

Los ventiladores mecánicos y las estaciones de anestesia

Los ventiladores mecánicos son otros elementos del equipamiento que se acoplan dentro del circuito anestésico y que proporcionan soporte ventilatorio al paciente en el transcurso de una anestesia. Los ventiladores mecánicos constan de dos elementos diferenciados que son el módulo de control de la ventilación y la concertina o ventilador propiamente dicho.

El módulo ventilador consiste en un mecanismo generador de presión y que insufla el gas en el interior de la concertina de una forma cíclica y dependiente de los parámetros programados en el módulo de control.

Existen varios tipos de ventiladores mecánicos, pero los más frecuentes en anestesia veterinaria son los denominados de doble circuito y que están constituidos por una cámara hermética y transparente que contiene en su interior un contenedor de goma que se denomina concertina (a modo de balón reservorio) (Figura 13.1).

En la fase inspiratoria, la concertina se comprime por la entrada de un gas a alta presión y que se denomina gas motriz. En veterinaria es frecuente que este gas motriz venga del compresor de aire (elemento descrito en el capítulo 7 de este manual). En algunos modelos, este gas motriz es sustituido por un sistema de turbina y/o pistón y que no requiere el uso de compresores.

En la fase espiratoria, el gas motriz es expulsado hacia el exterior a través de la válvula exhauste, que permanece cerrada durante la fase inspiratoria. Otra de las características de estos ventiladores es la existencia de una válvula que permite la eliminación de los gases frescos excedentes, igual que ocurre con la válvula APL del circuito semicerrado en ventilación espontánea.

Estos ventiladores pueden ser de concertina descendente (los más frecuentes) y de concertina ascendente.

Los ventiladores de concertina descendente suelen llevar una graduación marcada en la cámara transparente para indicar el volumen aproximado en mililitros que entra en cada ciclado ventilatorio. La concertina desciende en la fase inspiratoria insuflando el volumen

corriente programado e impulsada por el gas motriz y vuelve a ascender ayudada por el gas fresco que llega del generador y del compresor y también por el aire espirado por el paciente (igual que ocurre en ventilación espontánea con el balón reservorio) (Figura 13.2).

Los ventiladores de concertina ascendente tienen la concertina anclada en el techo de la cámara hermética y se caracterizan por tener una fase espiratoria activa facilitada por un pequeño peso en la zona inferior de la concertina; no es muy frecuente verlas en veterinaria y son típicas de la marca Dräger (Figura 13.3).

Los ventiladores de concertina descendente y de doble circuito se acoplan a la máquina de anestesia a través de un tubo corrugado que va desde el ventilador hasta la conexión donde se acopla el balón reservorio, sustituyendo un sistema por el otro. Se pueden acoplar a cualquier modelo de máquina de anestesia inhalatoria.

Las estaciones de anestesia llevan estos ventiladores integrados en la estructura general de la propia máquina.

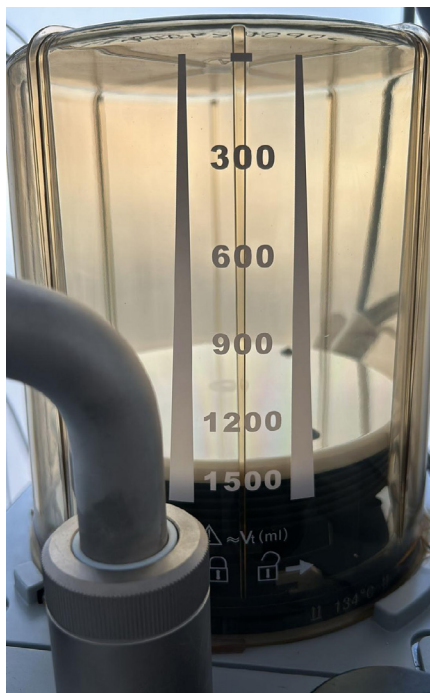


Figura 13.1. Ventilador de doble circuito.



Figura 13.2. Ventilador de concertina descendente.

El módulo de control está constituido por una serie de mandos en la parte frontal del equipo que programan la ventilación del paciente mediante una serie de parámetros. Los parámetros más frecuentes que se pueden encontrar en el módulo de control son:

- Volumen corriente o volumen tidal: se ajustan los mililitros que se insuflan en el interior de las vías aéreas del paciente. En los ventiladores más sencillos consiste en un mando que funciona como si fuera un grifo y que aumenta el volumen girándolo en la dirección de las agujas de un reloj.
- Frecuencia respiratoria (FR): se indica el número de veces que se entrega el volumen corriente al paciente por unidad de tiempo (minuto).
- Relación I:E: se indica la relación entre el tiempo inspiratorio y el tiempo espiratorio. En muchos ventiladores viene fijo y marcado como una relación 1:2. En otros modelos se permite variarlo a relaciones 1:3, 1:4, etc.
- Tiempo inspiratorio: en algunos modelos de ventiladores este parámetro sustituye al de relación I:E.
- Limitador de presión: consiste en un sistema de seguridad para evitar que el ventilador insufla por error un volumen inadecuado al paciente que se va a ventilar. Normalmente se limita a una presión de 20 cm de H₂O.
- Sensor de alarmas: se trata de un sensor lumínico y sonoro que se activa por



Figura 13.3. Ventilador de concertina ascendente.

diferentes motivos: baja presión del sistema, bajo volumen corriente o volumen minuto, fallo en el gas fresco, fallo en el gas motriz y fugas del sistema. Hay que recordar en este momento que para que funcione correctamente un ventilador mecánico de estas características se necesita que la válvula APL del circuito anestésico permanezca completamente cerrada (sistema cerrado).

La mayoría de los ventiladores que se acoplan a las máquinas simples de anestesia suelen ser volumétricos, es decir, en su módulo de control solo se puede configurar el volumen corriente del paciente. Existen algunos modelos en los que también se pueden controlar por presión en vías aéreas, incluso hay modelos donde también existen modos de ventilación asistida (menos frecuentes). Otra característica que pueden tener estos ventiladores es la de tener dos tamaños de concertina (pediátrica y adulto) y así tener la posibilidad de adaptar la concertina dependiendo del tamaño del paciente (Figura 13.4-13.5).

LAS ESTACIONES DE ANESTESIA O WORKSTATION

Se ha tratado en capítulos anteriores de los componentes fundamentales dentro del equipamiento anestésico: máquinas de anestesia, monitores y ventiladores mecánicos, como estructuras individuales que se acoplan entre sí para ofrecer el mejor soporte sobre el paciente bajo anestesia general. Máquinas de anestesia inhalatoria para ofrecer un mantenimiento anestésico constante; monitores multiparamétricos para ofrecer un mayor control sobre la estabilidad del paciente y la detección

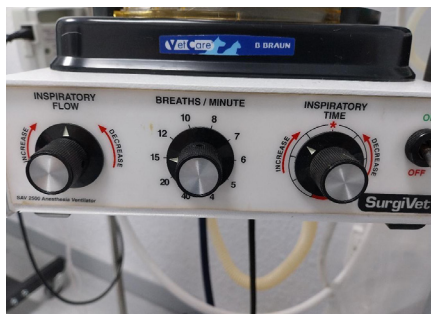


Figura 13.4. Detalle del módulo control de ventiladores externos.



Figura 13.5. Máquina de anestesia con ventiladores externos incorporados.

temprana de inestabilidad o de posibles complicaciones; y ventiladores automáticos para proporcionar al paciente un soporte ventilatorio adecuado para compensar los déficits ventilatorios que provoca la anestesia general. Todo este equipamiento ha ido evolucionando en medicina humana y recientemente heredado por la práctica anestesia en veterinaria. Todos estos elementos se han ido integrando y acoplado entre ellos, formando un todo y constituyendo una única unidad de trabajo denominadas estaciones de trabajo, estaciones de anestesia o *workstations* (Figura 13.6).

Estas estaciones de anestesia también han tenido que evolucionar para adaptarse al tipo de paciente en anestesia de pequeños animales (pacientes más pequeños y de muy diversa morfología). Estas estaciones de trabajo se componen principalmente de máquina de anestesia, circuito circular semicerrado, ventilador automático integrado, monitor de la ventilación (espirometría) y monitor de constantes vitales o multiparamétrico. Ahora todos estos elementos se integran en una única estructura y trabajan intercomunicados e interrelacionados facilitando el trabajo del personal de anestesia. Estas estaciones de trabajo se diferencian de las máquinas simples de anestesia en:

- Funcionan con un aporte doble de gas fresco: oxígeno y aire, y que en veterinaria provienen en la mayoría de los centros, del generador de oxígeno y del compresor, respectivamente.



Figura 13.6. Estación de anestesia o *workstation*.

- El compresor proporciona el gas motriz necesario para impulsar la concertina en el ventilador automático.
- Presentan dos manómetros de control de los gases frescos utilizados a modo de testigo y que aseguran el aporte de dichos gases.
- Poseen doble rotámetro para recibir ambos gases; rotámetro de oxígeno y rotámetro de aire; para procurar y proporcionar al paciente una mezcla y una FiO_2 más fisiológica (30-40 %) y proteger al paciente de un aporte de oxígeno cercano al 100 % y que podría ser perjudicial en anestias largas.
- Los rotámetros de ambos gases que llevan estas máquinas son de mayor precisión y de doble cilindro para poder ajustar mucho mejor los flujos de gases frescos que se necesitan en cada momento.
- Normalmente poseen vaporizadores de mayor precisión (Tec[®]7) donde se asegura un porcentaje de halogenado más preciso incluso trabajando con bajos flujos.
- Presentan la posibilidad de llevar doble vaporizador con sistema de anclaje *selectate*, pudiendo decidir con qué gas se quiere trabajar.
- Presentan ya incorporado un circuito anestésico semicerrado circular con todos sus componentes (válvulas inspiratoria y espiratoria, válvula APL, conexión para balón reservorio, cánister de cal sodada, manómetro de presión).
- Presentan una salida de gases frescos individual para la conexión de circuitos abiertos (T de Ayre, Magill, Bain) y que se activa y se direcciona el gas hacia esta salida con el movimiento de una pequeña palanca, sin tener que desconectar el circuito semiabierto circular.
- Presenta un módulo ventilador automático integrado, normalmente de concertina descendente y muy precisa.
- El menú del software del ventilador te permite seleccionar dos modos de ventilación principales (VCV ventilación controlada por volumen y VCP ventilación controlada por presión) además de poder seleccionar otros modos de ventilación asistida (presión soporte, SIMV).
- Los módulos control de los modos ventilatorios VCV y VCP llevan más parámetros de ajuste como PEEP, tiempo inspiratorio, pausa inspiratoria, tiempo de rampa, a parte de los ya conocidos y explicados con anterioridad (volumen corriente, frecuencia respiratoria, presión en vías aéreas, ratio I:E y límite de presión).
- A parte del módulo control, se incorpora un monitor de la ventilación mecánica (espirometría) donde se verifica y controla lo que realmente le está llegando al

paciente: volumen corriente o respiratorio, frecuencia respiratoria, presión pico, presión meseta, volumen minuto, además de programar también alarmas en cada uno de los parámetros.

- Algunos de estos monitores de la ventilación también llevan incorporados la visualización de gráficas de presión, de volumen, de flujo y bucles de espirometría.
- En el monitor de la espirometría también lleva un testigo y control de la FiO_2 total (fracción inspirada de O_2) que se ha conseguido tras realizar la mezcla de gases (oxígeno y aire).
- Lleva incorporada una pequeña palanca que permite el paso de ventilación espontánea a ventilación mecánica y viceversa de manera automática sin tener que manipular la válvula APL; se produce un cierre y apertura automáticos del circuito.
- Suelen llevar baterías propias para asegurar su funcionamiento en caso de cese de suministro eléctrico.

Todos estos componentes integrados y relacionados entre sí facilitan el trabajo al manipulador de la máquina, pero, lo que es más importante, proporciona al paciente una mejor anestesia, más segura y controlada en todos sus aspectos (Figura 13.7).

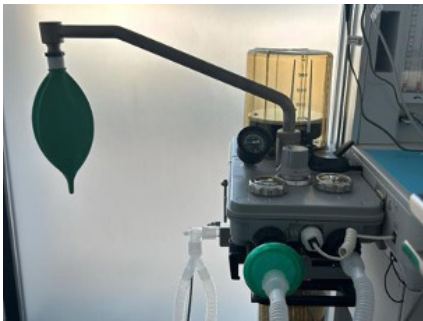


Figura 13.7. Detalle de ventilador incorporado a estación de anestesia.

