

José Sánchez-Payá

## 19.1. Fundamento

La aspergilosis invasora junto con otras micosis oportunistas constituyen un grupo de infecciones nosocomiales que, independientemente de la alarma social generada en España en los últimos años, poseen una baja incidencia pero originan una elevada morbi-mortalidad. Por lo tanto, cualquier programa de vigilancia, prevención y control de la infección hospitalaria que se precie, debe disponer de un subprograma específico para la prevención de estas infecciones.

Actualmente no existe suficiente evidencia científica que avale la utilización sistemática de pautas de quimioprofilaxis antifúngica en pacientes de alto riesgo, por lo que las estrategias de prevención y control de la aspergilosis nosocomial deben encaminarse a la obtención de unos adecuados niveles de bioseguridad ambiental (BSA) respecto a hongos oportunistas. Entendiendo por BSA aquella situación ambiental con niveles aceptables de contaminación de esporas fúngicas que hace improbable la adquisición de infecciones de transmisión aérea por parte de enfermos susceptibles.

A efectos prácticos y, en función del riesgo que presentan los pacientes que habitualmente son atendidos en las diferentes áreas o servicios hospitalarios, se pueden distinguir tres zonas o áreas bien diferenciadas:

- **Áreas** en las que habitualmente se atiende a pacientes **de alto riesgo**: i) quirófanos donde se realizan intervenciones de alto riesgo: cirugía con prótesis (cardíaca, neuroquirúrgica, traumatológica), trasplante hepático y pulmonar, ii) áreas de hospitalización (con ambiente protector) donde se atiende a pacientes neutropénicos ( $<1.000$  neutrófilos/ $\text{mm}^3$  mantenidos durante dos semanas de duración o  $<100$  neutrófilos/ $\text{mm}^3$  mantenidos durante una semana) y iii) áreas de hospitalización de receptores de células hematopoyéticas o de órgano sólido.
- **Áreas** donde se atiende a pacientes de **riesgo intermedio**: i) quirófanos donde se realizan el resto de intervenciones quirúrgicas y ii) áreas de hospitalización donde se atiende a pacientes críticos (UCI, Reanimación, Unidad de Grandes Quemados).
- **Áreas** donde se atiende a pacientes de **riesgo bajo**: resto de unidades asistenciales.

Aunque esta clasificación es muy útil para valorar el riesgo de los pacientes según su ubicación, cada vez se describen más casos de micosis invasoras en pacientes no incluidos en los grupos anteriores, como los afectados por enfermedad pulmonar obstructiva crónica en tratamiento con corticoides de manera prolongada.

## 19.2. Recomendaciones para el control de la bioseguridad ambiental

Estas medidas se pueden resumir, básicamente, en: i) mantenimiento correcto de la instalación de climatización, ii) adecuada limpieza de superficies, iii) aislamiento apropiado de las zonas que lo precisen, especialmente ante situaciones de remodelación u obras, y iv) instrucción periódica al personal sobre los métodos de barrera, circulación

Un aspecto importante a la hora de tener en cuenta las recomendaciones existentes en la literatura científica y la posible controversia que existe con respecto alguna de ellas, es el hecho de que estas se basan fundamentalmente en acuerdos entre expertos más que en pruebas obtenidas a partir de estudios controlados dada la dificultad de realización de estos últimos.

en áreas quirúrgicas, etc. [1-8].

### 19.2.1. Sistemas de ventilación

Si no existen normativas propias de cada hospital sobre las características de los sistemas de climatización en las áreas asistenciales, es aconsejable seguir las recomendaciones establecidas por organismos o instituciones de reconocido prestigio (Tabla 19.1). Además, es importante tener presente los siguientes aspectos relacionados con los sistemas de ventilación:

El funcionamiento de los sistemas de ventilación debe monitorizarse de acuerdo con las especi-

Tabla 19.1. Características de los sistemas de ventilación en las diferentes áreas de un hospital.

Área	Movimiento del aire	Cambios de aire/ h mínimos	Humedad Relativa (%)	Temperatura (°C)
<b>Quirúrgica y cuidados críticos:</b>				
Quirófano	Fuera	15	30-60	20-23
Paritorio	Fuera	15	30-60	20-23
Despertar	-	6	30-60	21-24
Cuidados intensivos	-	6	30-60	21-24
C. I. neonatales	-	6	30-60	22-26
Endoscopias	Dentro	6	30-60	20-23
Bronoscopias	Dentro	12	30-60	20-23
Urgencias	Dentro	12	-	22-26
<b>Enfermería:</b>				
Habitación	-	6	-	21-24
Habitación con ambiente protector	Fuera	12	-	24
Habitación de aislamiento	Dentro	12	-	24
<b>Servicios Centrales:</b>				
Radiología intervencionista / Hemodinámica	Fuera	15	30-60	21-24
Lab. Bioquímica	Fuera	6	-	24
Lab. Microbiología	Dentro	6	-	24
Sala autopsias	Dentro	12	-	-

Fuente: adaptado de American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers. 1999 ASHRAE Handbook: Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications, Chapter 7: Health Care Facilities. Atlanta GA; 1999: 7.1-7.13.

caciones y recomendaciones del fabricante, disponiendo, además de un plan de mantenimiento de los filtros instalados.

La entrada y salida del aire deben estar correctamente colocadas:

- La extracción se situará a más de siete metros de las tomas de aire.
- Las tomas de aire del exterior deben colocarse, aproximadamente, a 180 cm del suelo o a 90 cm sobre el tejado y protegidas para impedir el acceso de pájaros u otros animales a estas estructuras.

La limpieza de las rejillas de los sistemas de ventilación se programará adecuadamente (ej. cada 6 meses en las áreas de riesgo y una vez al año en el resto del hospital).

Siempre que sea necesario, se utilizarán filtros HEPA portátiles teniendo en cuenta una serie de consideraciones antes de su uso:

- Seleccionar aquellos que recirculen todo, o casi todo, el aire y provean más de 12 cambios de aire por hora.
- No reutilizar filtros que han sido previamente utilizados en zonas en obras.
- Situar el filtro de tal manera que filtre todo el aire de la habitación.

El número adecuado de habitaciones con

ambiente protector en cada hospital estará en función de la población atendida por el centro.

Los sistemas de ventilación no se deben detener nunca, excepto para su mantenimiento, reparación, comprobación de reentrada en situaciones de emergencia o nueva construcción.

#### Consejos sobre el mantenimiento de los sistemas de ventilación

- Si el sistema se tiene que detener por algún motivo, no parar todo el sistema al mismo tiempo.
- Cuando se cambien, los filtros deben ser introducidos de manera inmediata en bolsas para impedir la dispersión de esporas fúngicas.
- Las actividades de mantenimiento y de puesta en marcha de la instalación deben programarse conjuntamente con el personal encargado del control de infecciones.

En las áreas de riesgo (quirófanos y habita-

ciones con ambiente protector) se procurará disponer de sistemas de ventilación alternativos para su puesta en marcha en caso de necesidad.

### **19.2.2. Áreas quirúrgicas**

#### **Sistemas de climatización**

- Temperatura: 20-23 °C, humedad relativa: 30-60%.
- Renovaciones de aire: mínimo 15-20/h.
- En caso de recirculación de aire, un 20% debe ser aire exterior.
- La entrada de aire debe situarse en la parte superior y la extracción cerca del suelo.
- Presión diferencial positiva entre quirófano y áreas adyacentes:  $\geq 10$  pascales.
- Aire filtrado mediante prefiltro, filtro de alta eficacia (90%) y filtro absoluto (HEPA) en posición terminal.
- El sistema de ventilación debe estar funcionando de manera continua.

#### **Procedimientos de limpieza**

- Realizar dos limpiezas diarias: la primera debe estar finalizada antes del comienzo de la actividad quirúrgica y la segunda tras finalizar la actividad.
- Comenzar a limpiar por el anfiteatro, continuar por el área intermedia y, posteriormente, por el resto de las áreas.
- Utilizar agua limpia para limpiar cada anfiteatro.
- Limpiar las superficies horizontales entre intervenciones; en caso de salpicaduras, también se limpiarán las superficies verticales.
- Limpiar semanalmente los paramentos horizontales altos, la lámpara y la parte exterior de las rejillas. Para ello, se utilizará agua, jabón y lejía estándar (40 g de cloro libre por litro) a una dilución 1:10.
- No utilizar radiación ultravioleta para desinfección del ambiente del quirófano.

#### **Disciplina intraquirófano**

- Vestimenta: bata o pijama quirúrgico, calzas o zapato específico de quirófano, gorro y mascarilla.
- Circulación: restricción del número de personas presentes y de los movimientos del personal.

- Estanqueidad: mantener siempre las puertas y las ventanas cerradas (lo ideal es disponer de puertas con cierre hermético y automático).

#### **Verificación**

La verificación del funcionamiento de los sistemas de ventilación se realizará mediante:

- Medición de los cambios de aire por hora y de las presiones diferenciales, con una periodicidad mínima mensual.
- Registro diario (monitorización digital) de presión, temperatura y, si es posible, de la presión diferencial.
- Sustitución de los filtros cuando se colmaten o existan anomalías en su funcionamiento.

#### **Controles microbiológicos**

Se realizarán si existen incidencias en los sistemas de climatización, humedades, obras anexas, tras la aparición de casos y siempre que se tenga que evaluar las medidas introducidas para el control de infecciones o se realicen cambios en los protocolos para su control.

La realización de controles rutinarios o periódicos es una medida controvertida, pues se parte de la premisa que si hay un adecuado funcionamiento de los sistemas de climatización y limpieza estos carecen de utilidad. Pero, a su vez, no se puede olvidar que son un excelente indicador indirecto para evaluar el adecuado funcionamiento de estos, por lo que se recomienda que su realización se adapte a las circunstancias particulares en cada caso, siendo razonable utilizar ciertas estrategias como la realización de controles con periodicidad máxima mensual en las áreas de riesgo donde no se pueda realizar una monitorización continua del funcionamiento de los sistemas de climatización.

### **19.2.3. Áreas con ambiente protector**

Están constituidas por las habitaciones para receptores de células hematopoyéticas u órganos sólidos y para enfermos inmunodeprimidos.

#### **Funcionamiento de los sistemas de climatización**

- Temperatura: 24 °C, humedad relativa: 40-60%.

**Metodología de los controles microbiológicos:**

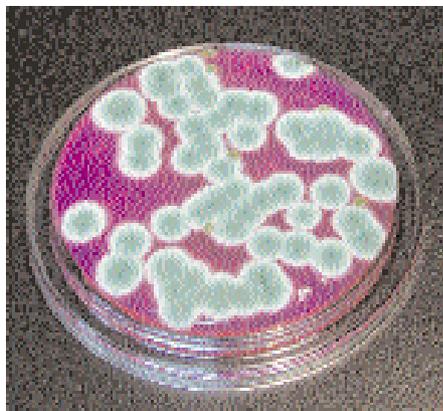
- Se recomienda la utilización de métodos volumétricos (Figura 19.1).
- Para emplear adecuadamente el muestreador volumétrico deben seguirse, de manera estricta, las recomendaciones del fabricante.
- El muestreo se realizará tras 2 o 3 h de actividad quirúrgica.
- Debe utilizarse un medio de cultivo selectivo para hongos (ej. agar Rosa de Bengala) .
- Es aconsejable el muestreo de grandes volúmenes de aire (1 m<sup>3</sup>) por estancia.
- Situar el muestreador en la parte alta de la estancia, cerca de la entrada del aire acondicionado, de esta forma se puede evaluar la calidad del aire entrante (Figura 19.2).
- Posteriormente, se realiza otra toma de la parte baja de la estancia, aproximadamente a un metro de altura, para evaluar la remoción de esporas de las superficies horizontales y la entrada de estas por puertas y ventanas.
- Las placas se incuban a 37 °C. A las 48 h se realiza una lectura inicial y, a los cinco días, la definitiva (Figura 19.3).
- Es aconsejable la identificación de todas las especies aisladas (Capítulo 13).
- El umbral de bioseguridad para hongos oportunistas es de 1 UFC/m<sup>3</sup>.



**Figura 19.1.** Modelo de muestreador volumétrico.



**Figura 19.2.** Realización de una muestra ambiental a la salida del sistema de ventilación.



**Figura 19.3.** Colonias de hongos filamentosos en una placa de control ambiental después de 5 días de incubación.

- Renovaciones de aire: mínimo de 12 renovaciones/h.
- En caso de recirculación de aire, un 20% debe ser aire exterior.
- La entrada de aire debe situarse en la parte superior y la extracción cerca del suelo en la parte opuesta de la habitación.
- Presión diferencial positiva entre habitación y áreas adyacentes: 2,5 pascales, aproximadamente.
- Aire filtrado: prefiltro, filtro de alta eficacia (90%) y filtro absoluto (HEPA) en posición terminal.
- El sistema de ventilación debe estar funcionando de manera continua.

#### Procedimientos de limpieza

- Realizar dos limpiezas diarias.
- Se debe limpiar de dentro hacia fuera.
- Limpiar semanalmente los paramentos horizontales altos y la parte exterior de las rejillas utilizando agua, jabón y lejía estándar (40 g de cloro libre por litro) a una dilución 1:10.

#### Otras recomendaciones

- Las habitaciones deben estar selladas adecuadamente (ventanas, cajas de persianas, falsos techos, etc.).
- Las puertas se cerrarán de manera automática.
- Cuando el enfermo abandone la habitación para procedimientos diagnósticos o terapéuticos (tiempo que debe ser reducido al máximo) debe utilizar un equipo de protección respiratoria adecuado, como los respiradores de partículas (P2). No utilizar mascarillas quirúrgicas para tal fin.
- Las medidas a tomar cuando se produzcan incidencias (goteras, interrupciones en los sistemas de climatización, etc.) deben estar protocolizadas. Al igual que cuando se reinicien las actividades en el área después de subsanada la incidencia.

#### Verificación

El correcto funcionamiento de los sistemas de ventilación debe ser verificado periódicamente:

- Todos los días se monitorizarán los cambios de aire por hora y las presiones diferenciales.
- Cuando los filtros se colmaten, o existan anomalías en su funcionamiento, debe procederse a su sustitución.

#### Controles microbiológicos

Para su realización se seguirán las mismas indicaciones y metodología que para los quirófanos de alto riesgo.

#### 19.2.4. Áreas de riesgo intermedio

En las áreas quirúrgicas que no sean consideradas de alto riesgo, las medidas recomendadas son similares en lo referente a los procedimientos de limpieza, disciplina intraquirófono y sistemas de ventilación. Para la verificación de estas medidas se aconseja realizar controles microbiológicos específicos para hongos únicamente ante incidencias como

#### Un consejo...

Como se deduce de todo lo anterior, para lograr un adecuado grado de aplicación de todas las recomendaciones comentadas es necesaria una estrecha colaboración entre los servicios implicados, el servicio de mantenimiento y el personal encargado del control de las infecciones hospitalarias.

las descritas para el área quirúrgica.

Las recomendaciones para las áreas de atención a pacientes críticos son similares a las medidas generales ya comentadas para los sistemas de ventilación, limpieza de superficies horizontales (dos veces al día), limpieza semanal de superficies horizontales altas (techos, baldas, etc.), limpieza de salpicaduras de manera inmediata, sellado de ventanas y, siempre que sea posible, puertas cerradas.

#### 19.3. Obras en el hospital

La realización de obras o reformas estructurales en el hospital es una situación de riesgo que merece ser comentada específicamente; ya que, es un hecho demostrado, el polvo y los escombros que se generan en un proceso de construcción o remodelación pueden ser vehículo de transmisión de microorganismos oportunistas [4,9,10].

Los proyectos de construcción y remodelación de instalaciones hospitalarias suponen un reto muy especial para el personal encargado de la pre-

vención 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, y sobre todo, la disminución de la morbi-mortalidad en los pacientes.

### 19.3.1. Recomendaciones para el control de la BSA durante el periodo de obras

Para realizar un adecuado control de la BSA durante la realización de obras en el hospital se recomienda adoptar las siguientes medidas:

1. Creación un grupo multidisciplinar para planificar las estrategias de prevención. Estas deben ser referidas tanto a las condiciones del diseño de la zona en reforma, como a las medidas a adoptar durante la ejecución de la obra, así como a las actuaciones a realizar previamente a la apertura de la zona construida o reformada.  
Este grupo es el denominado **“Comisión de Obras”** del hospital, el cual asesorará de manera permanente a la Dirección del hospital. Para su constitución se recomienda la siguiente composición:
  - i) miembros ejecutivos (gerencia, dirección médica, dirección enfermería, dirección de gestión),
  - ii) miembros técnicos (responsable de Control de Infecciones, responsable de Mantenimiento),
  - iii) otros asesores (responsables de la Comisión de Infecciones y responsable Médico y de Enfermería del área afectada),
  - iv) dirección facultativa de la obra (director de obra)
  - v) empresa constructora (delegado de obra).
2. Previamente a la realización de una obra, se evaluará el impacto potencial, en los pacientes inmunodeprimidos, de la exposición a ambientes con altas concentraciones de esporas fúngicas.
3. Se realizarán actividades de concienciación y formación del personal encargado de realizar las obras, así como del personal sanitario encargado de atender a los pacientes inmunodeprimidos en las zonas implicadas, acerca del riesgo de infección derivados de las obras y de las medidas de prevención a poner en marcha.
4. Antes de la ejecución de la obra debe exigirse a las empresas contratistas el cumplimiento de las medidas de control de BSA; para ello, se incluirán en el pliego de condiciones técnicas la obligatoriedad de cumplir estas normas, incluyendo

las potenciales penalizaciones si no se desarrollan las medidas acordadas.

5. Se pondrá en marcha un sistema de vigilancia epidemiológica de búsqueda activa de nuevos casos de infecciones fúngicas mediante la vigilancia clínica de infecciones de transmisión aérea en pacientes inmunodeprimidos, los resultados de microbiología así como de los estudios histológicos y/o postmortem.
6. Se verificará, de manera programada, el adecuado funcionamiento de los sistemas de ventilación (filtración y presiones diferenciales, fundamentalmente). Este control se puede facilitar cumplimentando tres tipos de hojas de verificación: 1) previa, para verificar si se han tomado las medidas recomendadas, 2) de seguimiento, para verificar la aplicación continua de estas y 3) de finalización, para verificar si la zona cumple todos los requerimientos recomendados.

### 19.3.2. Medidas para el control de infecciones durante la realización de obras

Antes, durante y después de la realización de las obras en el hospital, se deben implementar las medidas de control de infecciones:

#### Antes del comienzo de la obra

Se debe planificar la misma, delimitar el área de actuación con las zonas de riesgo anexas, conocer las instalaciones del área, valorar su potencial repercusión en áreas contiguas de riesgo y definir la necesidad de las medidas de barrera a utilizar. Algunas consideraciones previas a tener en cuenta son las siguientes:

1. Las áreas del hospital se pueden clasificar, en función del riesgo potencial, en: zonas críticas, zonas contiguas a las críticas y zonas del edificio no incluidas en los criterios anteriores.
2. A su vez, las obras se pueden clasificar 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.
3. Los principales aspectos a considerar previamente a establecer las medidas a adoptar dependerán del emplazamiento de la obra, la actividad asistencial de la zona, la magnitud de la obra y el tiempo de ejecución.
4. Las obras en zonas críticas, salvo en los bloques quirúrgicos, no son compatibles con la actividad asistencial que se presta en ellas, por lo que debe

- producirse su cese o estudiarse otras alternativas.
- Para las actuaciones en los bloques quirúrgicos se debe tener en cuenta la tipología de los mismos: i) bloque quirúrgico en una sola planta (habrá que planificar la obra, no dando comienzo a esta sin programar la totalidad de los trabajos, desde el inicio hasta su finalización), ii) bloque quirúrgico en varias plantas (las obras deben realizarse por plantas completas).
  - Las obras en zonas contiguas a las críticas son las que quizá deban tratarse con mayor rigor, por ser las más proclives a producir contaminaciones por hongos oportunistas. Habrá que valorar la reubicación de pacientes inmunodeprimidos hospitalizados en habitaciones contiguas a las zonas en obras.
  - Evitar dañar las conducciones subterráneas de agua, pues la contaminación con polvo del agua y su posterior aerosolización puede causar legionelosis en los pacientes inmunodeprimidos.
  - En las demoliciones debe procurarse que los medios y sistemas de ejecución limiten la producción de polvo. Para ello se realizarán labores de humectación durante los derribos y manejo de escombros. Además, se asegurará hacia el exterior la estanqueidad del edificio donde estén las áreas críticas (sellados de ventanas y de tomas de aire exterior).

### Al finalizar la obra

El área debe ser limpiada y aspirada antes y después de retirada de barrera de aislamiento, se verificará el funcionamiento de los sistemas de ventilación y se valorará la realización de un control microbiológico. La verificación tras la finalización de la obra habrá que adecuarla en función de las características y desarrollo de la misma. Antes de la retirada de las barreras rígidas, debe protegerse la zona con cortinas impermeables o plásticos.

### Controles microbiológicos ambientales

Aunque existe una importante controversia sobre la necesidad de realizar cultivos microbiológicos de muestras de aire de manera rutinaria antes, durante o después de las obras, los cultivos ambientales están claramente indicados en las siguientes situaciones o circunstancias:

- Actuaciones durante la ejecución**
- Irán encaminadas a:
- Procurar la estanqueidad total respecto a los locales de riesgo (con materiales impermeables a las esporas fúngicas).
  - Crear una presión negativa en el área de trabajo y monitorizarla mediante manómetro o, en su defecto, realizar una prueba de humo para la comprobación periódica de su adecuado funcionamiento.
  - Humidificación de las fuentes de polvo.
  - Establecer circulaciones específicas.
  - Colocación de alfombras desinfectantes en la entrada de la zona en construcción.
  - Incrementar las medidas de limpieza en la zona

### Medidas a adoptar ante la aparición de casos de aspergilosis nosocomial durante o después de unas obras:

- Comprobar que las presiones diferenciales, la filtración y el estado de las medidas de barrera de la zona en obras y de las áreas para pacientes inmunodeprimidos son adecuadas. Ante la identificación de problemas, estos deben ser inmediatamente corregidos.
- Realizar una búsqueda activa de casos de manera prospectiva y retrospectiva.
- Tomar muestras ambientales de las áreas implicadas como potenciales fuentes de infección según la investigación epidemiológica.
- Cuando sea posible, realizar el tipado molecular de las cepas de *Aspergillus* aisladas en los pacientes y en el ambiente.
- Cuando no sea posible un adecuado funcionamiento de los sistemas de ventilación de las áreas de hospitalización de pacientes inmunodeprimidos, considerar la instalación temporal de sistemas de filtros HEPA hasta que los problemas puedan ser solucionados.

de trabajo y su entrada.

- cuando se evidencia la aparición continua de

casos de aspergilosis invasora u otras infecciones fúngicas oportunistas durante la realización de obras,

- ii) para evaluar a corto plazo la calidad de las medidas de control de infecciones introducidas o los cambios en los protocolos de control de infecciones.

Cuando se realicen los controles microbiológicos, deben seguirse las recomendaciones comentadas anteriormente.

técnicas importantes para realizar las mediciones, que los equipos necesarios tienen un alto coste, etc.; sin embargo, los parámetros básicos que se necesitan son relativamente fáciles de medir y el equipo necesario es mínimo. Además, en las nuevas instalaciones estas cuestiones se pueden monitorizar de manera continua.

La posibilidad de una doble instalación en algunas áreas (quirófanos y habitaciones con ambiente protector) sería una cuestión a plantear cuando se diseñen nuevas instalaciones.

## 19.4. Dificultades y consejos prácticos

### 19.4.1. En la aplicación de las medidas

Cuando se realice la propuesta de diseño de la estructura y de las instalaciones, ya sea en los planes directores o en las remodelaciones importantes programadas (construcción de un nuevo bloque quirúrgico, de una unidad de trasplante de órganos sólidos o de células hematopoyéticas, de una unidad de críticos, etc), deben revisarse todos los detalles con la máxima exhaustividad posible y ser “inflexibles” en las recomendaciones de mínimos que se establezcan. Ya que existe una serie de intereses (por parte de la dirección facultativa de la obra, empresa constructora, subcontratas de la empresa constructora, empresa de control de calidad de la obra, servicios de infraestructuras de la Consejería de Sanidad, etc.) que convierten una discusión técnica para decidir el mejor abordaje para proteger la salud de los pacientes en una cuestión exclusivamente económica.

La recomendación que se hace de la formación/concienciación del personal de las Unidades con enfermos susceptibles y del personal encargado de realizar obras es básica. Con poco esfuerzo (realización de unas sesiones o talleres donde se expliquen conceptos básicos sobre la cadena epidemiológica de la infección y las medidas a tomar) se tiene una repercusión muy importante en la aplicación posterior de las medidas.

Se debe tener un interlocutor de confianza (ingeniero-técnico o ingeniero superior) en el Servicio de mantenimiento del hospital que permita una colaboración estrecha con él.

Cuando se solicitan informes sobre presiones diferenciales, cambios de aire por hora, temperaturas, etc., se puede argumentar que hay dificultades

### 19.4.2. En la verificación del grado de aplicación de las medidas

Aunque las últimas recomendaciones de los CDC no establecen diferencias entre los quirófanos y ofrecen las mismas recomendaciones para todos ellos, se podría plantear clasificarlos en dos grandes grupos según el tipo de procedimientos quirúrgicos a realizar: de riesgo (donde más frecuentemente se han descrito infecciones fúngicas de localización quirúrgica: cirugía cardíaca, trasplantes y neurocirugía) y sin riesgo (el resto de procedimientos).

La clave de las estrategias de prevención y control pasan por un adecuado funcionamiento de los sistemas de ventilación; por lo tanto, cuanto mejor monitorizados se tengan estos aspectos (presión diferencial, cambios de aire por hora y funcionamiento adecuado de los filtros, fundamentalmente) a ser posible de manera continua, mejor será la capacidad de maniobra para corregir los problemas que se presenten y, por tanto, mayor será la eficacia en el control de infecciones.

### 19.4.3. En los controles microbiológicos

El número de UFC/m<sup>3</sup> de aire considerado anómalo es un tema muy controvertido. Es evidente que en áreas protegidas (filtros HEPA, más 12 c/h, presión positiva, adecuada estanqueidad de la estancia y adecuados procedimientos de limpieza) los controles deben ser negativos o como mucho 1-2 UFC/m<sup>3</sup>, estas cifras son indicadoras de un adecuado grado de aplicabilidad de las recomendaciones sobre BSA. Por el contrario, si en estas áreas se detectan 3-5 UFC/m<sup>3</sup>, el grado de aplicabilidad de las recomendaciones no es el adecuado por lo que debe plantearse el cese de la actividad asistencial en el área. En la mayoría de las ocasiones, estos problemas se resuelven corrigiendo los parámetros de

ventilación, si estuviesen alterados, limpiando las superficies y la porción terminal del conducto del aire acondicionado o cambiando los filtros.

mente es la de continuar o no con la actividad, por ejemplo quirúrgica, tras la detección de unos niveles anómalos. Antes de adoptar una decisión al respec-

Otra cuestión que se plantea muy frecuente-

**Tabla 19.2. Actitud ante una situación de ausencia de bioseguridad en área quirúrgica.**

Criterio (*)	Causa	Solución	Responsable
Crecimiento fúngico por encima del umbral de bioseguridad en las muestras a la entrada de aire	Sistema de ventilación	Cambio o ajuste de los filtros (intermedios y/o HEPA) Limpieza de rejillas tras su retirada	S. de Mantenimiento S. de Limpieza
Crecimiento fúngico por encima del umbral de bioseguridad en las muestras del entorno del paciente	Remoción de esporas fúngicas desde las superficies horizontales	Limpieza usando agua + jabón + lejía (1 parte de lejía por cada 9 de agua jabonosa).	S. de Limpieza
	Entrada desde el exterior por defectos en la estanqueidad	Cierre correcto de puertas y ventanas Disciplina intraquirófano	Personal Servicios médicos y quirúrgicos

(\*) Ambas situaciones no son excluyentes.  
En situación de no bioseguridad:  
• En los quirófanos de alto riesgo:  
    *fi* Se mantiene actividad quirúrgica, excepto la cirugía con prótesis o implantes y trasplantes que se suspende.  
• En los quirófanos de atención estándar (algunos autores establecen niveles tolerables hasta 10 UFC/m<sup>3</sup>):  
    *fi* Se mantiene actividad quirúrgica, excepto la cirugía con prótesis o implantes que se suspende.  
En ambos casos se realizará nueva verificación de la bioseguridad tras la aplicación de las medidas de mejora. Si a las 48 h el control microbiológico indica bioseguridad, se reanuda toda la actividad quirúrgica.  
El circuito de información recomendado es: el servicio de Microbiología remite el resultado al Servicio de Medicina Preventiva. Este servicio valora el resultado y propone medidas y acciones a la Dirección del hospital, al Jefe de Servicio y a la Supervisión del quirófano correspondiente. Se informará periódicamente a la Comisión de Infecciones.

**Tabla 19.3. Actitud ante una situación de ausencia de bioseguridad en área de hospitalización.**

Criterio (*)	Causa	Solución	Responsable
Crecimiento fúngico por encima del umbral de bioseguridad en las muestras a la entrada de aire	Sistema de ventilación	Cambio o ajuste de los filtros (intermedios y/o HEPA) Limpieza de rejillas tras su retirada	S. de Mantenimiento S. de Limpieza
Crecimiento fúngico por encima del umbral de bioseguridad en las muestras del entorno del paciente	Remoción de esporas fúngicas desde las superficies horizontales	Limpieza usando agua + jabón + lejía (1 parte de lejía por cada 9 de agua jabonosa).	S. de Limpieza
	Entrada desde el exterior por defectos en la estanqueidad	Cierre correcto de puertas y ventanas Disciplina del personal sanitario y visitantes	Personal sanitario Personal sanitario y visitantes

(\*) Ambas situaciones no son excluyentes.  
Como norma general, no se debe clausurar el área, sino realizar las propuestas de mejora de forma inmediata. El paciente se trasladará a una habitación del área acondicionada previamente.  
El circuito de información recomendado es el siguiente: el Servicio de Microbiología remite el resultado al Servicio de Medicina Preventiva. Este Servicio valora el resultado y propone medidas y acciones a la Dirección del hospital, al Jefe de Servicio y a la Supervisión. Se informará periódicamente a la Comisión de Infecciones.

to, debe revisarse cómo se ha realizado la toma de la muestra, después se debe valorar la susceptibilidad de los pacientes y, por último, se aplicarán las medidas correctoras oportunas. En contadas ocasiones tendrá que suspenderse la actividad programada. Para orientar la toma de decisiones revisar las **Tablas 19.2 y 19.3**.

En el caso de realizar controles microbiológicos de rutina en quirófanos de riesgo, se recomienda hacerlos los miércoles, para tener la primera lectura, a las 48 h, el viernes siguiente. En el caso que sean anómalos, se deben tomar medidas correctoras ese mismo día o el sábado por la mañana y evaluar la eficacia de éstas con nuevos controles (que se leerán el lunes a primera hora).

### Comentario final

#### Referencias

1. Prevention and control of nosocomial pulmonary aspergillosis. In CDC Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia, 1994. MMWR 1997; 46(Nº RR-1): 58-62.
2. Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene y el INSALUD (Orden alfabético: Arribas JL, Fernández JM, Fernández J, García J, García B, Pastor V, Rodríguez P, Sáinz A, Sánchez J). Recomendaciones para la verificación de la bioseguridad ambiental (BSA) respecto a hongos oportunistas. Medicina Preventiva 1999; V-1:15-20.
3. Thio CL, Smith D, Merz WG, *et al*. Refinements of environmental assessment during an outbreak investigation of invasive aspergillosis in a leukemia and bone marrow transplant unit. Infect Control Hosp Epidemiol 2000; 21:10-23.
4. Centers for Disease Control and Prevention. Draft guideline for environmental infection control in healthcare facilities, 2001. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committees (HICPAC). <http://www.cdc.gov/ncidod/hip>
5. Noskin GA, Peterson LR. Engineering infection control through facility design. Emerg Infect Dis 2001;7:354-357.
6. Centers for Disease Control and Prevention. CDC/IDSA/ASBMT guidelines for the prevention of opportunistic infections in hematopoietic stem cell transplant recipients. MMWR 2000; 49(RR-10):1-66.
7. Manuel RJ, Kibbler CC. The epidemiology and prevention of invasive aspergillosis. J Hosp Infect 1998; 39: 95-109.
8. Streifel AJ. Air cultures of fungi. Epidemiology and infection control microbiology. In: Isenberg HD (Ed.) Clinical microbiology procedures handbook. Washington D.C., American Society for Microbiology Press, 1992: 11.8.1.
9. Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene y el INSALUD (Orden alfabético: Arribas JL, Cruzet F, Fernández JM, Fernández J, García J, García B, Pastor V, Rodríguez P, Sáinz A, Sánchez J, Sanz C). Recomendaciones para la vigilancia, prevención y control de infecciones en hospitales en obras. Madrid, Insalud, 2000.
10. Cheryl DC, Barr BA. Infection control issues in construction and renovation. Infect Contrl Hosp Epidemiol 1997; 18: 587-596.

A pesar de las grandes lagunas de conocimiento sobre algunos aspectos, como pueden ser las medidas a adoptar en un determinado momento para realizar un adecuado control de la BSA frente a hongos (ej. definir las áreas que deben disponer de filtros HEPA) o la realización de algunas actuaciones para verificar el adecuado grado de aplicación de las medidas (ej. la realización rutinaria de controles

#### Agradecimientos.

A la Sección de Micología Médica de la Asociación Española de Micología por invitarme a colaborar en sus foros de discusión científica.

A los profesionales de los grupos de trabajo de la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene y el INSALUD que han elaborado los documentos: Recomendaciones para la Verificación de la Bioseguridad Ambiental (BSA) respecto a Hongos Oportunistas y Recomendaciones para la Vigilancia, Prevención y Control de Infecciones en Hospitales en Obras.

ambientales y su periodicidad), existen evidencias suficientes como para estructurar y poner en marcha

una serie de medidas para la prevención de las aspergilosis u otras infecciones fúngicas por hongos oportunistas en determinados pacientes o situaciones de riesgo.