEPA en posición terminal que presentan una eficacia del 99,97% para filtrar partículas de 0.3 µ de tamaño.
    - b) El flujo del aire en la habitación ha de ir de un lado al otro cruzando al enfermo.
    - c) Tener presión positiva, al menos 5 pascales superior en la habitación que en el pasillo.
    - d) Habitación hermética (*EVIDENCIA IB*).
    - e) Las renovaciones de aire en un rango entre 15 a 400 por hora<sup>63,64,65,67,68,69</sup> (*EVIDENCIA II*).

- También se puede conseguir bioseguridad mediante flujo de aire laminar, colocando en una pared la entrada del aire a través de filtros HEPA a una velocidad uniforme ( $25 \pm 5$  metros/minuto)<sup>70</sup> y la salida del aire en el lado opuesto; consiguiendo unas renovaciones de aire entre 100 y 400 por hora<sup>23,62</sup> (*TEMA NO RESUELTO*). La eficacia del sistema de flujo de aire laminar en disminuir o eliminar el riesgo de aspergilosis nosocomial en enfermos granulocitopénicos ha sido comprobada<sup>23,63,68,69</sup>. Los filtros HEPA portátiles no han demostrado eficacia<sup>71</sup> en la prevención de aspergilosis invasiva en enfermos de alto riesgo (*EVIDENCIA II*)
- Otros sistemas con menos cambios de aire por hora (10-15 por hora)<sup>64,65,72</sup> han verificado su eficacia, detectándose aspergilosis nosocomial en un 3,4%<sup>65,73</sup>.
- Todavía no está comprobada la eficacia de la utilización del biocida 8-quinolinolato de cobre en los materiales ignífugos<sup>65,61</sup> (*TEMA NO RESUELTO*).

#### Valoración de hallazgos en el muestreo ambiental<sup>4,74</sup>

Criterio (1)	Causa	Solución	Responsable
Crecimiento fúngico en las muestras a la entrada de aire (impacto)	-Aire acondicionado	- Cambio o ajuste de los filtros HEPA - Limpieza de rejillas tras su retirada	- Servicio de Mantenimiento - Servicio de Limpieza
Crecimiento fúngico, por encima de los estándares, en las muestras a la salida del aire o el entorno del paciente.	- Remoción de esporas de las superficies horizontales. - Entrada desde el exterior por puertas y ventanas.	- Limpieza usando agua + jabón + lejía (1 parte de lejía por cada 9 de agua jabonosa) - Puertas y ventanas de cierre automático y hermético - Disciplina intraquirófano o en el área de hospitalización	- Servicios Médicos y Quirúrgicos. -Servicio de Limpieza

(1) Ambos situaciones no son excluyentes.

#### Prevención secundaria

- La detección de un caso de neumonía nosocomial por *Aspergillus* sp condiciona la puesta en marcha de búsqueda activa de nuevos casos, pues de 694 necropsias, el 4% presentaron aspergilosis invasiva<sup>13</sup>, y el 56% de las mismas no se sospecharon antes de la muerte. Por ello se justifica la revisión retrospectiva de los informes de Microbiología y de Anatomía Patológica, tanto los histopatológicos como los autópsicos<sup>8</sup> (*EVIDENCIA IB*).
- Se ha de notificar a los médicos que atienden enfermos granulocitopénicos; y establecer un sistema de vigilancia prospectiva de nuevos casos<sup>8</sup> (*EVIDENCIA IB*).

- Se ha de investigar el origen extrínseco de *Aspergillus* sp mediante el muestreo del aire por métodos volumétricos<sup>8</sup> (*EVIDENCIA IB*).
- Se pueden caracterizar las cepas de *Aspergillus* sp aisladas de brotes epidémicos<sup>57,58,59,60,75</sup> mediante el cariotipo<sup>76</sup> y/o por PCR mediante endonucleasa del DNA<sup>77,78</sup>. En los brotes epidémicos se ha comprobado el origen del ambiente hospitalario o del aire (*EVIDENCIA IB*).



## 4.2. LEGIONELLA

### 4.2.1. Epidemiología

#### a) Definición:

- **Definición de caso nosocomial:**

- ✓ **Definitivo:** enfermo con estancia hospitalaria  $\geq 10$  días antes del comienzo de la enfermedad por *Legionella* confirmada por el laboratorio.
  - ✓ **Probable:** enfermo con enfermedad por *Legionella* confirmada por el laboratorio que ocurre de 2 a 9 días después de la hospitalización<sup>79</sup>.
- **Definición de brote nosocomial:** dos o más casos de neumonía por *Legionella* que aparecen en una institución sanitaria en el espacio de 6 meses<sup>80</sup>.

#### b) Importancia:

- **Frecuencia** de *Legionella* en las neumonías nosocomiales oscila del 0% al 14%<sup>81,82,83</sup>.
- **Gravedad.** La importancia de la neumonía nosocomial por *Legionella* deriva de su letalidad, sobre 803 enfermos con neumonía nosocomial por *Legionella* el índice de letalidad es del 40% en contraposición con la letalidad de la neumonía comunitaria por *Legionella* que oscila entre el 5% al 20%<sup>84</sup>.

Para reducir la letalidad es necesario el diagnóstico precoz, utilizando alguna de las técnicas que presentan mayor rentabilidad, como se expone a continuación:

Evaluación de las técnicas diagnósticas<sup>85, 86</sup>

PRUEBAS	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
Cultivo esputo	80%	100%
Cultivo aspirado bronquial	90%	100%
Hemocultivo	20%	100%
Serología (anticuerpos)	40-60%	96-99%
IF directa	50-70%	96-99%
Antígeno urinario	80%	100%
Sonda DNA	60%	95-99%

#### c) Enfermos a riesgo:

Los enfermos ingresados que presentan riesgo de Neumonía por *Legionella* son:

- Enfermos con mayor riesgo<sup>84,87,88,89,90</sup>. Enfermos inmunocomprometidos y enfermos con enfermedades crónicas (insuficiencia renal crónica y hemopatías malignas).
- Enfermos con riesgo moderado<sup>91</sup> son: enfermos con diabetes mellitus, con enfermedad pulmonar crónica, con hemopatías no malignas, fumadores y enfermos ancianos.

#### d) Fuente de infección.

- Los aerosoles generados por torres de refrigeración, **duchas**, equipos de terapia respiratoria, humidificadores, agua de bebida y colonización de orofaringe<sup>92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103</sup>.

#### 4.2.2. Estrategias de vigilancia, prevención y control:

- Prevención primaria (**no casos de neumonía por *Legionella***). A la hora de abordar esta, caben dos estrategias claramente diferenciadas:
  - ✓ **Estrategia 1ª.** Cultivo rutinario de muestras del sistema de aguas potables<sup>104</sup> (**EVIDENCIA NO RESUELTA**<sup>8</sup>). Esta estrategia no esta firmemente recomendada<sup>105</sup> por la falta de existencia de correlación entre los hallazgos de *Legionella* en las muestras de agua y la existencia de casos de legionelosis en los enfermos, aunque la estrategia 1ª sigue siendo recomendada por algunos autores<sup>106,107,108</sup> y puede ser razonable su aplicación tras evaluar las circunstancias locales. En este sentido se ha valorado no solo la detección sino la cantidad de *Legionella* estimando como factor de riesgo la detección de más de 1000 ufc/ml de agua
  - ✓ **Estrategia 2ª.** Mantener la sospecha de legionelosis y pedir los test diagnósticos en los enfermos con neumonía nosocomial y que presentan factores de riesgo, citados anteriormente; al mismo tiempo iniciar el estudio de la fuente de infección tras el primer caso de neumonía nosocomial por *Legionella*<sup>82,109,110</sup> (**EVIDENCIA IA**<sup>8</sup>). Esta es la estrategia que se recomienda adoptar.

Medidas que se han de llevar a cabo:

- Usar agua estéril en los dispositivos de nebulización (tanto como reservorio, como la utilizada para aclarado después de su desinfección), (**EVIDENCIA IA**).
  - Mantener el agua sanitaria, la caliente por encima de 50°C y la fría por debajo de 20° C y realizar la cloración para alcanzar niveles de 0,2-0,6 ppm de cloro libre<sup>82,99,111,112,113,114,115</sup>. Donde no sea posible mantener las temperaturas reseñadas, se actuará realizando un tratamiento de las aguas con cloro a una concentración de 2 ppm. (**EVIDENCIA NO RESUELTA**<sup>8</sup>).
  - Colocar las torres de refrigeración de tal forma que la salida de las mismas no esté orientada hacia la toma de aire del sistema de climatización y realizar el mantenimiento correcto de las torres de refrigeración (**EVIDENCIA IB**<sup>8</sup>).
- Prevención secundaria (**casos identificados**):
    - ✓ Búsqueda activa de nuevos casos e inicio de investigación de la fuente de infección mediante:
      - Estudio epidemiológico, de tipo caso-control o análisis personas, lugar y tiempo (**EVIDENCIA IB**<sup>8</sup>).
      - Investigación microbiológica de muestras de aguas implicadas en la investigación epidemiológica (**EVIDENCIA IB**<sup>8</sup>). Se deberán de comparar las cepas aisladas de los enfermos y del ambiente.
    - ✓ Si no se identifica la fuente de infección, continuar con la vigilancia durante un periodo de dos meses y decidir sobre proceder a realizar medidas de descontaminación de manera empírica o diferir estas; para ello se tendrán en cuenta las circunstancias en que se han producido los casos (**EVIDENCIA IB**<sup>8</sup>).

- ✓ Una vez identificada la fuente de *Legionella* realizar descontaminación:
  - Implicación de los sistemas de agua caliente:
    - Desinfección térmica 5 minutos a 65°C (*EVIDENCIA IB<sup>8</sup>*).
    - Hipercloración con 5-10 mg/L durante 5 minutos (*EVIDENCIA IB<sup>8</sup>*).
    - Limpieza de tanque, calentadores de agua, grifos y duchas (*EVIDENCIA IB<sup>8</sup>*) y el mantenimiento siguiendo recomendaciones establecidas por la Consejería de Sanidad y Servicios Sociales de la Comunidad de Madrid y por el Ministerio de Sanidad y Consumo<sup>39, 40</sup>
    - El tratamiento con ozono, luz ultravioleta, no hay evidencia de su eficacia.<sup>28</sup>
    - La utilización de iones de metales de cobre y plata ha demostrado su validez en diversos estudios<sup>41, 42, 116</sup>
    - Restringir el uso de las duchas a los pacientes inmunodeprimidos y el agua de consumo para estos pacientes será estéril (*EVIDENCIA II<sup>8</sup>*).
  - Implicación de las torres de refrigeración o los condensadores evaporativos: realizar la descontaminación de estos.
  
- ✓ Para verificar la efectividad de las medidas implementadas, se ha recomendado el muestreo del agua mediante cultivo cada dos semanas durante 3 meses (*EVIDENCIA II<sup>8</sup>*). Si los cultivos son negativos, continuar con cultivos mensuales durante tres meses más.
  
- ✓ Mantener unos adecuados registros de las medidas de control de infecciones, incluyendo los procedimientos de mantenimiento realizados y los resultados de controles ambientales (*EVIDENCIA II<sup>8</sup>*).

## 5. BIBLIOGRAFÍA

<sup>1</sup> Carter CD, Barr BA. Infection Control Issues in Construction and Renovation. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 1997;18:587-596.

<sup>2</sup> Thacker SB, Bennett JV, Tsai TF, Fraser DW, Mc Dade JE, Shepard CC, Williams KH, Jr Stuart WH, Dull HB, Eickhoff TC: An outbreak in 1965 of severe respiratory illness caused by the legionnaires disease bacterium. *J Infect Dis* 1978;138:512-519.

<sup>3</sup> Storch G, Baine WB, Fraser DW, Broome CV, Clegg HW, Cohen ML, Goings SAJ, Politi BD, Terranova WA, Tsai TF, Plikaytis BD, Shepard CC, Bennett JV. Sporadic community-acquired Legionnaires disease in the Unit States, A case-control study. *Ann Intern Med* 1979;90:596-600.

<sup>4</sup> J.L. Arribas, J.M. Fernández, J. Fernández, J. García, B. García, V. Pastor, P. Rodríguez, A. Sáinz, J.Sánchez. Grupo de Trabajo de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene y el INSALUD. Recomendaciones para la Verificación de la Bioseguridad Ambiental respecto a Hongos Oportunistas. *Medicina Preventiva* 1999;V(1):15-20.

<sup>5</sup> Bocquet P, Brucker G. Lutte intégrée contre l'aspergillose au niveau d'un hôpital ou d'un groupement hospitalier. *Path Biol* 1994;42(7):730-736.

<sup>6</sup> Recomendaciones para la prevención y control de la legionelosis. Secretaría General Técnica. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid 1999.

<sup>7</sup> Guía para la prevención de la Legionelosis en instalaciones de riesgo. Documento Técnico de Salud Pública nº 58. Dirección General de Salud Pública. Comunidad de Madrid. Madrid 1999.

<sup>8</sup>Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. *MMWR* 1997;46:31-34.

<sup>9</sup> McWhinney PH, Kibbler CC, Hamon MD, Smith OP, Gandhi L, Berger LA, Walesby RK, Hoffbrand AV, Prentice HG. Progress in the diagnosis and management of aspergillosis in bone marrow transplantation: 13 years' experience. *Clin Infect Dis* 1993 Sep;17(3):397-404.

<sup>10</sup> Bocquet P, Patris S, Dumartin C, Gottot S, Rykner G, Brücker G. The epidemiological surveillance network for nosocomial invasive aspergillosis of the Assistance Publique-Hôpitaux de Paris. *Ann Med Interne (Paris)* 1995;146(2):79-83.

<sup>11</sup> Guillemain R, Lavarde V, Amrein C, Chevalier P, Guinvarc'h A, Glotz D. Aspergillosis and renal, heart and lung transplantation. *Pathol Biol (Paris)* 1994 Sep;42(7):661-9.

<sup>12</sup> Pepys J, Riddell RW, Citron KM, Clayton YM, Short EI. Clinical and immunologic significance of *Aspergillus fumigatus* in the sputum. *Am Rev Respir Dis* 1959;80:167-180.

<sup>13</sup> Vogeser M, Haas A, Aust D, Ruckdeschel G Postmortem analysis of invasive aspergillosis in a tertiary care hospital. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1997 Jan;16(1):1-6.

<sup>14</sup> Yu VL, Muder RR, Poorsattar A. Significance of isolation of *Aspergillus* from the respiratory tract in diagnosis of invasive pulmonary aspergillosis. Results of a three-year prospective study. *Am J Med* 1986;81:249-254.

<sup>15</sup> Karam GH, Griffin JR. Invasive pulmonary aspergillosis in nonimmunocompromised, non-neutropenic hosts. *Rev Infect Dis* 1986;8:357-363.

<sup>16</sup> Kammer RB, Utz JP. *Aspergillus* species endocarditis: the new face of a not so rare disease. *Am J Med* 1974;56:506-521.

- 
- <sup>17</sup> Holmberg K, Berdischewsky M, Young LS. Serologic immunodiagnosis of invasive aspergillosis. *J Infect Dis* 1980;141:656-664.
- <sup>18</sup> Matthews R, Burnie JP, Fox A, Tabaqchali S. Immunoblot analysis of serological responses in invasive aspergillosis. *J Clin Path* 1985;38:1300-1303.
- <sup>19</sup> Burnie JP, Matthews RC, Clark I, Milne LJ. Immunoblot fingerprinting of *Aspergillus fumigatus*. *J Immunol Methods* 1989;118:179-186.
- <sup>20</sup> Talbot GH, Weiner MH, Person SL, Provencher M, Hurwitz S. Serodiagnosis of invasive aspergillosis in patients with hematologic malignancy: validation of the *Aspergillus fumigatus* antigen radioimmunoassay. *J Infect Dis* 1987;155:12-27.
- <sup>21</sup> Dupont B, Huber M, Kim SJ, Bennett JE. Galactomannan antigenemia and antigenuria in aspergillosis: studies in patients and experimentally infected rabbits. *J Infect Dis* 1987;155:1-11.
- <sup>22</sup> Patterson JE, Zidouh A, Minitier P, Andriole VT, Patterson TF. Hospital epidemiologic surveillance for invasive aspergillosis: patient demographics and the utility of antigen detection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997 Feb;18(2):104-8.
- <sup>23</sup> Sherertz RJ, Belani A, Kramer BS. Impact of air filtration on nosocomial aspergillus infections. Unique risk of bone marrow transplant recipients. *Am J Med* 1987;83:709-718.
- <sup>24</sup> Cohen J. Clinical manifestations and management of aspergillosis in the compromised patient. In: Warnock DW, Richardson MD, eds. *Fungal Infections in the Compromised Patient*. London: John Wiley & Sons Ltd., 1991:117-152.
- <sup>25</sup> Denning DW, Stevens DA. Antifungal and surgical treatment of invasive aspergillosis: review of 2121 published cases. *Rev Infect Dis* 1990;12:1147-1201.
- <sup>26</sup> Pannuti CS, Pfaller MA, Wenzel RP. Nosocomial pneumonia in adult patients undergoing bone marrow transplantation: a 9-year study. *J Clin Oncol* 1991;9:77-84.
- <sup>27</sup> Weinberger M, Elattaar I, Marshall D. Patterns of infection in patients with aplastic anaemia and the emergence of aspergillus as a major cause of death. *Medicine* 1992;71:24-43.
- <sup>28</sup> Amoury RA. Infections of the heart. In: *Surgical Infectious Diseases*. Ed Howard RJ and Simmons RL. Second edition. 1988. Appleton. Pag: 559-84.
- <sup>29</sup> Gerson SL, Talbot GH, Hurwitz S, Strom B, Lusk EJ. Prolonged granulocytopenia: the major risk factor for invasive pulmonary aspergillosis in patients with leukemia. *Ann Intern Med* 1984;100:345-351.
- <sup>30</sup> Wingard JR, Beals SU, Santos GW, Mertz WG, Saral R. *Aspergillus* infections in bone marrow transplant recipients. *Bone Marrow Transplant* 1987;2:175-181.
- <sup>31</sup> Gurwith MJ, Stinson EB, Remington JS. *Aspergillus* infection complicating cardiac transplantation: report of five cases. *Arch Intern Med* 1971;128:541-545.
- <sup>32</sup> Weiland D, Ferguson RM, Peterson PK, Snover DC, Simmons RL, Najarian JS. Aspergillosis in 25 renal transplant patients. *Ann Surg* 1983;198:622-629.
- <sup>33</sup> Hofflin JM, Potasman I, Baldwin JC, Oyster PE, Stinson EB, Remington JS. Infectious complications in heart transplant recipients receiving cyclosporine and corticosteroids. *Ann Intern Med* 1987;106:209-216.
- <sup>34</sup> Schulman LL, Smith CR, Drusin R, Rose EA, Enson Y, Reemtsma K. Respiratory complications of cardiac transplantation. *Am J Med Sci* 1988;296:1-10.
- <sup>35</sup> Gustafson TL, Schaffner W, Lavelly GB, Stratton CW, Johnson HK, Hutcheson RH. Invasive aspergillosis in renal transplant recipients: correlation with corticosteroid therapy. *J Infect Dis* 1983;148:230-238.

- 
- <sup>36</sup> Ho M, Dummer JS. Risk factors and approaches to infections in transplant recipients. In: Mandell GL, Douglas RG, Jr., Bennett JE, eds. Principles and Practice of Infectious Diseases. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone, Inc., 1990:2284-2291.
- <sup>37</sup> Tabbara KF, al Jabarti AL Hospital construction-associated outbreak of ocular aspergillosis after cataract surgery. *Ophthalmology* 1998 Mar;105(3):522-6
- <sup>38</sup> Richet HM, McNeil MM, Davis BJ: *Aspergillus fumigatus* sternal wound infections in patients undergoing open heart surgery. *Am J Epidemiol* 1992;135:48-58.
- <sup>39</sup> Rhame FS, Streifel A, Stevens P.: Endemic *Aspergillus* airborne spore levels are a major risk factor for aspergillosis in bone marrow transplant patients. Abstracts of the 25th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy 1985;A147. (abstract).
- <sup>40</sup> Willinger B, Aspöck C. Hospital infection caused by *Aspergillus*: an overview of etiology and possibilities for prevention *Wien Klin Wochenschr*, 1998 Jun 5;110 (11):388-92.
- <sup>41</sup> Arnow PM, Sadigh M, Costas C, Weil D, Chudy R. Endemic and epidemic aspergillosis associated with in-hospital replication of *Aspergillus* organisms. *J Infect Dis* 1991 Nov;164(5):998-1002.
- <sup>42</sup> Orr DP, Myerowitz RL, Jenkins R. Patho-radiologic correlation of invasive pulmonary aspergillosis in the compromised host. Case report and review of literature. *Cancer* 1978;41:2028-2039.
- <sup>43</sup> Young RC, Bennett JE, Vogel CL, Carbone PP, DeVita VT. Aspergillosis: the spectrum of the disease in 98 patients. *Medicine* 1970;49:147-173.
- <sup>44</sup> Bodey GP, Vartivarian S. Aspergillosis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1989;8:413-437.
- <sup>45</sup> Meyer RD, Young LS, Armstrong D. Aspergillosis complicating neoplastic disease. *Am J Med* 1973;54:6-15.
- <sup>46</sup> Peters WP. Use of cytokines during prolonged neutropenia associated with autologous bone marrow transplantation. *Rev Infect Dis* 1991;13:993-996.
- <sup>47</sup> Lieschke GJ, Burgess AW. Granulocyte colony-stimulating factor and granulocyte-macrophage colony-stimulating factor. *N Engl J Med* 1992;327:28-35.
- <sup>48</sup> Withington S, Chambers ST, Beard ME, Inder A, Allen JR, Ikram RB, Schousboe MI, Heaton DC, Spearing RI, Hart DN Invasive aspergillosis in severely neutropenic patients over 18 years: impact of intranasal amphotericin B and HEPA filtration. *J Hosp Infect* 1998 Jan;38(1):11-8.
- <sup>49</sup> Walsh TJ, Dixon DM. Nosocomial aspergillosis: environmental microbiology, hospital epidemiology, diagnosis and treatment. *Eur J Epidemiol* 1989;5:131-142.
- <sup>50</sup> Karp JE, Burch PA, Merz WG, et al. An approach to intensive antileukemia therapy in patients with previous invasive aspergillosis. *Am J Med* 1988;85:203-206.
- <sup>51</sup> Meunier-Carpentier F, Snoeck R, Gerain J, et al. Chemoprophylaxis of fungal infections. *Am J Med* 1984;76:652-656.
- <sup>52</sup> Trigg ME, Morgan D, Burns TL, Kook H, Rumelhart SL, Holida MD, Giller RH. Successful program to prevent aspergillus infections in children undergoing marrow transplantation: use of nasal amphotericin. *Bone Marrow Transplant*, 1997 Jan, 19(1):43-7.
- <sup>53</sup> Rotstein C, Cummings KM, Tiddings J. An outbreak of invasive aspergillosis among bone marrow transplants: a case-control study. *Infect Control* 1985;6:347-355.

- 
- <sup>54</sup> Paugam A, Renaud B, Bousset B, Salmon D, Dupouy-Camet J Contribution of air mycological control for the prevention of invasive nosocomial aspergillosis. *Pathol Biol (Paris)* 1997 May;45(5):410-413.
- <sup>55</sup> Streifel AJ, Laner JL, Vesley D. *Aspergillus fumigatus* and other thermotolerant fungi generated by hospital building demolition. *Appl Environ Microbiol* 1983;46:375-378.
- <sup>56</sup> Arnow PM, Anderson RI, Mainous PD, Smith EJ. Pulmonary aspergillosis during hospital renovation. *Am Rev Respir Dis* 1978;118:49-53.
- <sup>57</sup> Lentino JR, Rosenkranz MA, Michaels JA, et al. Nosocomial aspergillosis: a retrospective review of airborne disease secondary to road construction and contaminated air conditioners. *Am J Epidemiol* 1982;116:430-437.
- <sup>58</sup> Sarubbi FA, Kopf HB, Brejetta Wilson M: Increased recovery of *Aspergillus flavus* from respiratory specimens during hospital construction. *Am Rev Respir Dis* 1982;125:33-38.
- <sup>59</sup> Krasinski K, Holzman RS, Hanna B: Nosocomial fungal infection during hospital renovation. *Infect Control* 1985;6:278-282.
- <sup>60</sup> Weems JJ, Davis BJ, Tablan OC, Kaufman L, Martone WJ. Construction activity: an independent risk factor for invasive aspergillosis and zygomycosis in patients with hematologic malignancy. *Infect Control* 1987;8:71-75.
- <sup>61</sup> Humphreys H, Johnson EM, Warnock DW, Willatts SM, Winter RJ, Speller DC. An outbreak of aspergillosis in a general ITU. *J Hosp Infect* 1991 Jul;18(3):167-77.
- <sup>62</sup> Rhame FS. Prevention of nosocomial aspergillosis. *J Hosp Infect* 1991 Jun;18 Suppl A:466-72.
- <sup>63</sup> Buckner CD, Clift RA, Sanders AJ. Protective environment for marrow transplant recipients. *Ann Intern Med* 1978;89:893-901.
- <sup>64</sup> Murray WA, Streifel AJ, O'Dea TJ, Rhame FS. Ventilation for protection of immune compromised patients. *ASHRAE Transactions* 1988;94:1185-1191.
- <sup>65</sup> Streifel AJ. Air Cultures of Fungi. *Epidemiology and Infection Control Microbiology*. In *Clinical Microbiology Procedures Handbook*. American Society for Microbiology 1992; Pag 11.8.1.
- <sup>66</sup> Streifel AJ, Rhame FS. Hospital air filamentous fungal spore and particle counts in a specially designed hospital. *Proc Indoor Air* 1993;4:161-163.
- <sup>67</sup> Perry S, Penland WZ. The portable laminar flow isolator: new unit for patient protection in a germ-free environment. In: *Recent Results in Cancer Research*. New York: Springer-Verlag, 1970.
- <sup>68</sup> Barnes RA, Rogers TR. Control of an outbreak of nosocomial aspergillosis by laminar air-flow isolation. *J Hosp Infect* 1989;14:89-94.
- <sup>69</sup> Levine AS, Siegel SE, Schrelber AD. Protected environments and prophylactic antibiotics. *N Engl J Med* 1973;288:477-483.
- <sup>70</sup> ASHRAE . Handbook, Heating Ventilation Air Conditioning Applications. Atlanta: ASHRAE, 1991:7.1-7.12.
- <sup>71</sup> Bohn WW, McKinsey DS, Dykstra M, Koppe S. The effect of a portable HEPA-filtered body exhaust system on airborne microbial contamination in a conventional operating room. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 1996 Jul, 17(7): 419-22.
- <sup>72</sup> Rhame FS. Nosocomial aspergillosis: How much protection for which patients? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1989;10:296-298.

- 
- <sup>73</sup> Opal SM, Asp AA, Cannady PB, Morse PL, Burton LJ, Hammer PG. Efficacy of infection control measures during a nosocomial outbreak of disseminated aspergillosis associated with hospital construction. *J Infect Dis* 1986;153:634-637.
- <sup>74</sup> Comisión de Infecciones del Hospital La Paz: Guía para la prevención y control de la infección en el hospital Comisión clínica de infecciones. Hospital La Paz. Madrid 1998. Pag: 139-141.
- <sup>75</sup> Cage AA, Dean DC, Schimert G, Minsley N. Aspergillus infection after cardiac surgery. *Arch Surg* 1970;101:384-387.
- <sup>76</sup> Keller NP, Cleveland TE, Bhatnagar D. Variable electrophoretic karyotypes of members of *Aspergillus flavi*. *Curr Genet* 1992;21:371-375.
- <sup>77</sup> Denning DW, Clemons KV, Hanson LH, Stevens DA. Restriction endonuclease analysis of total cellular DNA of *Aspergillus fumigatus* isolates of geographically and epidemiologically diverse origin. *J Infect Dis* 1990;162:1151-1158.
- <sup>78</sup> Radford SA, Johnson EM, Leeming JP, Millar MR, Cornish JM, Foot AB, Warnock DW. Molecular epidemiological study of *Aspergillus fumigatus* in a bone marrow transplantation unit by PCR amplification of ribosomal intergenic spacer sequences. *J Clin Microbiol*, 1998 May, 36 (5):1294-9.
- <sup>79</sup> Fraser DW, Tsai TR, Oremstein W, et al. Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia. *N Engl J Med* 1977;297: 1189-1197.
- <sup>80</sup> Joseph CA, Watson JM, Harrison TG, Bartlett CLR. Nosocomial Legionnaires' disease in England and Wales, 1980-92. *Epidemiol Infect* 1994;112:329-345.
- <sup>81</sup> Brennen C, Vickers JP, Yu VL, Puntereri A, Yee YC. Discovery of occult *Legionella* pneumonia in a long-stay hospital: results of prospective serologic survey. *Br Med J* 1987;295:306-307.
- <sup>82</sup> Marrie TJ, MacDonald S, Clarke K, Haldane D. Nosocomial Legionnaires' disease: lessons from a four-year prospective study. *Am J Infect Control* 1991;19:79-85.
- <sup>83</sup> Muder RR, Yu VL, McClure JK, Kroboth FJ, Kominos SD, Lumish RN. Nosocomial Legionnaires' disease uncovered in a prospective pneumonia study: Implications for underdiagnosis. *JAMA* 1983;249:3184-3188.
- <sup>84</sup> Marston BJ, Lipman HB, Breiman RF. Surveillance for Legionnaires' disease in the eighties: risk factors for morbidity and mortality related to infection with *Legionella*. *Arch Intern Med* 1994; 154(21):2417-22.
- <sup>85</sup> Ruf B, Schurmann D, Horbach I, et al. Prevalence and diagnosis of *Legionella* pneumonia: a 3-year prospective study with emphasis on application of urinary antigen detection. *J Infect Dis* 1990;162:1341-1348.
- <sup>86</sup> Yu VL: *Legionella pneumophila*. In Principles and Practice of Infectious Diseases Third Ed. Ed: Mandell GL Douglas RG and Bennett JE 1995;1764-1774
- <sup>87</sup> Kirby BD, Snyder KM, Meyer RD, et al. Legionnaires' disease. Report of 65 nosocomially acquired cases and review of the literature. *Medicine* 1980;59:188-205.
- <sup>88</sup> Haley CE, Cohen ML, Halter J, Meyer RD. Nosocomial Legionnaires' disease: A continuing common-source epidemic at Wadsworth Medical Center. *Medicine* 1979;90:583-586.
- <sup>89</sup> Bock BV, Kirby BD, Edelstein PH, et al. Legionnaires' disease in renal transplant recipients. *Lancet* 1978;1:410-413.
- <sup>90</sup> Brady MT. Nosocomial Legionnaires' disease in a children's hospital. *J Pediatr* 1989;115:46-50.
- <sup>91</sup> Hoge CW, Breiman RF. Advances in the epidemiology and control of *Legionella* infections. *Epidemiol Rev* 1991;13:329-340.



- 
- <sup>92</sup> Arnow PM, Chou T, Weil D, Shapiro EN, Kretzschmar C. Nosocomial Legionnaires' disease caused by aerosolized tap water from respiratory devices. *J Infect Dis* 1982;146:460-467.
- <sup>93</sup> Blatt SP, Parkinson MD, Pace E. Nosocomial Legionnaires' disease: aspiration as a primary mode of disease acquisition. *Am J Med* 1993;95:16-22.
- <sup>94</sup> Breiman RF, Fields BS, Sanden G, Volmer L, Meier A, Spika J. An outbreak of Legionnaires' disease associated with shower use: possible role of amoebae. *JAMA* 1990;263:2924-2926.
- <sup>95</sup> Breiman RF, VanLoock FL, Sion JPI. Association of "sink bathing" and Legionnaires' disease. Abstracts of the 91st Meeting of the American Society for Microbiology 1991;L18. (abstract).
- <sup>96</sup> Dondero TJ, Rendtorff RC, Mallison GF, Weeks RM, Levy JS, Wong EW and Schafener V. An outbreak of Legionnaires' disease associated with a contaminated air-conditioning cooling tower. *N Engl J Med* 1980;302:365-370.
- <sup>97</sup> Garbe PL, Davis BJ, Weisfield JS. Nosocomial Legionnaires' disease: epidemiologic demonstration of cooling towers as a source. *JAMA* 1985;254:521-524.
- <sup>98</sup> Hanrahan JP, Morse DL, Scharf VB. A community hospital outbreak of Legionellosis: Transmission by potable hot water. *Am J Epidemiol* 1987;125:639-649.
- <sup>99</sup> Johnson JT, Yu VL, Best MG, et al. Nosocomial legionellosis in surgical patients with head and neck cancer: Implications for epidemiological reservoir and mode of transmission. *Lancet* 1985;2:298-300.
- <sup>100</sup> Marrie TJ, Haldane D, MacDonald S, et al. Control of endemic nosocomial Legionnaires' disease by using sterile potable water for high risk patients. *Epidemiol Infect* 1991;107:591-605.
- <sup>101</sup> Mastro TD, Fields BS, Breiman RF, Campbell J, Plikaytis BD, Spika JS. Nosocomial Legionnaires' disease and use of medication nebulizers. *J Infect Dis* 1991;163:667-670.
- <sup>102</sup> Muder RR, Yu VL and Woo AH: Mode of transmission of *Legionella pneumophila*. *Arch Intern Med* 1986 146 1607-1986.
- <sup>103</sup> O'Mahony MC, Stanwell-Smith RE, Tillett HE, et al. The Stafford outbreak of Legionnaires' disease. *Epidemiol Infect* 1990;104:361-380.
- <sup>104</sup> Centers for Disease Control and Prevention. Procedures for the Recovery of *Legionella* from the Environment. Atlanta, Georgia: Public Health Service, 1992:1-13.
- <sup>105</sup> Brundrett GW. Guides on avoiding Legionnaires' disease. In: *Legionella* and Building Services. Oxford: Butterworth Heineman, 1992:346-373.
- <sup>106</sup> Allegheny County Health Department. Approaches to prevention and control of *Legionella* infection in Allegheny County health care facilities. Pittsburgh: Allegheny County Health Department, 1993:1-13.
- <sup>107</sup> Goetz A, Yu VL. Screening for nosocomial legionellosis by culture of the water supply and targeting of high-risk patients for specialized laboratory testing. *Am J Infect Control* 1991;19:63-66.
- <sup>108</sup> Yu VL. Resolving the controversy on environmental cultures for *Legionella*: a modest proposal. *Infection Control Hosp Epidemiol* 1998; 19:893-897.
- <sup>109</sup> Edelstein PH: Control of *Legionella* in Hospitals. *Journal of Hospital Infection* 1986 8:109-115.
- <sup>110</sup> Kugler JW, Armitage JO, Helms CM, et al. Nosocomial Legionnaires' disease. Occurrence in recipients of bone marrow transplants. *Am J Med* 1983;74:281-288.

---

<sup>111</sup> Marrie TJ, Haldane D, Bezanson G, Peppard R. Each water outlet is a unique ecologic niche for *Legionella pneumophila*. *Epidemiol Infect* 1992;108:261-270.

<sup>112</sup> Department of Health. The Control of *Legionella* in Health Care Premises: A Code of Practice. London: HMSO, 1991.

<sup>113</sup> Helms CM, Massanari RM, Wenzel RP, et al. Legionnaires' disease associated with a hospital water system: A five-year progress report on continuous hyperchlorination. *JAMA* 1988;259:2423-2427.

<sup>114</sup> Snyder MB, Siwicki M, Wireman J, et al. Reduction of *Legionella pneumophila* through heat flushing followed by continuous supplemental chlorination of hospital hot water. *J Infect Dis* 1990;162:127-132.

<sup>115</sup> Ezzeddine H, Van Ossel C, Delmee M, Wauters G. *Legionella* spp. in a hospital hot water system: Effect of control measures. *J Hosp Infect* 1989;13:121-131.

<sup>116</sup> Biurrun A, Caballero L, Pelaz C, León E, Gago A. Treatment of a *Legionella pneumophila*-Colonized Water Distribution System Using Copper-Silver Ionization and Continuous Chlorination. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:426-428.