El factor de filtración vs.Virus/epidemias.

En el acondicionamiento de aire es de vital importancia la distribución de un aire más limpio, no solo en espacios asépticos como clínicas y laboratorios, sino también en oficinas, centros comerciales, salas de espera, cines, hogares, etc.

Esta preocupación hoy más que nunca es producto de epidemias, alergias, aumento de enfermedades virales; que se han desarrollado en la actualidad con mayor velocidad, debido a esto es de suma importancia sobre todo en los equipos centrales de aire acondicionado así como en los sistemas de distribución que involucran ductos de suministro, filtros, difusores y rejillas, cuidar el correcto mantenimiento de los mismos para asegurar una correcta calidad del aire interior. En el presente artículo abordaremos el tema relacionado con el cuidado de la calidad del aire para contribuir a evitar epidemias mediante el uso de sistemas de filtración y del correcto mantenimiento de los sistemas.

**Transmisión por aire en ambientes cerrados.**

La transmisión por aire ocurre por diseminación de núcleos de gotículas en el aire o pequeñas partículas en el rango de tamaño respirable que contiene el agente infeccioso.

Los micro-organismos portados de esta manera (como Tuberculosis M) se pueden dispersar en distancias largas por corrientes de aire y pueden ser inhalados por individuos susceptibles que no hayan tenido contacto cara a cara con el paciente (o han estado con el paciente en la misma habitación). Los organismos transmitidos de esta manera deben ser capaces de mantener un perfil no efectividad, a pesar de la desecación y la variación ambiental que generalmente limita la sobrevivencia en el estado aéreo. Prevenir la diseminación de agentes que se transmiten por vía aérea requiere el uso de sistemas especiales de acondicionamiento de aire y ventilación.

Es incierto el aporte relativo de transmisión por vía aérea a los brotes de influenza humana. La evidencia es limitada y se deriva principalmente de estudios de laboratorio en animales y en algunos estudios de observación de brotes de influenza en humanos, particularmente en cruceros y aviones, en donde otros mecanismos de transmisión estaban también presentes. Información adicional que sugiera que hubo transmisión por vía aérea fue reportada en estudios recientes, donde se encontraron índices más bajos de influenza en pabellones expuestos a radiación ultravioleta (que inactiva los virus de influenza) que en pabellones sin radiación UV. Otro estudio indicó que la humedad puede jugar un papel importante en la inefectividad de la influenza aerosolizada, aun cuando no fue evaluada la influencia de la humedad en la formación de núcleos de gotículas.

Influenza.

La infección por el virus influenza A aparece en forma epidémica entre los meses de octubre a abril en el hemisferio norte y de mayo a septiembre en el hemisferio sur.

En un reciente estudio realizado en Suiza, casi el 13% de los viajeros que sufrían un episodio febril durante un viaje a zonas subtropicales o tropicales poseía al regreso un título significativo de anticuerpos contra los virus gripales y en más del 6% se podía demostrar una seroconversión de más de 4 veces el título inicial. Fuera de los períodos epidémicos locales, los virus de la gripe eran los más frecuentemente implicados. Esta fuente puede ser el origen de algunos de los brotes limitados en época no epidémica. Otros virus como el de influenza B y parainfluenza también han demostrado su capacidad patogénica. Al igual que en los brotes epidémicos convencionales, existe una serie de factores de riesgo para la adquisición de la infección, como ser mayor de 65 años, presentar comorbilidades y tener un contacto estrecho con el caso índice, por lo que el turismo en grupo puede facilitar el contagio.

En el campo del aire acondicionado existen filtros con eficiencias del 30%, los cuales según la norma ASHRAE pueden ser utilizados en áreas comunes, incluso indica que en oficinas se deberá utilizar un filtro del 35% de eficiencia el cual atrapa partículas de polvo de 3 a 10µm , entre los cuales se incluyen restos de cemento, moho, esporas, etc. Estos filtros deberán ser colocados a la entrada del aire del evaporador (en las tomas de aire fresco), lo cual apunta a que se debe ingresar aire del exterior para circular el monóxido de carbono, además para que el aire interno sea nuevo. Con esto se obtiene aire fresco y limpio cada cierto lapso de tiempo establecido también por la norma. La mayor parte de equipos de aire acondicionado actuales viene equipados con filtros lavables del 25% de eficiencia cuyo material son filtros de cerda o en algunos casos filtros de cartón; los primeros filtros necesitan ser desmontados y limpiados cada 6 meses (el tiempo estimado para realizar mantenimiento a los equipos), el método de limpieza más utilizado en estos filtros es sencillo, se realiza utilizando agua a presión desde el lado “limpio” hacia el lado “sucio” (es el que está expuesto a la entrada del aire exterior), sin embargo este procedimiento no es el adecuado porque estas fibras pueden retener humedad y como se sabe la humedad es un buen espacio para la proliferación de bacterias, lo que se recomienda en estos casos es realizar la limpieza inyectando aire a presión primeramente se utilizarán unos cepillos especiales para su limpieza, para luego realizar la limpieza con aire. Los filtros de cartón deben ser cambiados por filtros lavables con marco plástico o marco metálico, para su futura limpieza la cual se realiza como se mencionó.

También existen filtros electrónicos, muy eficientes pero su desventaja primordial es que al existir una baja en el voltaje, el filtro por ese instante deja de funcionar y permite el paso de impurezas, esto se toma mucho en cuenta a la hora de seleccionar filtros en áreas de altas especificaciones como hospitales, laboratorios, salas de recién nacidos, etc. En estas áreas este problema debe ser muy bien estudiado para evitar posibles contagios masivos de enfermedades o virus que pueden ser transportados en el aire, para esto se debe tener muy en cuenta las normas que rigen el sistema de acondicionamiento de aire de hospitales o área limpias, donde se indica claramente el nivel de filtrado, las presiones adecuadas para cada sala, incluso el nivel de ruido, ya que éste también es una forma de contaminación.

Dentro de la utilización de filtros para la mejora de la calidad de aire podemos mencionar que se debe conocer las caídas de presiones iniciales y finales de los mismos para tener un mayor control de la limpieza ya que mientras la caída de presión aumenta más acumulación de material tiene el mismo, y es una manera de controlar su correcto funcionamiento y cambios adecuados; también debemos mencionar que los filtros de baja eficiencia (25% a 35%) no tienen un tiempo de vida largo, se debe establecer según el fabricante su tiempo de vida para el nuevo cambio. Los filtros de mayor eficiencia (60% a 85%) tienen mayor tiempo de vida, además su mantenimiento es menos complicado.

En el tope de la gama de filtros para aire acondicionado encontramos los filtros denominados HEPA, El filtro HEPA fue desarrollado por la Comisión de Energía Atómica durante la Segunda Guerra Mundial. Este tipo de filtros está compuesto de diminutas fibras de vidrio, que tejidas, forman un papel muy tupido. De este modo se crea un filtro con un tamiz muy pequeño que permite capturar las partículas más diminutas, una vez que las partículas contaminantes han atravesado el filtro no pueden volver de nuevo al aire debido a sus poros altamente absorbentes.

La tecnología actual de fabricación de filtros para el control de partículas en el aire entrega al mercado dos tipos de filtros de alta eficiencia: partículas de aire de alta eficiencia (HEPA) y de ultra baja penetración de aire (ULPA). Los dos tipos de filtros emplean tecnología de papel en fibra de vidrio. Utilizan una caja metálica generalmente en aluminio, algunas veces con separador y cuya profundidad oscila entre 50 y 300 mm. La relación de eficiencia de los sistemas de filtros HEPA y ULPA se basa en el diámetro de las partículas que va desde 0.3 um y 0.12 um, respectivamente. Aplicaciones relacionadas con la limpieza de aire cuyas condiciones de contenido de partículas son críticas, requieren las altas eficiencias que los filtros HEPA y ULPA son capaces de lograr; tan severas han sido las aplicaciones para estos filtros que su comportamiento debe ser garantizado en todo momento de su vida útil por el fabricante. Esto solo se logra mediante un programa que permita probar uno a uno los filtros antes de ser puestos en el mercado. Estas pruebas tienen que ser del tipo no destructivo a fin de no afectar el desempeño del filtro.

Aviones.

Los avances alcanzados en el control y tratamiento de muchos trastornos respiratorios crónicos han favorecido un cambio en el estilo de vida de los enfermos.

De tal forma, que se plantea la realización de actividades de ocio o profesionales que hace años no eran asumibles. La temperatura cae aproximadamente 2 ºC por cada 300 m de altitud, por lo que el aire de los aviones debe ser calentado. Este aire normalmente tiene un bajo contenido en humedad (5%) y esto puede causar problemas en algunas personas. La mayoría de los aviones comerciales recircula aproximadamente el 50% del aire para mejorar las condiciones de humedad ambiental y de eficiencia energética. El aire debe ser filtrado para retener partículas menores de 0,3 µm de diámetro mediante filtros de alta eficiencia (HEPA) similares a los que se colocan en los quirófanos hospitalarios . Este sistema se considera efectivo para retener, además de las partículas en suspensión, bacterias, hongos e incluso virus eliminados durante el habla, accesos de tos y estornudos . La renovación de aire se realiza entre 15-20 veces por hora, aunque varía en función de los modelos y las zonas del avión. El sistema de ventilación de la cabina origina flujos de aire en sentido transversal y es capaz de renovar el aire con mayor eficacia que en los edificios con aire acondicionado. Complejos sistemas electrónicos con sensores por toda la aeronave controlan la temperatura y regulan las válvulas con el fin de mantener una temperatura lo más homogénea posible. Por último, conviene mencionar que el contenido en CO2 de este aire filtrado y acondicionado suele ser muy bajo (1,000 ppm).

Los vuelos comerciales son un entorno apropiado para la expansión de patógenos transportados por pasajeros o por el personal de vuelo como quedó puesto de manifiesto durante el último brote de SARS (sindrome agudo respiratorio severo).

Son pocos los estudios y datos que hay sobre este tema y no es fácil cuantificar globalmente su repercusión, posiblemente infravalorada, ya que la práctica totalidad de las enfermedades implicadas tienen un período de incubación menor a la duración del viaje, algunas de estas enfermedades son tratadas como procesos banales y en los estudios realizados existe una proporción significativa de pasajeros ilocalizables.

Las Regulaciones de Salud Internacional adoptadas a nivel mundial en 1969 para limitar la expansión de enfermedades están siendo revisadas. Recientemente la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha publicado una normativa acerca de las infecciones y los vuelos aéreos. Las infecciones respiratorias que han sido objeto de mayor interés son la tuberculosis pulmonar, el SARS y las producidas por los virus de la influenza. Estos gérmenes se transmiten fundamentalmente por vía aérea, por lo que además de las características patógenas, la epidemiología de la infección en cada zona y las condiciones inmunitarias del sujeto, el peligro de transmisión durante los viajes aéreos está condicionado por su duración, la proximidad al caso índice y la ventilación de la cabina.

La utilización de filtros adecuados y la correcta renovación del aire en el avión disminuyen el riesgo de infección. El 15% de los vuelos con más de 100 pasajeros realizados en Estados Unidos no llevaba filtros HEPA y esta cifra es considerablemente mayor en los aviones más pequeños que realizan trayectos regionales. De los casos estudiados y de investigaciones mediante modelos matemáticos se desprende que los individuos que estén sentados en cualquiera de las dos filas de asientos próximos al pasajero afectado son los que sufren el mayor riesgo de transmisión de Mycobacterium tuberculosis y que si se duplica la ventilación, disminuye el riesgo a la mitad. La probabilidad de contagio también disminuye a casi cero en pasajeros sentados a 15 filas de la zona de infección. Sin embargo, esta “distancia de seguridad” no sirve en el caso de un paciente con SARS que podría contagiar a cualquier otro viajero sano que se encuentre sentado en las 7 filas siguientes.

Las investigaciones de la OMS no han demostrado que la recirculación del aire por sí misma facilite la transmisión de enfermedades infecciosas a bordo del avión, aunque debe asegurarse su funcionamiento adecuado y continuo mientras haya personas a bordo, independientemente de que el avión esté en vuelo o detenido en las pistas. Un funcionamiento inadecuado del sistema de ventilación de la cabina favorece el contagio.

Hospitales.

En el caso específico de la filtración del aire en hospitales para prevenir la expansión de epidemias cabe mencionar que los hospitales son sin duda uno de los lugares donde se concentra los diversos focos de infección debido a las distintas patologías causadas por los pacientes a tratar y donde no solamente los enfermos son los portadores de virus o bacterias sino también las personas sanas que conviven en los distintos recintos, produciéndose la contaminación en ambientes cerrados. Los equipos de aire acondicionado presentes en los hospitales son en general unidades centrales que tienen como inconveniente la recirculación del aire interior (con un mínimo de aire exterior), donde toda la fuente de generación de contaminantes son las personas, a este respecto debemos mencionar que estudios recientes han determinado que partículas portadoras de virus son viables por alrededor de dos horas. El 80 al 90% del aire en un edificio se recircula, los aerosoles virales (aire infectado con virus) pueden volver a una sala interior hasta 10 veces por hora dependiendo de la cantidad de renovaciones de aire acondicionado, lo cual aumenta la probabilidad de infección.

Ahora no se debe olvidar que si no hubiera ventilación forzada por aire acondicionado la concentración de aerosoles patógenos aumentaría exponencialmente al no haber la mínima entrada necesaria de aire exterior. Es evidente que si el equipo de aire acondicionado tratara el 100% de aire exterior evitando en su totalidad cualquier recirculación del aire interior se lograría disminuir en forma notable la cantidad de partículas portadoras de microorganismos por el efecto de dilución. No obstante este último sistema resulta ser caro por lo que su utilización es prácticamente nula. Actualmente el control de la calidad del aire en estos casos se asegura mediante la desinfección del aire en circuito cerrado por el método esterilizado por radiación ultravioleta mediante el uso de lámparas, aunque este no es tan eficiente como el uso de filtros de 95% de eficiencia ASHRAE o también de filtros HEPA, los primeros retienen el 99% de partículas de tamaño comprendido entre 2 y 5 micrones y los filtros HEPA son utilizados para casos especiales en lugares más complejos como las salas de cirugía o salas para rehabilitación de pacientes inmunodeficientes y quemados donde todo el aire es filtrado con filtros HEPA con flujo laminar horizontal o vertical en los cuales pueden ser aplicados directamente en las paredes o en el techo o bien mediante campanas de flujo laminar vertical u horizontal. Estas últimas son más prácticas económicas y flexibles que las primeras ya que presentan la facilidad que puede ser aplicada en cualquier momento llegando a ser desplazada de un lugar a otro.

Por último debemos mencionar que el uso de filtros de alta eficiencia como los mencionados anteriormente implica la necesidad de pre-filtros de menor costo y menor eficiencia a efecto de prolongar la vida útil de los mismos. Además es importante destacar la diferencia de presión de cada sala con respecto a los ambientes que lo rodean. Para el caso de enfermedades infecciosas (laboratorios donde se trabaja con patógenos, salas de autopsia, morgue, etc.), la presión debera ser negativa para evitar el egreso de patógenos a otras salas. En el caso de inmunodeficientes y quemados así como en quirófanos donde es muy importante impedir el ingreso de microorganismos la presión deberá ser positiva, es decir mayor a la de áreas adyacentes para evitar la infiltración de contaminantes a través de aberturas, rendijas de puertas, ventanas, etc., propias de cualquier construcción.