

ROL DEL MEDIO AMBIENTE HOSPITALARIO EN LA DISEMINACION DE INFECCIONES NOSOCOMIALES

Licenciados en Enfermería Elena Andi6n y Rodolfo Cerminara

INTRODUCCION

Diversos estudios de investigaci6n de brotes de infecciones hospitalarias (IH) han implicado, en forma evidente o circunstancial, al medio ambiente como fuente de contaminaci6n a partir de la cual se produjo la diseminaci6n de los agentes causales. Cuando se hace referencia al medio ambiente hospitalario, deben analizarse los aspectos relacionados con el control de infecciones en:

- **Aire:** Puede transportar y sostener la presencia de microorganismos pat6genos, aumentando los riesgos potenciales de transmisi6n de IH, tanto en pacientes internados como en el personal que los atiende.
- **Agua:** si bien su contaminaci6n es rara, su ocurrencia puede afectar a un n6mero importante de pacientes y personal.
- **Superficies:** el uso de t6cnicas inadecuadas de limpieza (m6todos secos) produce un aumento en los niveles de poluci6n ambiental. Las fallas en los procesos de desinfecci6n o el uso de productos inadecuados, permiten la subsistencia de un n6mero importante de microorganismos en las superficies del medio ambiente.
- **Flores y plantas:** Aunque nunca se han visto implicadas en brotes en forma directa, su presencia, tanto en estado natural como artificial, ha podido asociarse con una variedad de microorganismos (bacterias, hongos) y sus formas esporuladas.
- **Lavadero y ropa hospitalaria:** el lavadero es uno de los servicios del hospital que presenta los niveles m6s altos de poluci6n ambiental, especialmente cuando se realiza el conteo de la ropa sucia.

- **Pat6genos especiales:** muchos microorganismos, tanto Gram positivos (*Staphylococcus aureus* meticilino resistente y enterococo resistente a vancomicina) como Gram negativos (*Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, *Acinetobacter*, etc.) pueden permanecer en las superficies que integran la unidad del paciente desde unos pocos minutos hasta varios d6as. El medio ambiente contaminado ser6 entonces la fuente a partir de la cual los microorganismos podr6n afectar a nuevos pacientes¹.

De todos los microorganismos citados, es el enterococo resistente a vancomicina (ERV) el que resulta m6s ilustrativo para comprender la importancia del medio ambiente en la transmisi6n de infecciones hospitalarias.

AIRE

El aire considerado puro, es una mezcla gaseosa compuesta por un 78% de nitr6geno, un 21 % de ox6geno y un 1% de diferentes compuestos totales como el arg6n, el di6xido de carbono y el ozono. La contaminaci6n es originada por el desequilibrio de cualquiera de estos componentes.

Los contaminantes del aire pueden ser primarios o secundarios. Los primarios permanecen en la atm6sfera (6xido de azufre, mon6xido de carbono, 6xido de nitr6geno, hidrocarburos y part6culas). Los secundarios son los contaminantes que han estado sujetos a cambios qu6micos o son la consecuencia de la reacci6n entre dos o m6s contaminantes primarios (oxidantes fotoqu6micos y ozono).

En el aire flotan peque6as part6culas, de tama6o muy peque6o (se miden en micrones mil6simas de mil6metro), que se encuentran contenidas en el polvo ambiental^{2,3}. Estas part6culas, s6lidas o l6qui-

Servicio de Control Epidemiol6gico e Infectolog6a.
Hospital de Pediatr6a Juan P. Garrahan

das tienen un diámetro ubicado en rangos de 0.3 a 10 μm . Las partículas, al ser respiradas, penetran en el aparato respiratorio y llegan hasta los alvéolos pulmonares³,

La mayor concentración de microorganismos se encuentra en partículas que fluctúan entre los 2 y 5 micrones de diámetro. El tamaño de los virus se ubica entre 0,005 y 1 micrón. La medida de la mayoría de las bacterias oscila entre 0,2 y 0,7 micrones, aunque normalmente están agrupadas en colonias o alojadas en partículas de mayor tamaño³. Las partículas de 1 a 10 micrones, pueden caer rápidamente sobre diferentes superficies o bien mantenerse en el aire, bajo ciertas condiciones, cerca de donde se generan. La necesidad de controlar la presencia de esporas fúngicas o conidios en el medio ambiente de las habitaciones donde se alojan huéspedes inmunocomprometidos (HIC), obliga al uso de sistemas de ventilación con características especiales de seguridad. En el aire ambiental común, la concentración de conidios de *Aspergillus* spp oscila entre 67 y 185 unidades formadoras de colonias (ufc) / m^3 . Se ha podido comprobar que cuando se realizan tareas de refacción, construcción o demolición de diferentes sectores del hospital o en sus inmediaciones, la concentración puede alcanzar 106 ufc/ m^3 . Las vibraciones producto de las excavaciones o tareas de demolición pueden movilizar las partículas de polvo de las superficies altas (techos, artefactos de iluminación, etc.) y aumentar a expensas de ello la cantidad de conidias presentes en el medio ambiente⁴.

Por todas estas razones, se recomienda que los (HIC) se alojen en áreas lo más alejadas posibles respecto de las áreas en refacción o construcción y bajo un ambiente de aire estrictamente controlado.

La infección se adquiere por vía inhalatoria. Las conidias de los variedades de *Aspergillus* más frecuentes (níger, flavus, fumigatus y terreus) presentan un tamaño que oscila entre 2 a 5 μm de diámetro⁵.

Algunos investigadores han publicado estudios que señalan que en muchos HIC, la fuente de contaminación ha sido la ducha y los aerosoles generados a través de ella.

Rhame y colaboradores reportaron 5,4% de infecciones luego de realizar estudios del aire ambiental donde el conteo de *Aspergillus fumigatus* fue de 0,9 ufc/ m^3 . Arnou y colaboradores denunciaron tasas de infecciones de 1,2% para *A. flavus* y de 2,2% para *A. fumigatus* luego M hallazgo de 1,1 ufc/ m^3 .

Un 15 al 20% de las infecciones fúngicas están relacionadas con *Aspergillus* y están asociadas a un coeficiente de mortalidad virtual de un 100% en pacientes sometidos a trasplante de médula ósea. La infección ocurre entre las 2 a 6 semanas des-

pués del mismo. *Aspergillus* sp. también puede producir neumonía, infecciones M sistema nervioso central, corazón, tiroides, riñones, huesos y tracto gastrointestinal.

Las esporas inhaladas se localizan inicialmente en los pulmones y luego se diseminan por vía hematológica. Antes de que se desarrolle la enfermedad invasiva pulmonar, se produce una colonización de la mucosa nasofaríngea.

Para asegurar la limpieza del aire que va a ser inyectado en sistemas de ventilación o por el contrario, del aire contaminado que sale a un ambiente exterior, proveniente por ejemplo de laboratorios de investigación bacteriológica y virológica o habitaciones que albergan pacientes con tuberculosis bacilífera, es necesario utilizar sistemas especiales de filtrado.

Los filtros comunes usados en los equipos de aire acondicionado individuales, no eliminan en forma eficiente las bacterias del sistema. Pueden constituirse en focos o caldos de cultivo de contaminantes producidos en las bombas de calor, serpentinas y torres de enfriamiento, humidificadores que usan agua de recirculación y equipamiento de evaporación y condensación. Debido a ello, los sistemas de aire acondicionado y los sistemas de ventilación que no cuentan con los filtros adecuados, son vehículos veloces de contaminación cruzada.

El aire de los hospitales debe tener una calidad tal, que se encuentre libre de contaminación microbiana, independientemente de si es aire de renovación proveniente del exterior o si es aire recirculado⁶.

La cantidad de renovaciones de aire por hora para cada ambiente del hospital dependerá de la función de ese ambiente y/o de la patología infecciosa que presenten los pacientes internados.

El aire acondicionado de los hospitales requiere de filtros de alta eficiencia (90-95%) y en algunas circunstancias como quirófanos donde se realizan trasplantes de órganos, unidad de internación de trasplante de médula ósea, unidades para la preparación de productos medicinales y alimentación parenteral, se requerirá de filtros HEPA (99.97% - 99.99%).

El uso de filtros de alta eficiencia implica la necesidad de prefiltros de menores costos para evitar su saturación prematura. Los prefiltros son colocados antes de los equipos centrales de aire, evitando de este modo la sobrecarga de polvo de las serpentinas y el ventilador de inyección⁶.

Hay casos que obligan a contar con sistemas especiales de control de aire ambiental: habitaciones de pacientes con aislamiento respiratorio aéreo (tuberculosis, varicela, sarampión) o de aislamiento de pacientes neutropénicos o sometidos a trasplante de médula ósea. También debe brindarse un ambiente de aire protegido a las áreas qui-

rúrgicas y a las zonas del hospital donde se estén realizando tareas de albañilería, construcción, refacción o renovación.

Requerimientos de calidad de aire según riesgos de los pacientes internados⁷

Áreas de alto riesgo quirúrgico

Se consideran **áreas de alto riesgo quirúrgico**⁸, los quirófanos donde se realizan cirugías de trasplante de pulmón y hepático, cardiovascular, neurocirugías y cirugías traumatológicas. Se denomina áreas de alto riesgo médico a las correspondientes a hospitalización de pacientes sometidos a trasplante de médula ósea y de pacientes neutropénicos (menos de 1000 neutrófilos /mm³ mantenidos durante dos semanas o menos de 100 neutrófilos durante una semana)^{7,8}.

Los requerimientos de calidad de aire para diferentes áreas de alto riesgo se muestran en la Tabla 1.

Cuando se realicen tareas de construcción y refacción de cualquier área de las consideradas de alto riesgo y se decida realizar controles microbiológicos debe tenerse en cuenta que el umbral permitido para su habilitación es de 0,1 UfC/mm³ para hongos oportunistas⁸. La primer lectura de las muestras se realiza a las 48 horas y la definitiva luego de 5 días de incubación a 37°C. En los quirófanos no considerados como de alto riesgo, el umbral es de 10 ufc/m³ de hongos oportunistas⁷.

Áreas de alto riesgo médico

El paciente neutropénico o sometido a trasplante de médula ósea debe ser atendido según se señala en las **"Precauciones para pacientes neutropénicos o transplantados"** que han reemplazado al antiguamente llamado "Aislamiento de Protección". El objetivo de estas precauciones es reducir el riesgo de infecciones hospitalarias que afecten a pacientes inmunocomprometidos debidas a hongos como *Aspergillus spp.*, *Phycomycetes*, *Trichosporum* y otras especies^{8,11}.

Los pacientes con inmunosupresión o neutropenia deben ser ubicados en una habitación privada.

La habitación debe contar con el menor número de ángulos posibles, ya que en ellos puede depositarse polvo, dificultando las tareas de limpieza y fomentando la presencia de esporas fúngicas. Las paredes y techos no deben presentar soluciones de continuidad y estarán construidos con materiales no porosos. Cuando el material de las paredes es "antiflarna" debe tenerse en cuenta que pueden constituirse en un reservorio de esporas fúngicas, por lo que debe asegurarse su completa idemnidad. Deben tratarse con pintura tipo "Epoxi", resistente a los lavados frecuentes sin sufrir deterioros importantes. No pueden empapelarse o colocarse carteles o pósters, pues los pegamentos o adhesivos especiales que se usan para su sostén permiten el crecimiento de hongos. Esto a su vez, se ve favorecido por la humedad que suele formarse entre la pared y el papel.

TABLA 1: REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE AIRE SEGUN RIESGO.

Áreas	Temperatura	Humedad relativa	Mínimo de renovaciones de aire por hora	Presión diferencial respecto de áreas adyacentes	Tipo de aire
Alto riesgo quirúrgico	18 – 26 °C. - Registro diario	40 – 60% - Registro diario	15 – 20. Si el aire es recirculado, por lo menos el 20% debe ser exterior. - Verificación del sistema de ventilación en general, en forma mensual y con registro escrito de los valores obtenidos.	- Positiva - 10 pascales - Registro diario	- Filtrado 1) Prefiltro. 2) Filtro de alta eficacia- 90%. 3) Filtro absoluto HEPA en posición terminal. - 99,97% - 99,99%
Alto riesgo médico	Idem - Registro periódico	Idem - Registro periódico	12 - Verificación periódica del sistema.	- Positiva - 5 pascales	Idem
Otras áreas quirúrgicas	Idem	Idem	15	- Positiva - 10 pascales	Idem, pero no requiere filtros Hepa
Paciente con tuberculosis bacilífera	Idem	Idem	6 a 12	- Negativa	Requiere filtros Hepa cuando el aire es recirculado o antes de su salida al exterior.

Tampoco deben utilizarse alfombras o felpudos, ya que pueden contener ácaros, polvo y esporas de hongos que se remueven al caminar sobre ellas. Algunos brotes causados por *Aspergillus* sp. han podido asociarse al uso de alfombras en habitaciones de pacientes sometidos a trasplante de médula ósea¹⁰.

En cambio, pueden utilizarse cortinas en las ventanas siempre que se asegure su lavado en forma semanal. Las cortinas de PVC son de elección, debido a la facilidad de lavado y secado que ofrecen.

Las habitaciones deben contar con **aire filtrado, con filtros HEPA**. Los filtros HEPA son capaces de filtrar esporas fúngicas y partículas de hasta 0,3 micrones presentes en el aire, con una eficiencia del 99,97 - 99,99%. Los filtros de aire comunes no cuentan con esa capacidad, y por lo tanto no resultan suficientes. Como se ha mencionado en el cuadro precedente, la presión dentro de la habitación y con respecto a áreas adyacentes, debe ser positiva. Los recambios de aire por hora no deben ser inferiores a 12¹⁰. La inyección de aire filtrado debe mantenerse en forma continua.

Cuando los ingenieros de aire deban cambiar filtros, reparar o trabajar con los sistemas de aire, deben avisar y estar autorizados por el personal a cargo de la unidad de internación, para que, siempre que sea posible, el paciente se retire de la misma utilizando un respirador N 95 (si es muy pequeño utilizará barbijo quirúrgico). No debe ingresar hasta pasados por lo menos 30 minutos después de realizado el cambio de filtros o reparaciones necesarias en el sistema de aire.

Las ventanas contar con cierre hermético y las puertas deben permanecer cerradas todo el tiempo.

Es necesario cuidar que no ingrese aire exterior a través del cuarto de baño de la habitación.

No puede haber plantas frescas, naturales o artificiales, ni flores secas o frescas, tanto en la habitación del paciente como en los corredores o pasillos adyacentes, debido a que pueden transmitir esporas de *Aspergillus* y otros hongos, e inclusive bacterias. Estas últimas suelen estar en flores frescas cortadas y en floreros.

Se han encontrado esporas de *Aspergillus* en plantas ornamentales como cactus, flores secas y flores frescas y, aunque no han podido ser asociadas directamente con las infecciones de los pacientes, la exclusión de las mismas de las habitaciones y adyacencias parece ser una medida prudente⁸⁻¹³.

Cuando se realicen tareas de limpieza dentro de la habitación del paciente, se recomienda que, si es clínicamente posible, este permanezca fuera de la misma (con respirador N 95 o si es un niño muy pequeño con barbijo quirúrgico), desde su inicio y hasta 30 minutos después de finalizadas. La remo-

ción del polvo puede aerolizar esporas de *Aspergillus* u otros hongos. Si permanece dentro de la habitación, también debe colocarse un respirador N 95 mientras se realiza la limpieza y no sacárselo hasta 30 minutos después de concluida. La inyección de aire filtrado debe mantenerse mientras se realizan las tareas de limpieza.

En forma diaria se deben limpiar y desinfectar todas las superficies cercanas al paciente (unidad del paciente), las paredes hasta 1,60 m, estantes, armarios, superficies desplegadas o adosadas a paredes y los baños.

Para la desinfección pueden emplearse tanto clorados inestables (hipoclorito de sodio al 1%) como estables (Amuchina0). Si se usa hipoclorito de sodio, deben seguirse y respetarse las recomendaciones específicas para su dilución y mantenimiento. Antes de cualquier proceso de desinfección de superficies, debe practicarse la limpieza previa de las mismas.

No deben utilizarse lampazos o trapos rejilla que desprendan pelusa. Los materiales de limpieza deben ser guardarse desinfectados y extendidos.

Las personas que entran en la habitación del paciente deben practicar un lavado antiséptico de sus manos. No es necesario ni está recomendado el uso de camisolines ni barbijos. Debe usarse ropa limpia, cambiada diariamente. Es necesario evitar el uso de ropas hechas con fibras naturales, como la lana, que pueden sostener un importante número de esporas fúngicas.

El personal asignado al cuidado de estos pacientes no debe atender en forma simultánea a otros pacientes con infecciones o que estén colonizados con microorganismos resistentes (*Pseudomonas*, ERV, *Klebsiella*, *S. aureus*, etc.).

Se recomienda que el personal femenino no utilice uñas esculpidas (fabricadas en base a acrílicos) debido a que se han informado brotes asociados con hongos que se han desarrollado entre las distintas capas de acrílico y los cementos utilizados.

Si el paciente debe dejar la habitación con aire filtrado por diferentes razones (traslado a radiología, tomografía, etc.) debe utilizar un respirador N 95 o si es un niño muy pequeño, un barbijo quirúrgico.

La alimentación no debe incluir frutas frescas ni vegetales crudos, ya que pueden presentar tanto bacterias como esporas de hongos. Se ha podido comprobar que la superficie externa de las frutas y verduras frescas puede estar contaminada con enterobacterias o *Pseudomonas* sp., de modo que siempre tienen que consumirse cocidas. Podría admitirse una excepción con algunas frutas que pueden ser cuidadosamente lavadas y peladas y luego cortadas, como los cítricos, las bananas y los melones. Durante el proceso de preparado deben aplicarse siempre estrictas medidas de higiene. La

pimienta debe ser esterilizada o eliminada de la dieta, ya que puede contener esporas fúngicas (en especial *Aspergillus*). Por la misma razón, hay que evitar hierbas o especies que no estén esterilizadas.

Es necesario también evitar los quesos que contienen hongos vivos, como el queso azul o el roquefort^{8,9,10,12,13}.

El agua corriente no está libre de *Criptosporidium*, por lo que su consumo no se recomienda sin antes haber sido hervida por lo menos más de un minuto, aun la usada para el lavado de los dientes. Cuando se decida el consumo de agua envasada, es necesario comunicarse con el fabricante, para conocer los procesos de fabricación y envasado del agua que va a consumirse. El paciente tampoco puede consumir bebidas enfriadas o diluidas con hielo, a menos que el agua provenga de fuente segura y tratada y que el hielo haya sido preparado con ella.

Los juguetes individuales deben ser de materiales (como por ejemplo de plástico duro) que permitan su limpieza y desinfección antes de su ingreso en la habitación del paciente. Este procedimiento debe repetirse por lo menos una vez por semana o antes si los mismos se ensucian. Algunos juguetes (de peluche por ejemplo) pueden utilizarse si son previamente, y una vez por semana, sometidos a un ciclo de lavado completo en lavarropas (usando agua caliente y desinfectantes) y sometidos a procesos de secado con máquinas.

Los diarios, libros y revistas deben ser esterilizados previamente a su ingreso a la habitación del paciente.

Otro elemento que en pacientes pediátricos merece un riguroso control, son las férulas utilizadas para el aseguramiento de vías centrales o periféricas. Deben realizarse con material estéril y removerse cada vez que se encuentren sucias o dañadas. Se han documentado brotes causados por *Rhizopus microsporum* en férulas hechas con "bajalenguas de madera", que han producido casos fatales en los pacientes que afectaron y que pudieron relacionarse con los materiales usados para construir las férulas, como por ejemplo telas adhesivas contaminadas.

Medidas de control frente a refacciones y construcciones

Los escombros y el polvo generado durante las tareas de construcción y refacción, son vehículos de transmisión de conidios de hongos filamentosos, especialmente *Aspergillus*^{7,14,15}.

Se han podido observar aumentos en los conteos ambientales de *Aspergillus sp.* a expensas de actividades de renovación y/o construcción en edificios cercanos a los hospitales (Buffington et al. 1994; Krasinski et al. 1985) y como consecuencia

del mal funcionamiento o contaminación de los sistemas de aire filtrado de los hospitales (Lentino et al. 1982; Ruutu et al. 1987). A su vez se demostró el incremento de *Aspergillus* en el aire de áreas cercanas a sitios del hospital donde se habían iniciado tareas de renovación y construcción.

La movilización de partículas ambientales por construcciones o renovaciones dentro y en los alrededores del hospital, incrementan los conteos de *Aspergillus sp.* en el medio ambiente hospitalario.

Las áreas de almacenamiento cercanas a construcciones o remodelaciones, deben contar con presión positiva, para que el polvo de la construcción no contamine los materiales allí depositados. Los elementos que se encuentren en el interior del depósito deben cubrirse, para evitar que el polvo contamine las superficies exteriores.

En algunos estudios de brote se ha hallado *Aspergillus* en las cubiertas exteriores de material estéril que no había sido protegido durante las actividades de construcción o renovación del lugar. La prevención de la aspergilosis nosocomial asociada a con las tareas de construcción y refacción en el hospital, requiere de la participación de un equipo integrado por enfermeros en control de infecciones, arquitectos, ingenieros, personal de limpieza y mantenimiento. Las acciones destinadas al control de la infección, deben estar orientadas a educar al personal del hospital, informándolo y asesorándolo acerca de las vías de transmisión, diseminación y medidas de prevención. Es recomendable, por otra parte, realizar vigilancia epidemiológica para detectar presencia de aspergilosis, especialmente en pacientes con neutropenia severa y sometidos a trasplante de órgano OS16.

No se recomienda la realización, en forma rutinaria, de cultivos nasofaríngeos, muestras de aire, cañerías de ventilación y filtros de las habitaciones. Los cultivos de aire deben realizarse sólo después de que se hayan realizado reparaciones o construcciones o bien ante la presencia o sospecha de un brote.

Cuando se planifiquen las tareas de renovación o construcción en algún sector del hospital deben aplicarse las siguientes medidas de control de infecciones:

- a) Colocación de Barreras de Construcción: carteles indicadores, paredes falsas, presión negativa, aspiración y limpieza frecuente con métodos húmedos, en las áreas cercanas a la construcción.
- b) Establecimiento de un sistema alternativo de ventilación.
- c) Idear un sistema de circulación y protección para la salida de escombros, en contenedores

cerrados con tapa o cubrirlos con una lámina húmeda. Quitar los escombros apenas se generen, evitando que se acumulen.

- d) El personal que se dedique a las tareas de construcción o renovación, no podrá circular por las áreas de internación y viceversa.
- e) Control y protección de los aparatos, equipos, materiales y alimentos que puedan llenarse de polvo en su área de almacenamiento.
- f) La construcción debe realizarse separada de las áreas de internación, cuidados intensivos, farmacia, quirófanos, central de esterilización y otros sectores críticos. Cuando éstas áreas resulten afectadas por las tareas de construcción o reparación, los pacientes de alto riesgo deben ser alojados en áreas alejadas y sistema de aire controlado.
Utilizar láminas plásticas selladas con cinta adhesiva especial, para proyectos pequeños y de corta duración (24 a 48 horas) y pared falsa o tabiques delgados, para proyectos de largo término.
- h) Programar los proyectos durante el invierno cuando el riesgo de aspergillus es más bajo.
- i) Es necesario reservar ascensor, entrada o pasillo exclusivo. Si no es posible, reglamentar horarios para que estos no sean usados por pacientes, familiares o personal de salud en forma simultánea^{6,15,17}.

AGUA

Los tanques que reciben los suplementos de agua municipales deben mantenerse en perfecto estado de conservación y herméticamente tapados. En sus paredes y/o tapa no deben existir imperfecciones, rajaduras, roturas, grietas o imperfecciones que los hagan pasibles de contaminación exterior. Se han descrito brotes por *Salmonella* sp., *Pseudomonas aeruginosa* y *Aspergillus* sp. que pudieron asociarse con heces de palomas que contaminaron el agua contenida en los tanques debido a ausencia roturas en sus tapas.

En las salas de internación de pacientes o áreas de circulación general del hospital no deben colocarse tanques de agua decorativos u ornamentos especiales con permanente flujo de agua recirculada ni debe permitirse la presencia de peceras^{1,18,19}. Uno de los servicios del hospital donde la calidad del agua obliga a controles especiales, es la Unidad de Hemodiálisis. Debe practicarse desinfección de las cañerías de distribución por lo menos una vez por semana y practicarse estudios bacteriológicos en forma mensual, del agua de tanques y picos de salida de las diferentes estaciones de diálisis.

El enjuague final de los canales internos de endoscopios y broncoscopios, debe realizarse con alcohol 70%, practicando el secado mediante aire

forzado. Esta recomendación apunta a limitar la proliferación de microorganismos normalmente presentes en el agua corriente y la formación de biofilmes en su interior^{1,19}.

El hallazgo de *Aspergillus fumigatus* y otros hongos filamentosos en el agua del hospital, ha sugerido que ésta puede ser una fuente potencial para la transmisión de aspergilosis¹⁰.

SUPERFICIES

Se debe evitar el uso de métodos secos que produzcan dispersión de las partículas de polvo en el aire ambiental. Los métodos de limpieza en un hospital deben ser húmedos.

Los métodos de limpieza hospitalaria, han sido modificados en los últimos años. Actualmente, los esfuerzos de limpieza y desinfección diaria se han centrado en las superficies cercanas al paciente. Ha dejado de tener vigencia el uso de hipoclorito de sodio sobre pisos o paredes como parte de la rutina diaria. Es importante que el personal de limpieza pueda reconocer que la limpieza y desinfección diaria de los elementos presentes en la unidad del paciente es su prioritaria y más importante tarea, especialmente la cama.

El uso de fenólicos en la limpieza y desinfección de incubadoras, servocunas y superficies de nursery y unidades de cuidados intensivos neonatales y pediátricas debe evitarse ya que se han descrito casos de neurotoxicidad e hiperbilirrubinemia asociados con este tipo de productos.

No se recomienda el uso de alcohol 70% para la limpieza y desinfección de superficies extensas. Esta recomendación se basa en el carácter inflamable del alcohol y su riesgo para la bioseguridad hospitalaria¹.

Las manchas de sangre y/o fluidos corporales de superficies en general deben absorberse con toallas de papel, previo al lavado y desinfección posteriores de rutina.

FLORES Y PLANTAS

Se han realizado cultivos del agua de los floreros luego de las 72 horas de colocadas las flores. Los mismos indicaron la presencia de 107 a 1010 bacterias por ml. En el agua de los floreros se detectó la presencia de bacterias como *Acinetobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Aeromonas hydrophilia* y *Serratia marcescens*¹⁹.

Por tal razón, la presencia de plantas y flores, naturales y artificiales no está permitida en las áreas de internación, zonas de circulación de pacientes y áreas de preparación de medicamentos.

LAVADERO Y ROPA HOSPITALARIA

La ropa sucia contiene a menudo una gran canti-

dad de microorganismos: un promedio de 2×10^4 bacterias por 100 cm^2 , en su mayoría gram negativos y *Bacillus* sp. Un estudio estadounidense realizado por Blaser y colaboradores, encontró en la ropa sucia 108 ufc (unidades formadoras de colonias) por 100 cm^2 , principalmente Enterobacterias y *Pseudomonas* sp.²⁰.

Por tal razón, los procedimientos para recogerla y manipularla dentro de lugares donde se encuentran pacientes, deben tender a minimizar ese riesgo.

Al quitar la ropa sucia de la cama, esta debe plegarse hacia el centro y trasladarse directamente a un carro o contenedor con un mínimo de agitación para prevenir la contaminación aérea. El carro o contenedor debe contar con una bolsa plástica en su interior. Si se utilizan bolsas de tela o fundas para carros, deben ser de buena calidad (loneta resistente). Se lavan y procesan junto con la ropa sucia. Las colchas o cubrecamas, frazadas o mantas deben lavarse al alta de cada paciente. Los microorganismos que se depositan en ella pueden afectar a un nuevo paciente. Los colchones deben contar con fundas impermeables que faciliten su limpieza después del alta de cada paciente. La ropa sucia no debe contarse en las áreas de internación o áreas adyacentes debido al riesgo de contaminación medioambiental. Debe contabilizarse en el sector sucio del Lavadero y por el operario de ese sector. No debe ser contada por personal de enfermería o mucamas que luego sirvan alimentos, ya que sus uniformes de trabajo pueden contaminarse con los aerosoles microbianos que se generan durante el conteo de la ropa sucia.

Después que la ropa ha sido sometida al proceso de lavado, incluso cuando el secado ha sido completado, las bacterias residuales son principalmente gram positivas formadoras de esporas. La ropa lavada puede ser recontaminada por bacterias o esporas residentes en las máquinas secadoras, y los microbios pueden persistir en los tejidos durante horas a semanas. Sin embargo, el riesgo de transmisión de enfermedades a través de la ropa parece ser despreciable, ya que el inconveniente originado por las máquinas secadoras se ha subsanado en la mayoría de las Instituciones de salud con el uso de máquinas secadoras - planchadoras (calandras) que trabajan a temperaturas elevadas ($140 - 160^\circ\text{C}$). Existen pocos informes que indican a la ropa como evidencia sugestiva en la transmisión de infecciones hospitalarias. Algunos informes señalan la transmisión de *Salmonella typhi* y estafilococos en niños, probablemente por contaminación posterior de la ropa ya tratada. Otros informes señalan la adquisición de varicela y Hepatitis B en los operarios del lavadero que manejaron la ropa usada de los pacientes, probablemente sin usar las correspondientes barreras protectoras²⁰.

La ropa sucia debe manejarse tratando de minimizar la diseminación microbiana en el medioambiente hospitalario, especialmente en las salas de internación.

La ropa sucia debe ser manipulada lo menos posible y con un mínimo de agitación para prevenir la contaminación microbiana del aire y de las personas que la están manejando.

Es conveniente que se transporte hacia el lavadero en bolsas de nylon dentro de carros cerrados. El CDC (Centro para el control de enfermedades, Atlanta, Georgia, Estados Unidos) recomienda que la ropa sucia se embolse en el mismo lugar en que fue usada y no que no se cuente en las áreas de internación de pacientes.

La ropa de cama de todos los pacientes, en forma independiente de su diagnóstico y grado de contaminación macroscópica debe ser procesada de la misma manera.

Walter y Schillinger (Usa), han sugerido que los niveles microbianos aceptables e inocuos en ropa ya lavada, deben resultar iguales o menores a 20 ufc por cada 100 cm^2 de tela^{20,21}.

Christian y colaboradores (Usa), propusieron que una reducción de 106 a 107 de bacterias viables resultaría eficaz en la disminución del riesgo de infección. Sin embargo, ni en nuestro país ni en Estados Unidos, existen normas que determinen los niveles máximos permitidos de recuentos bacterianos que aseguren el proceso.

Ya en 1938, Arnold (Usa) realizó diferentes estudios que le permitieron determinar que luego de que la ropa es expuesta durante 25 minutos a una temperatura mayor o igual a $70 - 71^\circ\text{C}$. se produce la muerte de casi todas las formas bacterianas, excepto las esporas. El proceso de lavado a altas temperaturas hace innecesario el uso de cloro. Los productos clorados, al incorporarse al proceso de lavado, alteran las fibras de la tela produciendo su rápido desgaste y deterioro, reduciendo así su ciclo de vida útil.

Cuando el paciente tiene coparásitos como piojos o escabiosis, sus ropas de cama deben embolsarse en bolsas plásticas que bien cerradas se mantienen 24 horas dentro de la habitación o sanitarios antes de enviarlas al lavadero. Con esta práctica se asegura la muerte de los coparásitos y se evita la contaminación de las superficies del lavadero y de su personal^{20,21}.

El personal del lavadero debe usar ropa protectora, guantes, barbijos y guardapolvos plásticos o camisolines de tela, cuando está manejando la ropa sucia, por lo menos hasta su introducción en las máquinas lavadoras.

En el Lavadero, la ropa sucia y limpia deben manejarse siempre en forma separada. La ropa sucia debe moverse de las zonas más sucias a las más limpias, según está siendo procesada. La ropa

sucia no debe permanecer estacionada donde se manipula o almacena ropa limpia. El aire de ventilación debe fluir desde las zonas más limpias hacia las zonas más sucias. Ambas zonas, sucia y limpia, deben limpiarse en forma regular y programada. El CDC señala que es necesario establecer una clara separación entre áreas sucias y limpias, recomendando el uso de presión negativa en las primeras y de presión positiva en las segundas

La ropa limpia siempre debe almacenarse embolsada y permanecer así hasta que deba ser usada.

PATOGENOS ESPECIALES

Varios investigadores han podido demostrar la permanencia de ERV en las superficies de las habitaciones de pacientes colonizados e infectados con este microorganismo.

Boyce et al reportaron también la presencia de ERV en los camisolines usados por las enfermeras que atendían pacientes que presentaban diarrea. Boyce señaló también que la contaminación medioambiental con ERV era cinco veces superior en las habitaciones de pacientes con diarrea. Montecarlo et al. informaron de la presencia de ERV luego de realizada la limpieza terminal en el 8% de los cultivos tomados en el medio ambiente. Esto hace dificultoso determinar si la transmisión intranosocomial se debe a las manos del personal en forma directa, a la contaminación de las manos del personal con las superficies del medio ambiente o al uso de objetos contaminados (Ej. estetoscopio)²². Noskin et al. inocularon experimentalmente ERV en superficies medioambientales y hallaron una sobrevida de 5 días para el *E. Faecalis* y de 7 días para *E. Faecium*. Permaneció 60 minutos en los teléfonos y en los guantes del personal que atendía pacientes con ERV y 30 minutos en el diafragma de los estetoscopios²².

Otros estudios experimentales han mostrado que los enterococos pueden sobrevivir durante 45 días o más en superficies secas (pisos, paredes, puertas) cuando se encuentran suspendidos en material orgánico^{23,24,25}.

Livornese et al. documentaron en 1992 (Am. Int. Med.), un brote de bacteriemias por ERV (*E. Faecium*) de 2 meses de duración, transmitido a través de termómetros electrónicos²⁵.

Estudios realizados demostraron que las cepas de ERV sobrevivieron en presencia de materia orgánica a 10 minutos de exposición a 500 pp. de cloro libre, alcohol isopropílico al 70%, amonios cuaternarios, agua oxigenada y agua caliente a 75 - 80°C. durante 3 minutos^{22,23}.

El hecho de que ERV pueda sobrevivir a la desecación y permanecer en superficies inanimadas durante largos períodos, ha obligado al desarrollo de métodos de control de infecciones "agresivos"

en relación con el medio ambiente que los pacientes ocupan y los objetos y dispositivos biomédicos en ellos utilizados.

En primer término los pacientes deben alojarse en habitaciones individuales o bien cohortizarse (varios pacientes colonizados/ infectados con ERV en una misma habitación). Dentro de las habitaciones se dispondrán los elementos no críticos necesarios para su atención (estetoscopios, tensiómetros, termómetros rectales (comunes y electrónicos, guantes, rollo de tela adhesiva, etc.). Los elementos de atención que no sean descartables, no podrán ser usados con otros pacientes sin que medie por lo menos un proceso de desinfección de alto nivel. Los objetos que no puedan ser sometidos a este proceso, deberán ser esterilizados.

La higiene ambiental de la unidad del paciente debe ser realizada dos veces por día. Luego de lavar con agua y detergente, debe realizarse desinfección con un clorado de liberación a demanda (Ej. Amuchinas). Si se usa hipoclorito de sodio al 1%, el proceso de lavado y desinfección posterior debe realizarse tres veces seguidas. Estudios realizados demostraron que fueron necesarios tres procesos consecutivos de desinfección con hipoclorito de sodio al 1% para liberar las superficies de la presencia de ERV. La sobrevida de ERV está relacionada con la presencia de materia orgánica, por lo que ninguna tarea de desinfección de superficies resultará efectiva sin que previamente se haya realizado una limpieza exhaustiva²⁵.

Es importante recordar que el hipoclorito de sodio al 1% debe prepararse en el momento de ser usado, a razón de 100 cm³ de lavandina comercial de 60 gramos de cloro activo, proveniente de un envase en el cual figure su fecha de vencimiento, en 10 litros de agua.

También los virus respiratorios suelen permanecer en las superficies ambientales. Se ha descrito que el virus influenza puede sobrevivir en secreciones nasofaríngeas sobre superficies entre uno y dos días. La sobrevida es de 7 días para el adenovirus y de media hora o más para el virus sincicial respiratorio²⁶.

Estos hallazgos no hacen más que enfatizar la creciente necesidad de extremar los cuidados dirigidos al medio ambiente del hospital, enfatizando el control del aire ambiental y de las superficies que tienen contacto directo con los pacientes internados.

REFERENCIAS

1. Guidelines for Environmental Infection Control in Health - care.Facilities. Recommendations of CDC and the healthcare Infection.Control Practices Advisory Committee (HICIPAC). MMWR. 2003; 52(10): 1-42.
2. www.lycos.es/enfermeriaperu/enferquiro/controlairehospita.html-EPA United States Environmental Protection Agency. Junio 2004.
3. es.html" www.apcd.org/index es.html. - Louisville metro air pollution control district.

4. Morris et al. Aspergillus in the hospital environment. *Revista Iberoamericana de Micología*. 2001; 18: 156-162.
5. Bartley J. et al. APIC - State of the art report: The role of Infection Control during construction in health care facilities. *AJIC*. 2000; 28(2):156-157
6. www.enfermeria21.com/iistametas. Control de aire en hospitales.
7. Sánchez Payá, J. Prevención de Aspergiosis nosocomial. *Rev. Iberoamericana de Micología*. 2000; 17: S1 00-S1 02.
8. www.uwhealth.org. Neutropenic/ trasplant precautions. University of Wisconsin, Hospital and Clinics. Mayo 1999.
9. www.icanprevent.com. BJC Health System. Infection prevention guidelines for care of immunocompromised or neutropenic patients.
10. CDC. MMWR. Guidelines for preventing opportunistic infections among hematopoietic stem cell transplant recipients. Recommendations of CDC, the Infectious Disease Society of America and the American Society of Blood and marrow transplantation. US. Department of Health & Human Services. 2000; 49: FIR-10.
11. Pannuti, Cl. Hospital Environment for High - Risk Patients. In *Prevention and Control of Nosocomial Infections*. Wenzel, R. Section VI. Chapter 24. 3th Ed. Ed. Williams & Wilkins. Baltimore. 1997; 463-489.
12. Singh, N. Infections in Solid Organ Transplant Recipients. In: *Prevention and Control of Nosocomial Infections*. Wenzel, R. Section IX. Chapter 46. 3th Ed. Ed. Williams & Wilkins. Baltimore. 1997; 1099-1135.
13. Wey, S. Bone Marrow Transplant Patients. In: *Prevention and Control of Nosocomial Infections*. Wenzel, R. Section IX. Chapter 47. 3th Ed. Ed. Williams & Wilkins. Baltimore. 1997; 1136-1169.
14. Yoachin Degg. Introduction to marrow and blood stem cell transplantation. In: Bowdel R., Ljungman P., Paya C. *Transplant infections*. Lippincott Ravers Publishers. Píniladelpínia. 1998; 24- 7.
15. Lizzi A. Medidas de control de infecciones en la construcción y refacción de hospitales. *Visión. ADECI*. Bs. As. 1999; 3(10): 4-9.
16. Drusing LM., Bancroft EA, Mintz J. et al. An unusual cluster of fungal colonization and infections associated with hospital renovation 4th. Decennial International Conference on Nosocomial and Healthcare- associated infections. 101h. Annual meeting of SHEA. Abstracts. 2000. Atlanta. Pag. 222.
17. Normas generales sobre procedimientos y cuidados de enfermería. Recomendaciones para el Control de las Infecciones Hospitalarias. *Terapia Respiratoria*. Andión E. y colaboradores. Fundación Hospital Garrahan. 70 Edición. Bs. As. 1998; 156-163.
18. Warris A., Voss A., Verweij PE. Hospital sources of Aspergillus species: New routes of transmission? *Rev. Iberoamericana de Micología*. 2001; 18: 156-162.
19. Rutala W., Weber D. Water as a Reservoir of Nosocomial Pathogens. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 1997; 18(9).
20. Martin, M. Laundry. Nosocomial infections related to patient care support services en : *Prevention and control of nosocomial infections*. Wenzel, R. Chapter 9. Second edition. Williams & Wilkins. USA. 1993; 101-103.
21. Favero, W. Garner J. Laundry. In : *Infection Control. Guidelines for handwashing and Hospital Environmental Control*. Section 6. CDC. USA. 1996; 231-243.
22. Weber D., Rutala W. Role of Environmental Contamination in the transmisión of Vancornycin - Resistant Enterococci. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 1997; 18(5).
23. Quale J. Landman D., Saurina G. et al. Manipulation of a Hospital Antimicrobial Formulary to Control an outbreak of Vancornycin Resistant Enterococci. University of Chicago. *Clinical Infection Diseases*. 1996; 23: 1020-5.
24. Maimone S. La epidemiología del enterococo resistente a la vancomicina. *Ed. ADECI*. Bs. As. 1999; 4(15): 4-5.
25. Andión E. Recomendaciones para prevenir la transmisión de enterococos resistentes a la vancomicina. *CEDECIH*. Ed. FUNCEI. Bs. As. 2002; 3: 49-56.
26. Andión E., Carbonaro M. Virus respiratorios estacionales. *VISION. ADECI*. Bs. As. 1998; 2(8).