

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 153**

51 Int. Cl.:

A61G 13/10 (2006.01)

F24F 3/16 (2006.01)

F24F 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2009 E 11008912 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014 EP 2417957**

54 Título: **Dispositivos y métodos para ventilar quirófanos**

30 Prioridad:

31.10.2008 US 110068 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.12.2014

73 Titular/es:

**AVIDICARE AB (100.0%)
Medicon Village
223 81 Lund , SE**

72 Inventor/es:

**KRISTENSSON, DAN;
KRISTENSSON, JAN y
SVENSSON, PÁL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 525 153 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivos y métodos para ventilar quirófanos

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a dispositivos y métodos para proporcionar una zona de aire limpio en el área de trabajo con mesa de operaciones de un quirófano y, en particular, a métodos y dispositivos que utilizan flujo de aire laminar controlado por temperatura.

10

Antecedentes

15

Las infecciones en el sitio quirúrgico (SSI) son la segunda causa más común de las infecciones adquiridas en el hospital. Del 1,5% al 20% de las operaciones quirúrgicas conducen a una infección en el sitio quirúrgico (SSI), dependiendo del tipo de procedimiento quirúrgico y de la clase de herida.

20

Los pacientes que desarrollan SSI sufren una debilidad significativa y un riesgo aumentado. Los pacientes con SSI tienen una probabilidad aumentada hasta en un 60% de hospitalización en una unidad de cuidados intensivos. Los pacientes con SSI tienen una probabilidad 5 veces mayor de readmisión en el hospital y un riesgo de muerte 2 veces mayor que los pacientes sin SSI.

25

Los costes societarios para las SSI son sustanciales. Estudios europeos muestran que la duración prolongada media de estancia para un paciente infectado es 9,8 días. El coste por paciente de SSI está entre 1.862 € y 4.047 € en costes directos solamente, debidos a gastos de hospital. Para procedimientos quirúrgicos a partir de 30 millones al año, las cantidades resultantes de las SSI ascienden de 0,45 a 6 millones, dando lugar a un coste total de las SSI en Europa de algún valor entre 1,47 y 19,1 miles de millones de €/año. Estudios procedentes de Estados Unidos muestran cifras similares con una duración prolongada media de estancia para un paciente infectado de algún valor entre 7 y 10 días. El coste por paciente de SSI oscila entre 8.200 \$ y 42.000 \$, incluyendo los costes indirectos. Con aproximadamente 0,5 millones de casos de SSI al año, el coste total de las SSI en los Estados Unidos está en el intervalo entre 1 y 10 mil millones de \$/año.

30

35

La causa principal que contribuye al desarrollo de una infección en el sitio quirúrgico (SSI) se reconoce, en general, que es la contaminación bacteriana del aire del quirófano que contamina directamente una herida del paciente o que contamina indirectamente el equipo quirúrgico estéril.

En general, se acepta también que el origen de dicha contaminación bacteriana del aire del quirófano son las escamas de piel predominantemente contaminadas, esparcidas desde los miembros del equipo quirúrgico.

40

Se ha demostrado que las acciones preoperatorias son eficaces para reducir el riesgo de SSI, incluyendo: la profilaxis antimicrobiana, la preparación del paciente, la antisepsia de manos/antebrazos para los miembros del equipo quirúrgico y la gestión del personal quirúrgico infectado o colonizado. Se ha demostrado también que el cuidado posoperatorio de las incisiones y la vigilancia posoperatoria son eficaces para reducir el riesgo de SSI.

45

Otras medidas prometedoras para impedir las SSI se concentran en actividades en el quirófano, durante el curso de una operación. Se han dado a conocer la totalidad de la limpieza y desinfección de superficies del entorno, el muestreo microbiológico, la esterilización de los instrumentos quirúrgicos, la vestimenta y los paños quirúrgicos, y técnicas quirúrgicas y de asepsia mejoradas. De interés particular, se ha demostrado que la ventilación mejorada con aire limpio en el quirófano reduce el riesgo de las SSI. En el documento DE 39 32 899 A1 se describe un ejemplo de este tipo.

50

55

Charnley et al. informan que los sistemas verticales de flujo de aire laminar y la ropa ventilada por aspiración pueden disminuir del 9% al 1% el riesgo de adquirir una SSI. Lidwell et al. han medido, comparando los efectos de los sistemas de flujo de aire laminar y la profilaxis antimicrobiana en un estudio de 8.000 artroplastias totales de cadera y rodilla, una disminución del 3,4% al 1,6% en la frecuencia de SSI, simplemente por el uso de sistemas de flujo de aire laminar. Actualmente, se sabe que, en general, los sistemas de Flujo de aire laminar (LAF) vertical en quirófanos proporcionan las técnicas más eficaces para reducir la cantidad de partículas portadoras de bacterias dentro de la zona quirúrgica.

60

No obstante, todavía existen algunos problemas con los sistemas de flujo de aire laminar vertical. La fuente principal de partículas portadoras de bacterias (escamas de piel) es el personal dentro del quirófano. El personal quirúrgico físicamente más activo trabaja dentro de los límites reales del flujo de aire laminar.

65

Se debe impedir que las escamas de piel esparcidas desde el personal quirúrgico/los cuerpos alcancen la herida expuesta del paciente. A fin de conseguir esto, el flujo de aire laminar descendente debería frenar, y llevar hacia abajo inmediatamente, el flujo de aire de convección más ligero/caliente generado por los cuerpos con calor del personal quirúrgico y que portan escamas de piel potencialmente infecciosas. Estas partículas se pueden evacuar

entonces al nivel del suelo.

5 A fin de ser eficaz en el frenado de los flujos de convección del cuerpo humano, la velocidad del flujo de aire laminar dirigido hacia abajo tiene que ser, al menos, aproximadamente 0,25 m/s, cuando se mide al nivel de la herida expuesta del paciente. Esta velocidad hacia abajo se tiene que mantener constante durante toda la operación. Velocidades más altas, por encima de aproximadamente 0,25 m/s, causan los problemas usuales de corrientes de aire y deshidratación para el personal quirúrgico y, además, dan lugar a flujos de aire turbulentos que comprometen las ventajas de un sistema de flujo laminar.

10 La velocidad de una corriente de aire laminar vertical que circula libremente, con una sección transversal limitada, está forzada o reprimida, dependiendo de la diferencia de temperatura entre el aire circulante y el volumen de aire ambiente que permanece quieto. El aire frío tiene una densidad mayor que el aire más caliente, y viceversa. Una corriente de aire laminar vertical que circula con libertad, que es relativamente más fría que el volumen de aire ambiente, descenderá/caerá en tanto que se mantenga esta diferencia de densidad (temperatura). A fin de establecer una corriente de aire laminar (vertical) dirigida hacia abajo que circula (que cae) a través de un volumen de aire con una temperatura igual o más baja, se requiere un ajuste mediante dispositivos de suministro y salida de aire alineados que tienen distancias relativamente justas entre los mismos. En los quirófanos, esto llega a ser caro, requiere espacio y es limitativo para los procedimientos quirúrgicos y para el personal quirúrgico.

20 Los sistemas LAF más avanzados enfrían y controlan la temperatura del aire de suministro, manteniéndola constante a una temperatura establecida, que puede ser ajustada según las demandas del personal quirúrgico y el tipo de procedimiento quirúrgico. No obstante, dichos sistemas están destinados a controlar la temperatura para el personal quirúrgico que trabaja debajo de los dispositivos LAF de suministro de aire montados en el techo. Los mismos no ajustan la temperatura del aire de suministro según la temperatura variable dentro del quirófano. En la práctica real, se pueden presentar fluctuaciones de la temperatura ambiente debido a cargas térmicas variables que incluyen el calor procedente del personal quirúrgico, las luces quirúrgicas, otro equipo eléctrico, las superficies circundantes y, en algunos casos, la luz del sol. Además, dichos dispositivos LAF de la técnica anterior utilizan el soplado forzado como la fuerza de impulsión para controlar la velocidad del aire dirigida hacia abajo. Dicho soplado forzado conlleva, en general, una alta velocidad inicial del aire de, al menos, el doble de la velocidad deseada en la mesa de operaciones. Esto, a su vez, da como resultado efectos de perturbación, por ejemplo, turbulencias, que surgen de, por ejemplo, la iluminación para operaciones u otro equipo situado entre el dispositivo de ventilación y el área de trabajo. Dichas turbulencias están asociadas con la mezcla de aire ambiente contaminado en el flujo de aire limpio. La alta velocidad del aire crea también fuertes flujos de aire secundarios en el exterior del área de trabajo, que mantienen suspendidas las partículas portadoras de bacterias y otras partículas, aumentando el riesgo de contaminación del área de trabajo. La alta velocidad del flujo de aire somete también al personal a corrientes de aire y a altos niveles de ruido. Además, las fluctuaciones de la temperatura ambiente pueden dar como resultado fluctuaciones de la velocidad real dirigida hacia abajo durante y entre medias de la operación.

40 Los problemas asociados con los sistemas de soplado forzado se pueden evitar utilizando un flujo de aire laminar controlado por temperatura. El principio del flujo de aire laminar controlado por temperatura (TLA) es que se induce un flujo laminar debido a una diferencia de temperatura del aire entre el aire de suministro y el aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones. Un flujo laminar de aire filtrado, más frío, que tiene una densidad mayor que el aire ambiente, desciende lentamente, envolviendo el área de trabajo con mesa de operaciones. Puesto que el flujo del aire de suministro es sustancialmente laminar y se minimiza la mezcla con el aire ambiente, la diferencia de temperatura del aire se mantiene por toda la trayectoria de descenso. Se imparte solamente un impulso mínimo a la corriente del aire de suministro, suficiente para superar la resistencia en la boquilla de salida.

50 En este documento, se describen dispositivos flexibles de aire mejorados según la reivindicación 5, así como métodos para ventilar mediante flujo de aire laminar controlado por temperatura según la reivindicación 1, proporcionando una corriente de aire forzada controlada por temperatura y velocidad que envuelve el área quirúrgica y el exterior de la misma, y un entorno igualmente controlado que cubre todo el quirófano.

Sumario

55 Algunas realizaciones de la invención proporcionan métodos para ventilar un quirófano utilizando flujo de aire laminar regulado por temperatura. La velocidad de un flujo de aire limpio laminar dirigido hacia abajo está determinada por una diferencia de temperatura del aire entre el aire de suministro y la temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones. Se mide la temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones y la temperatura del aire de suministro limpio se controla con relación a esta medida. A fin de mantener una velocidad constante del flujo de aire limpio laminar dirigido hacia abajo, se mantiene una diferencia constante de temperatura entre la temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones y la temperatura inferior del aire de suministro. En realizaciones preferidas, esta diferencia constante de temperatura proporciona una velocidad del flujo de aire dirigido hacia abajo de, al menos, 0,25 m/s y se mantiene, en parte, minimizando las fluctuaciones de la temperatura del aire ambiente utilizando unidades de suministro de aire que suministran aire calentado o enfriado al exterior de la zona de aire limpio. Se prevén también dispositivos de ventilación que crean un flujo de aire laminar hacia abajo uniforme y estable que forma una zona de aire limpio que rodea el área de trabajo con mesa de

operaciones. Las realizaciones preferidas comprenden varias unidades de suministro de aire dispuestas en un patrón cerrado, por ejemplo, en un círculo, con unidades de detención y guía de aire situadas entre unidades de suministro de aire, de manera que se crea un flujo de aire laminar ampliamente disperso, combinado, hacia abajo, uniforme y estable.

5

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral esquemática de un dispositivo de ventilación según la invención y del flujo de aire generado por el mismo.

10

La figura 2 es una vista lateral, a escala algo ampliada, de un recipiente con unidades de suministro de aire, y con unidades de detención y guía de aire dispuestas entre las unidades de suministro de aire, para el dispositivo de ventilación mostrado en la figura 1.

15

La figura 3 es una vista, en planta y en sección transversal, del recipiente con las unidades de suministro de aire y las unidades de detención y guía de aire según la figura 2.

La figura 4 es una vista lateral, a escala ampliada, de parte de la figura 2.

20

Descripción detallada de realizaciones preferidas

En algunas realizaciones, la invención proporciona un método para ventilar un quirófano, que comprende:

25

- descargar una corriente de aire purificado a través de un dispositivo de suministro de aire, situado por encima del área de trabajo con mesa de operaciones, como un flujo de aire descendente sustancialmente laminar que tiene una velocidad determinada por la diferencia de temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones;

30

en el que la diferencia constante de temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones se mantiene, en parte, utilizando unidades de suministro de aire que proporcionan aire de suministro calentado o enfriado al exterior del área quirúrgica, a fin de minimizar las fluctuaciones de temperatura del aire ambiente.

35

La figura 1 muestra una realización preferida de un dispositivo de ventilación adecuado para poner en práctica los métodos de la invención. El dispositivo mostrado en la figura 1 está destinado a crear una zona de aire limpio 1 entre el dispositivo de ventilación y un área de trabajo, en este caso la zona de operaciones 2 en un quirófano. El dispositivo de ventilación comprende unidades de suministro de aire 3 que pueden ser de tipo convencional y que están adaptadas para la generación de flujos de aire laminares destinados a constituir dicha zona de aire limpio 1.

40

Es ventajoso conseguir un flujo total de aire con una dispersión grande que da servicio, por lo tanto, a una zona grande, en cuyo interior el personal tiene libertad de movimiento para su trabajo. En algunas realizaciones preferidas, el dispositivo de ventilación según la invención comprende, al menos, tres unidades de suministro de aire 3 dispuestas en un patrón cerrado de tres lados de tres unidades de suministro de aire. El resultado es que la zona de aire limpio 1 tiene, por debajo de las unidades de suministro de aire 3, una extensión que, en sección transversal, se corresponde sustancialmente con la superficie delimitada por dicho patrón cerrado de unidades de suministro de aire y con la superficie situada dentro de dicho patrón, es decir, sustancialmente la extensión indicada por la figura 1. En otra realización, se puede usar una única unidad grande de suministro de aire, por ejemplo, una unidad grande en forma de anillo.

50

Para impedir o dificultar que el aire que rodea la zona de aire limpio 1, y que contiene partículas portadoras de bacterias y otras partículas contaminantes, sea extraído de la parte entre las unidades de suministro de aire e introducido en la zona de aire limpio por la presión negativa y la consiguiente fuerza de aspiración generada en la zona de aire limpio mediante los flujos de aire de las unidades de suministro de aire 3 adyacentes entre sí, algunas realizaciones preferidas comprenden además un número correspondiente, es decir, al menos tres, de unidades de detención y guía de aire 4 dispuestas entre los pares respectivos de unidades de suministro de aire adyacentes entre sí.

60

El patrón cerrado de unidades de suministro de aire 3, siendo de tres lados o circular como se ha indicado anteriormente, puede ser también, por ejemplo, elíptico, cuadrado, rectangular o tener cinco, seis o más lados, o una combinación de formas diferentes. En tales casos, las unidades de detención y guía de aire están dispuestas de manera adecuada en patrones correspondientes en los espacios delimitados entre las unidades de suministro de aire 3 adyacentes entre sí. Cada unidad de detención y guía de aire 4 llenará también, ventajosamente, todo el espacio entre dos unidades de suministro de aire 3 adyacentes entre sí.

65

El número de unidades de suministro de aire 3 y el número de unidades de detención y guía de aire 4 dispuestas entre las mismas ascienden, cada una, preferiblemente a entre 3 y 15, dependiendo de la extensión deseada de la

zona a la que da servicio el dispositivo de ventilación. En la versión preferida representada en los dibujos, el número de unidades de suministro de aire 3 y de unidades de detención y guía de aire 4 es, para cada una, ocho (8).

5 Las unidades de suministro de aire 3 y las unidades de detención y guía de aire 4 dispuestas entre las mismas en la versión representada están montadas en un recipiente 5. El recipiente 5 está ajustado permanentemente en el techo de la sala en la que está situado el área de trabajo, es decir, en este caso, en el techo 6 del quirófano 7 en el que está situada el área de operaciones 2 que define o constituye la mesa de operaciones 8.

10 El recipiente 5 comprende, ventajosamente, al menos una toma de aire, o está conectado a través de un conducto de aire 9 con al menos dicha toma, para sacar aire del quirófano 7 y/o de, al menos, un lugar exterior a dicho quirófano. Así, por ejemplo, parte del aire extraído del quirófano 7 a través de extractores de aire 10 en o cerca del suelo 11 de dicho quirófano se puede conducir de vuelta a las unidades de suministro de aire 3 en el dispositivo de ventilación. El aire se puede traer también desde tomas de aire (no representadas) en o cerca del techo 6 del quirófano 7.

15 El recipiente 5 comprende, ventajosamente, un dispositivo de ventilador (no representado), o está conectado del mismo modo preferiblemente a través del mismo conducto de aire 9 a dicho dispositivo, para suministrar aire y hacerlo que circule a través de las unidades de suministro de aire 3.

20 Correspondientemente, el recipiente 5 comprende un dispositivo de tratamiento de aire, o está conectado preferiblemente a través del mismo conducto de aire 9 a dicho dispositivo, a fin de generar aire limpio para la zona de aire limpio 1. El dispositivo de tratamiento de aire comprende, en una versión sencilla, al menos un dispositivo de filtro (no representado) a fin de filtrar el aire para las unidades de suministro de aire 3, de manera que el aire estará limpio y puede constituir dicha zona de aire limpio 1, y también un dispositivo (no representado) para el enfriamiento del aire procedente del dispositivo de filtro hasta una temperatura menor que la temperatura del aire en el quirófano 7, de manera que el aire limpio destinado a constituir la zona de aire limpio estará a una temperatura menor, por ejemplo de 1 a 2°C inferior, que el aire que rodea la zona de aire limpio, de manera que el aire limpio en la zona de aire limpio se introduce lentamente hacia abajo en dirección al área de trabajo, en este caso, el área de trabajo con mesa de operaciones 2. La densidad más alta del aire más frío se utiliza de esta manera para controlar la velocidad hacia abajo. En algunas realizaciones, puede ser ventajoso mantener una velocidad baja, es decir, una pequeña diferencia de temperatura del aire entre el aire ambiente y el de suministro, por ejemplo entre 0,3 y 1°C, o entre 0,5 y 1°C. Se fuerza típicamente a que el aire filtrado salga de la unidad de suministro de aire solamente con una presión dinámica suficiente para superar la resistencia en la boquilla de suministro de aire y en el resto del dispositivo. Esta velocidad inicial es contrarrestada rápidamente por la presión estática del aire ambiente, de manera que el descenso continuado del aire de suministro unos pocos centímetros lejos de la unidad de suministro está determinado por la diferencia de temperatura del aire. La diferencia de temperatura del aire solamente tiene que ser suficiente para proporcionar la velocidad requerida en el área de trabajo a fin de mantener una zona de aire limpio. En caso de que el flujo del aire de suministro sea sustancialmente laminar, y se evite la mezcla con el aire ambiente, la diferencia de temperatura del aire se mantiene por toda la trayectoria de descenso. Por ello, se generan pocos efectos de perturbación, turbulencias y flujos de aire secundarios en el exterior del área de trabajo, dando como resultado menos riesgo de contaminación de la misma. Una velocidad del aire baja da como resultado un pequeño flujo de aire con alto rendimiento y, para el personal, un entorno de trabajo libre de corrientes de aire y silencioso.

45 El nivel de la temperatura inferior constante del aire en la zona de aire limpio 1 con relación al aire circundante en el quirófano 7 se mantiene, ventajosamente, mediante un dispositivo de regulación (no representado) que forma parte del dispositivo de ventilación y que regula por lo tanto la temperatura del aire limpio en la zona de aire limpio, a fin de regular la velocidad del aire limpio en la zona de aire limpio. Con este propósito, sensores de la temperatura del aire, de un tipo adecuado, controlan el dispositivo de regulación. En realizaciones preferidas, un sensor está situado en el aire limpio de suministro 8 para la zona de aire limpio del quirófano, mientras que un segundo sensor 19 y, posiblemente un tercero, está situado en el exterior del flujo de aire limpio, al nivel de la mesa de operaciones. El hecho de incluir dos sensores para medir la temperatura ambiente al nivel de la mesa de operaciones permite calcular un valor medio, reduciendo el riesgo de error. Está permitido también disponer una alarma si la diferencia entre los sensores es demasiado elevada. Los sensores están colocados preferiblemente en lados opuestos, es decir, sobre paredes opuestas a cada lado de la mesa de operaciones.

55 Las unidades de suministro de aire 3 y las unidades de detención y guía de aire 4 dispuestas entre las mismas están ajustadas preferiblemente en o cerca de la periferia exterior del recipiente 5, si la forma del recipiente es diferente del patrón cerrado que forman dichas unidades de suministro de aire y dichas unidades de detención y guía de aire.

60 Como se representa en la figura 1, un dispositivo de iluminación, con una o más lámparas 12 suspendidas de brazos 13, puede estar situado próximo al recipiente 5.

65 En la versión preferida representada, el recipiente 5 tiene la forma de un recipiente 14 con las unidades de suministro de aire 3 y las unidades de detención y guía de aire 4 dispuestas entre las mismas ajustadas en el lado inferior de dicho recipiente. El recipiente 14 es en este caso circular con un diámetro de aproximadamente 1 a 4 m. El patrón circular cerrado de las unidades de suministro de aire 3 y de las unidades de detención y guía de aire 4

discurre a lo largo de la periferia exterior del recipiente 14 y próximo a la misma.

Las unidades de suministro de aire 3 respectivas en el dispositivo de ventilación pueden ser del tipo descrito en, por ejemplo, el documento PCT/SE2004/001182. Así, las unidades de suministro de aire 3 respectivas, como se ven desde un lado, pueden tener preferiblemente una forma, al menos parcialmente, semiesférica o sustancialmente semiesférica, dando como resultado una zona distinta de aire limpio con una extensión claramente limitada desde cada unidad de suministro de aire. Las unidades de suministro de aire 3 respectivas presentan, también preferiblemente, una sección transversal sustancialmente circular. Cada unidad de suministro de aire 3 tiene un cuerpo 15 fabricado de plástico espumado o de material poroso similar, o de tela, adaptado para generar flujos de aire laminares, minimizando por ello el riesgo de que el aire que rodea la zona de aire limpio 1 entre en dicha zona. El cuerpo 15 puede comprender un elemento interior y un elemento exterior, impartiendo el elemento interior al aire que circula a través del mismo una caída de presión mayor que el elemento exterior. El elemento interior puede estar fabricado de plástico espumado o de otro material poroso, o de tela, mientras que el elemento exterior tiene la forma de, por ejemplo, conductos tubulares de flujo pasante. La longitud de dichos conductos de flujo pasante es, ventajosamente, de 4 a 10 veces mayor que su anchura, para asegurar que las turbulencias, al menos en una parte exterior de la zona de aire limpio 1, serán tan pequeñas como sea posible. No obstante, se pueden usar otros tipos adecuados de unidades de suministro de aire con funciones adecuadas que se deseen en el dispositivo de ventilación según la presente invención.

La forma de las unidades de detención y guía de aire 4 respectivas serán apropiadas para la función deseada. En la versión representada, cada unidad de detención y guía de aire 4 comprende, en consecuencia, al menos una superficie de detención de aire 16 que mira hacia el lado contrario de la zona de aire limpio 1 e impide o dificulta que el aire que rodea dicha zona sea extraído de entre las unidades de suministro de aire 3 contiguas y sea introducido en la zona de aire limpio. Cada unidad de detención y guía de aire 4 comprende también, al menos, dos primeras superficies de guía de aire 17 que discurren desde la superficie de detención de aire 16 entre las unidades de suministro de aire 3 contiguas, convergen una hacia la otra y guían, alejándose entre sí y hacia fuera desde el centro de la zona de aire limpio 1, partes de los flujos de aire respectivos dirigidos uno hacia el otro desde las unidades de suministro de aire contiguas. Cada unidad de detención y guía de aire 4 comprende también, al menos, dos segundas superficies de guía de aire 18 que miran hacia dentro en dirección al centro de la zona de aire limpio 1 y hacia dichas primeras superficies de guía de aire 17, convergen una hacia la otra y guían, alejándose entre sí y hacia dentro en dirección al centro de la zona de aire limpio, partes de los flujos de aire dirigidos uno hacia el otro desde las unidades de suministro de aire 3 contiguas. Esta versión preferida de las unidades de detención y guía de aire 4 consigue las menores turbulencias posibles entre los flujos de aire que entran en contacto en medio de las unidades de suministro de aire 3 e impide que partículas portadoras de bacterias y otras partículas contaminantes se introduzcan en la zona de aire limpio 1.

Dado que las unidades de suministro de aire 3 respectivas en la versión preferida representada tienen forma sustancialmente circular, las unidades de detención y guía de aire 4 respectivas, especialmente sus primeras superficies de guía de aire 17, discurren en este caso a lo largo de, al menos, aproximadamente 90° de la periferia de las unidades de suministro de aire contiguas.

La superficie de detención de aire 16 sobre las unidades de detención y guía de aire 4 tiene, ventajosamente, una configuración que, al menos en un plano en sección transversal por dicha superficie y por las unidades de suministro de aire 3, coincide con la configuración de una línea que une las partes más exteriores de las unidades de suministro de aire, como se ven desde la zona de aire limpio 1. Como se muestra en la figura 3, en la versión preferida representada con las unidades de suministro de aire 3 dispuestas en círculo, la superficie de detención de aire 16 tiene, en consecuencia, una curvatura que, en dicho plano en sección transversal, coincide con la curvatura de una línea circular que discurre a través de las partes radialmente más exteriores de las unidades de suministro de aire. La superficie de detención de aire 16 es, también preferiblemente, de tal longitud que discurre desde la proximidad de las partes más exteriores de una de las dos unidades de suministro de aire 3 adyacentes entre sí, en medio de las que está dispuesta la unidad de detención y guía de aire 4 respectiva, hasta la proximidad de las partes más exteriores de las otras dos unidades de suministro de aire. Esto contribuye al llenado óptimo del espacio entre cada par de unidades de suministro de aire 3 adyacentes entre sí.

Como se muestra en la figura 3, en la versión preferida representada con las unidades de suministro de aire 3 dispuestas en círculo, las primeras superficies de guía de aire 17 sobre la unidad de detención y guía de aire 4 respectiva, como se ve en un plano en sección transversal, convergen una hacia la otra preferiblemente de manera correspondiente a la forma en sección transversal de las unidades de suministro de aire 3 contiguas, es decir, dichas superficies discurren una hacia la otra entrando en dirección al centro de la zona de aire limpio 1 y tienen, en consecuencia, la misma configuración que las unidades de suministro de aire contiguas, de manera que la distancia entre las primeras superficies de guía de aire y las unidades de suministro de aire es constante.

Las primeras superficies de guía de aire 17, como se ven en un plano en sección longitudinal, convergen también una hacia la otra, es decir, dichas superficies discurren una hacia la otra bajando hasta el área de trabajo 2 en la zona de aire limpio 1 (véanse las figuras 2 y 4).

Finalmente, las segundas superficies de guía de aire 18 discurren, como anteriormente, hacia las primeras superficies de guía de aire 17 saliendo del centro de la zona de aire limpio 1 y bajando en dirección al área de trabajo en la zona de aire limpio (véanse las figuras 2-4). También discurren una hacia la otra hacia abajo en dirección a dicha área de trabajo (véanse las figuras 2 y 4).

5 Con el objeto de controlar también el nivel de las partículas portadoras de bacterias y otras partículas contaminantes en el exterior de la zona de aire limpio, el área de trabajo 2, y de impedir o dificultar cualquier aparición de "torbellinos" de flujos de aire secundarios que mantengan dichas partículas en suspensión, se suministra también
 10 aire de manera controlada al exterior de la zona de aire limpio. Con este propósito, según la invención, al menos una unidad de suministro de aire 3 adicional, que proporciona preferiblemente un flujo de aire purificado, está dispuesta en el quirófano 7, para suministrar aire al mismo. Dicho aire mantiene, ventajosamente, una temperatura que excede la temperatura del aire en la zona de aire limpio 1, compensando por ello, en particular, el efecto de enfriamiento
 15 causado por la zona de aire limpio 1. En la versión preferida representada, una pluralidad de unidades de suministro de aire 3 adicionales están dispuestas todo alrededor de las unidades de suministro de aire 3 mencionadas en primer lugar y de dichas unidades de detención y guía de aire 4 (sobre el recipiente 5) en el quirófano 7, para suministrar al mismo, alrededor de la zona de aire limpio, aire algo más caliente que el aire en la zona de aire limpio 1. Dichas unidades de suministro de aire 3 adicionales tienen sus propios dispositivos de ventilador y filtro, o están conectadas de manera adecuada con, al menos, dichos dispositivos mencionados con anterioridad.

20 En consecuencia, se prevé también un método para la ventilación de un quirófano mediante flujo de aire laminar regulado por temperatura. La temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones se mide por un sensor 19 y la temperatura del aire de suministro se controla con relación a esta medida, controlando por ello en el nivel deseado la velocidad correspondiente del flujo de aire laminar dirigido hacia abajo. A fin de mantener una
 25 velocidad constante del flujo de aire laminar dirigido hacia abajo, se mantiene una diferencia constante de temperatura entre la temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones y la temperatura más baja del aire de suministro. En realizaciones preferidas, esta diferencia constante de temperatura proporciona una velocidad del flujo de aire dirigido hacia abajo de, al menos, 0,25 m/s y se mantiene mediante unidades de suministro de aire que suministran aire calentado o enfriado al exterior del área quirúrgica. Como se utiliza en esta memoria, el término
 30 "constante", al aplicarse a la temperatura, hace referencia a un nivel que está dentro de +/- 0,5 grados C. El término "constante", al aplicarse a la diferencia de temperatura, hace referencia a un nivel que se mantiene dentro de +/- 0,5 grados C. El término "constante", al aplicarse a la temperatura ambiente, hace referencia a un nivel que se mantiene dentro de +/- 1 grado C. El término "constante", al aplicarse a la velocidad del flujo de aire, hace referencia a un nivel que se mantiene dentro del +/- 40%. En realizaciones preferidas, los dispositivos de suministro de aire limpio
 35 adicionales mantienen constante la temperatura ambiente introduciendo aire calentado o enfriado de manera controlada. Por ejemplo, utilizando los dispositivos de suministro de aire descritos en el documento PCT/SE2004/001182, el 60% del aire de suministro (proporcionando el aire de suministro a una temperatura del aire fija menor que la temperatura del aire ambiente de la sala para asegurar la velocidad correcta dirigida hacia abajo) se puede suministrar utilizando los dispositivos de ventilación de la invención. El 40% adicional del aire de suministro se puede suministrar mediante dispositivos de suministro de aire externos (proporcionando el aire de suministro a
 40 una temperatura más alta para mantener la temperatura ambiente requerida). El 100% del aire de suministro se puede evacuar al nivel del suelo. De esta manera, se prestará servicio a toda la sala mediante flujos de aire laminares permanentes dirigidos hacia abajo de velocidades diferentes. El personal quirúrgico, o un procedimiento quirúrgico, puede ajustar la temperatura ambiente a cualquier nivel requerido, sin afectar a la diferencia de temperatura y, por ello, a la velocidad dirigida hacia abajo en el punto de la operación.

45 Los dispositivos de ventilación según la invención pueden comprender además un dispositivo de regulación (no representado) para regular la temperatura del aire que se suministra al quirófano 7 y que se hace rodear la zona de aire limpio 1, y/o para regular la velocidad del aire que se suministra a la sala y que se hace rodear la zona de aire limpio. Por ello, se puede regular la temperatura de todo el quirófano 7. Sensores de temperatura situados en el
 50 quirófano 7, en el exterior de la zona de aire limpio 1, controlan el dispositivo de regulación.

Será evidente para un experto en la técnica que los dispositivos de ventilación según la invención se pueden modificar y alterar dentro del alcance de las reivindicaciones que se establecen a continuación, sin salirse de la idea y el objeto de la invención. Así, por ejemplo, dichos dispositivos de ventilador, de filtro y de enfriamiento pueden
 55 estar configurados y dispuestos de cualquier manera apropiada para este objetivo, como lo pueden estar también dichos dispositivos de regulación. El número, el tipo y la forma de las unidades de suministro de aire y de las unidades de detención y guía de aire pueden variar más allá de lo que se ha indicado anteriormente, como pueden variar también en el modo en que están situadas unas con relación a las otras y en que están situadas sobre el recipiente para el dispositivo de ventilación. La forma del recipiente puede variar también más allá de lo que se ha
 60 indicado anteriormente y puede también, como se ha indicado previamente, seguir o no seguir el patrón cerrado constituido por las unidades de suministro de aire y las unidades de detención y guía de aire.

REIVINDICACIONES

1. Un método para ventilar un quirófano que comprende un área de trabajo con mesa de operaciones (2), en el que se mantiene una zona de aire limpio (1) en dicha área mediante la descarga de un flujo de aire purificado a través de un dispositivo de suministro de aire, situado en el techo (6) por encima del área de trabajo con mesa de operaciones (2), como un flujo de aire descendente sustancialmente laminar que tiene una velocidad determinada por una diferencia de temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones; en el que el aire suministrado está a una temperatura menor que el aire ambiente, de manera que el aire en la zona de aire limpio (1) se introduce hacia abajo en dirección al área de trabajo (2); caracterizado porque la diferencia de temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente al nivel de la mesa de quirófano se mantiene constante mediante, en parte, el uso de al menos una unidad adicional de suministro de aire que proporciona aire de suministro calentado o enfriado al exterior del área de trabajo (2), teniendo el aire suministrado mediante dicha al menos una unidad adicional de suministro de aire una temperatura que excede la temperatura del aire en la zona de aire limpio.
2. El método según la reivindicación 1, en el que la diferencia de temperatura del aire entre el aire de suministro limpio y la temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones se mantiene en el intervalo de aproximadamente 0,3 a 1°C.
3. El método según la reivindicación 1, en el que la diferencia de temperatura del aire entre el aire de suministro limpio y la temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones se mantiene en el intervalo de aproximadamente 0,5 a 2°C.
4. El método según la reivindicación 1, en el que la velocidad del aire se mantiene en aproximadamente 0,25 m/s.
5. Un dispositivo de suministro de aire para ventilar un quirófano que comprende un área de trabajo con mesa de operaciones (2), comprendiendo el dispositivo, al menos, una unidad de suministro de aire adaptada para mantener una zona de aire limpio (1) en dicha área (2) descargando un flujo de aire purificado a través de dicho dispositivo de suministro de aire, que está situado en el techo (6) por encima del área de trabajo con mesa de operaciones, como un flujo de aire descendente sustancialmente laminar que tiene una velocidad determinada por una diferencia de temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones; en el que el aire suministrado está a una temperatura menor que el aire ambiente, de manera que el aire en la zona de aire limpio (1) se introduce hacia abajo en dirección al área de trabajo (2); caracterizado porque el dispositivo comprende, al menos, una unidad adicional de suministro de aire que proporciona aire de suministro calentado o enfriado al exterior del área de trabajo (2), para mantener una diferencia constante de temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones, teniendo el aire suministrado mediante dicha al menos una unidad adicional de suministro de aire una temperatura que excede la temperatura del aire en la zona de aire limpio (1).
6. El dispositivo según la reivindicación 5, en el que la diferencia de temperatura del aire entre el aire de suministro limpio y la temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones se mantiene en el intervalo de aproximadamente 0,3 a 1°C.
7. El dispositivo según la reivindicación 5, en el que la diferencia de temperatura del aire entre el aire de suministro limpio y la temperatura del aire ambiente al nivel de la mesa de operaciones se mantiene en el intervalo de aproximadamente 0,5 a 2°C.
8. El dispositivo según la reivindicación 5, en el que la velocidad del aire se mantiene en aproximadamente 0,25 m/s.

Fig. 1

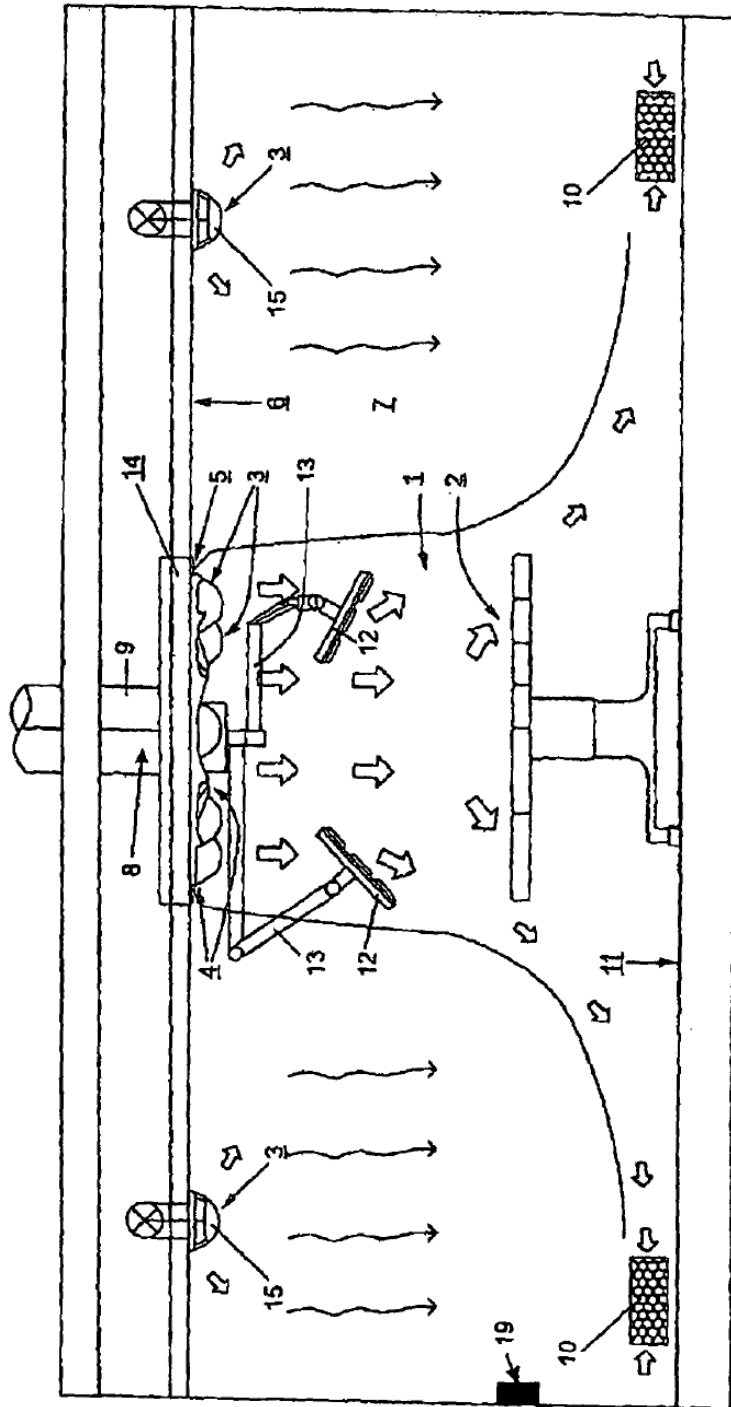


Fig. 2

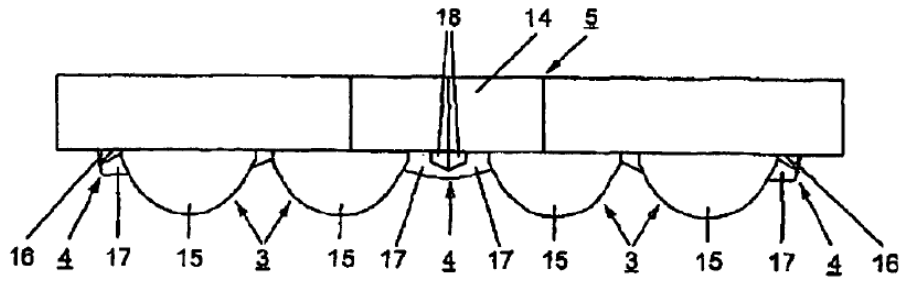


Fig. 3

