

HIPNOSIS INHALATORIA.

EQUIPAMIENTO.

Dr. Francisco Javier Tendillo Cortijo
Servicio de Cirugía Experimental
Hospital Universitario Puerta de Hierro
Madrid España

El equipamiento necesario para la administración de anestésicos inhalatorios es complejo y altamente especializado. Por un lado tenemos que disponer de una máquina anestésica para preparar la mezcla anestésica gaseosa que estará constituida por oxígeno y anestésico. Por otro lado tenemos a nuestro paciente al cual, y para facilitar la entrada de la mezcla anestésica vía inhalatoria, deberá estar intubado endotraquealmente. La forma de conectar la máquina anestésica con el tubo endotraqueal será mediante los circuitos anestésicos.

Máquina anestésica

La máquina anestésica (figura 1) es el equipo necesario para preparar la mezcla anestésica gaseosa que estará constituida básicamente por oxígeno y anestésico.

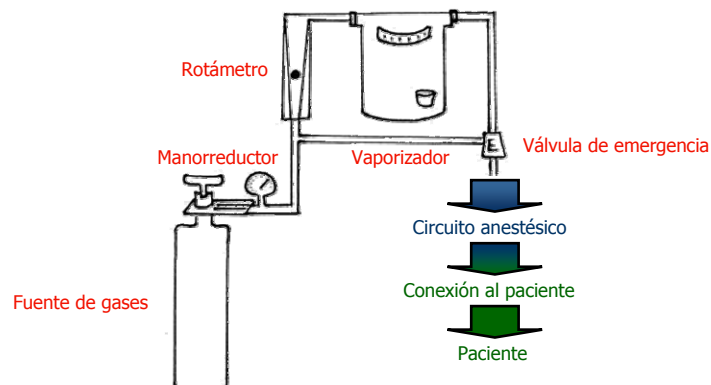


Figura 1. Máquina anestésica.

Fuente de gases

Para poder administrar los agentes anestésicos inhalatorios, estos tienen que ser vaporizados en oxígeno o en una mezcla de oxígeno/protóxido de nitrógeno. Estos gases se envasan en cilindros de alta presión que se identifican por los colores que van pintados en su hombro (oxígeno/blanco o verde y protóxido de nitrógeno/azul). Estos colores acompañarán siempre a todas las conducciones y equipos que contengan estos gases ya que una confusión entre ellos podría dar lugar a una muerte por hipoxia (figura 2).

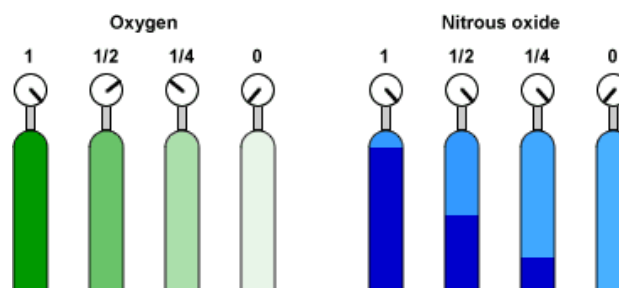


Figura 2. Fuente de gases



Manorreductores

Dispositivos encargados de equilibrar y reducir las altas presiones del gas contenido en las botellas a la presión de trabajo de la máquina anestésica. Cuentan con un indicador del nivel de llenado de estas botellas (figura 3).



Figura 3. Manorreductor.

Rotámetros o caudalímetros

Dosifican tanto el oxígeno como el protóxido de nitrógeno en mililitros o litros por minuto. Cada tipo de rotámetro esta calibrado para cada gas específico (figura 4).

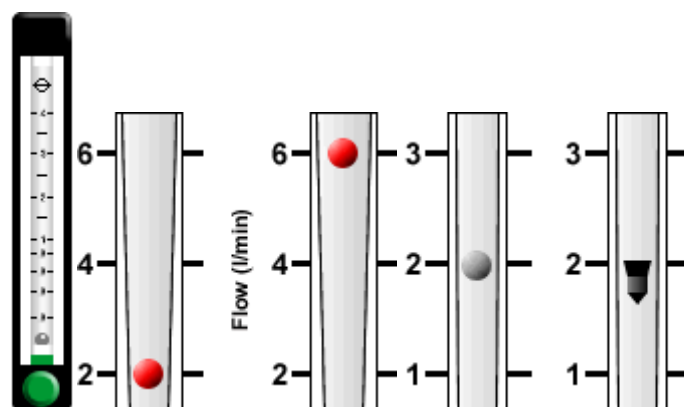


Figura 4. Rotámetro o caudalímetro.

Vaporizadores

Constituidos por una cámara que contiene el agente anestésico y lo dosifica en porcentaje.

Según su colocación se clasifica en: a) *Vaporizadores dentro del circuito* (se regulan por la ventilación del paciente, siguiendo el principio teórico según el cual un paciente que se encuentra en un plano ligero de anestesia ventila más rápido y recoge de esta manera más agente anestésico con lo que su plano anestésico se profundiza, ventila más despacio y de esta forma recibe menos anestésico con lo que el plano anestésico es más ligero. Son equipos de poca precisión, están muy influenciados por la temperatura ambiente y además si existe algún tipo de alteración en el mecanismo de ventilación del paciente pueden sobre o infradosificar al paciente). b) *Vaporizadores fuera del circuito* (son equipos de precisión que funcionan independientemente de la ventilación del paciente y los más utilizados son los que compensan la temperatura exterior, presentan el inconveniente de ser muy costosos) (figura 5).

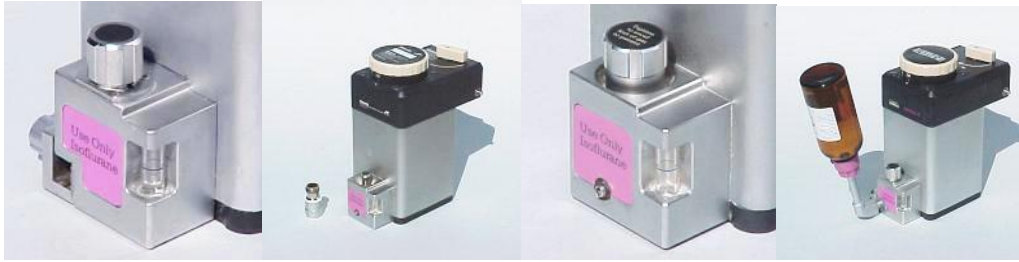


Figura 5. Vaporizador. ¿Cómo se carga de anestésico?

Válvula de emergencia

Consiste en una conexión que permite el paso directo al circuito anestésico de un flujo muy alto de oxígeno que desaloja el agente anestésico del circuito y permite al paciente respirar este gas. Se utiliza en el caso de complicaciones como la parada cardiorrespiratoria (figura 6).

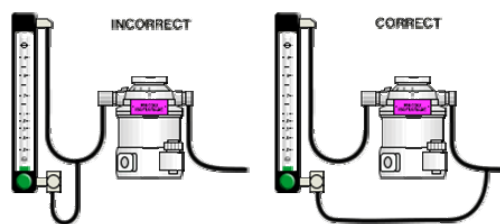


Figura 6. Colocación de la válvula de emergencia.

Circuitos anestésicos

Son los encargados de conectar la máquina anestésica con el paciente, optimizando el consumo de los agentes anestésicos inhalatorios. Han sido clasificados tradicionalmente en abiertos, semiabiertos, semicerrados y cerrados (figura 7).



Figura 7. a) T-Ayre o Mapleson E. b) Coaxial de Bain o Mapleson D modificado. c) Magill o Mapleson A. d) Circuito semicerrado o cerrado circular.

Circuitos abiertos

Consisten en la administración directa por goteo o empapando un algodón o gasa en el anestésico y acercándolo a la nariz del paciente. Esta técnica se utiliza para la administración de éter etílico en los roedores de laboratorio. Otra variante es la cámara de inducción en la cual se debe utilizar un flujo de oxígeno u oxígeno/protóxido de 5 L/min.

Circuitos semiabiertos

Circuito en T-Ayre o Mapleson E.- Utilizado en animales menores de 5 kg por su baja resistencia a la espiración y el poco espacio muerto anestésico que proporciona ya que el gas inspirado va directamente a

la boca del paciente. Tiene el inconveniente que necesita un flujo de gas fresco de 3 veces el volumen minuto, por un lado para evitar la reihnalación de CO₂ y por otro para evitar la inhalación de aire ambiental (figura 8).

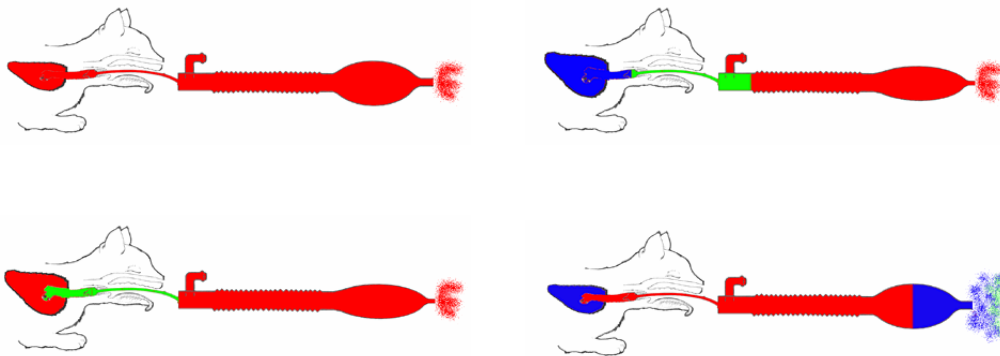


Figura 8. T-Ayre al inicio y final de la inspiración (derecha) y al inicio y final de la espiración (izquierda).

Circuito coaxial de Bain o Mapleson D modificado.- Consta de dos tubos uno dentro de otro. La entrada de gases fresco esta cerca de la boca del paciente por lo que se puede utilizar también en animales de pequeño tamaño, además los gases espirados calientan a los inspirados lo que colabora en la regulación de la temperatura del animal anestesiado. Necesitan de un flujo de 3 veces el volumen minuto (figura 9).

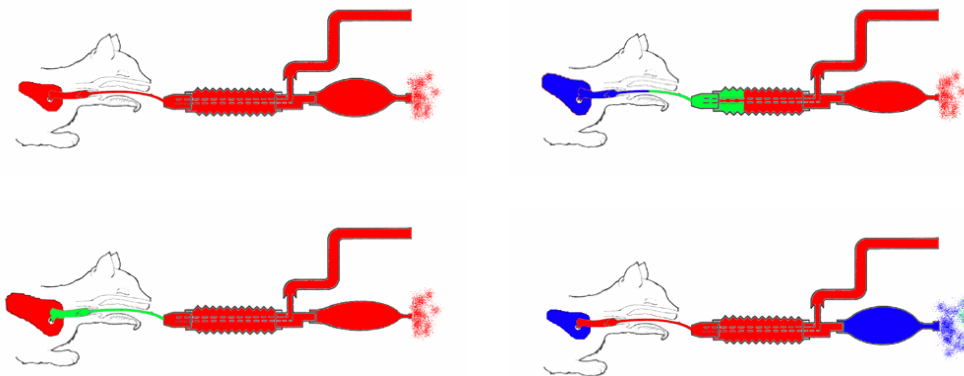


Figura 9. Bain al inicio y final de la inspiración (derecha) y al inicio y final de la espiración (izquierda).



Circuito Magill o Mapleson A.- Consta de una bolsa reservorio, un tubo inspiratorio corrugado y una válvula de sobrepresión (APL) colocada cerca de la boca del paciente. En el final de la espiración esta válvula se abre y deja salir el gas final de la espiración con lo que el CO₂ sale al exterior. Necesita 1,5 veces el volumen minuto y se debe utilizar en animales entre 5 y 10 kg (figura 10).

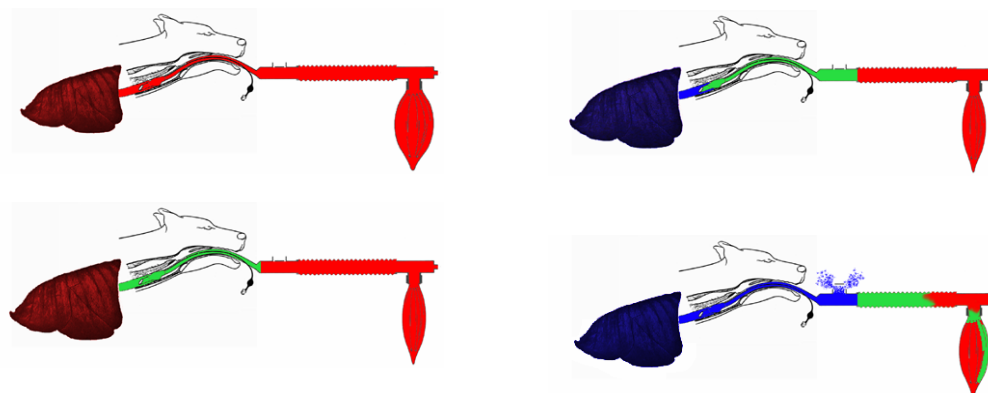


Figura 10. Magill al inicio y final de la inspiración (derecha) y al inicio y final de la espiración (izquierda).

Circuitos semicerrados

Circuito semicerrado circular.- Consta de una bolsa reservorio, un contenedor de cal sodada, un tubo inspiratorio, otro espiratorio, una válvula de sobrepresión y dos válvulas unidireccionales. En este sistema, las válvulas obligan al gas a realizar un circuito y atravesar la cal sodada que retiene el CO₂. Necesita un flujo de gas fresco de 10 mL/kg/min y no se debe utilizar en animales menores de 1,5 kg ya que produce un aumento importante del espacio muerto y de la resistencia a la espiración. Se denomina semicerrado por que la válvula de sobrepresión permanece abierta gracias a lo que pueden salir los gases que han ingresado en el circuito (figura 11).

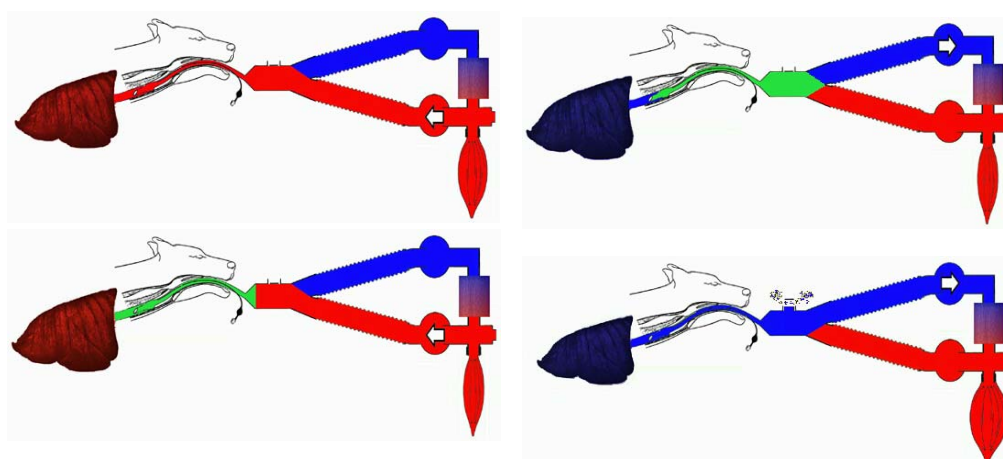


Figura 11. Semicerrado circular al inicio y final de la inspiración (derecha) y al inicio y final de la espiración (izquierda).

Circuito cerrado.- Constituidos por el sistema circular pero al que no se le aportan gases frescos y la válvula de sobrepresión permanece cerrada. No se debe utilizar y si se hace requiere la monitorización del CO₂.

Conexión del circuito a la máquina anestésica

La mezcla anestésica que distribuye el circuito anestésico ingresa en el paciente a través de una máscara o de un tubo endotraqueal. Existen dos tipos de máscarillas de goma negra con forma de embudo también llamadas de Hall y las últimamente desarrolladas de metacrilato transparente que permiten el control de la vía aérea durante la inducción inhalatoria (figura 12).



Figura 12. Mascarillas de goma negra (o de Hall) y de metacrilato.

La intubación endotraqueal se utiliza además de para administrar el anestésico, para la protección de la vía aérea ya que los tubos endotraqueales presentan en su parte distal un *cuff*, manguito o balón que al ser inflado contra las paredes de la traquea sólo permite el paso al sistema respiratorio a través de su luz. Si durante la intubación endotraqueal se obstruyese la luz del tubo endotraqueal por contacto del extremo distal de este contra la carina o contra las paredes de un bronquio, el tubo endotraqueal tiene un defecto de seguridad denominado ojo de Murphy que permite respirar al paciente aunque el extremo distal del tubo no este permeable.

Existen dos tipos de tubos endotraqueales según el manguito o balón: los tubos de goma roja denominados también de Magill cuyo manguito necesita alta presión para inflarse y es más traumático para la mucosa traqueal; y los tubos de silicona o polivinilo de baja presión que realizan un contacto más homogéneo con la traquea sin lesionarla tanto (figura 13).

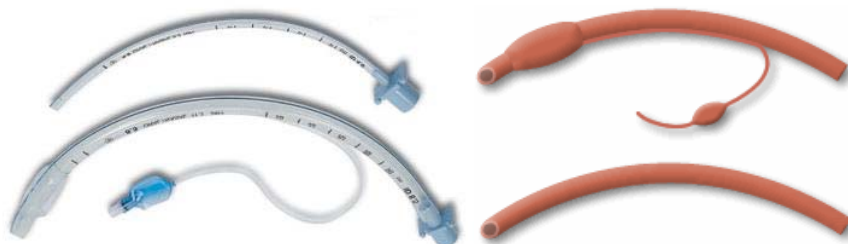


Figura 13. Tubos endotraqueales de goma roja (o Magill) y de silicona o polivinilo.

Antes de su introducción se debe medir para evitar, si es demasiado largo la intubación endobronquial o que si sobresale mucho de los incisivos se aumente excesivamente el espacio muerto anatómico. La colocación de los animales durante la maniobra de intubación endotraqueal es muy variada; la mayoría de los animales se intuban en decúbito prono, excepto los grandes animales que por comodidad de manejo se colocan en decúbito lateral. En perros y gatos la intubación la realizaremos ayudados de un laringoscopio (figura 14), en caballos la intubación es ciega, y en vacuno es necesario introducir el brazo para deprimir la epiglotis.



Figura 14. Distintos modelos de laringoscopios con diferentes modalidades de palas.



Para realizar correctamente la intubación endotraqueal debemos deprimir la epiglotis con el laringoscopio en perros y gatos o con el propio tubo endotraqueal en caballos, y acto seguido introducir el tubo endotraqueal de manera decidida a través de los cartílagos laringeos (figura 15).

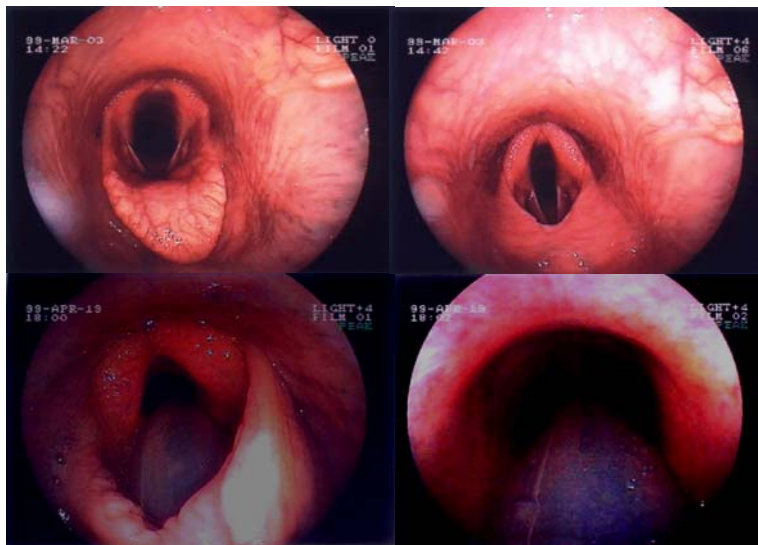
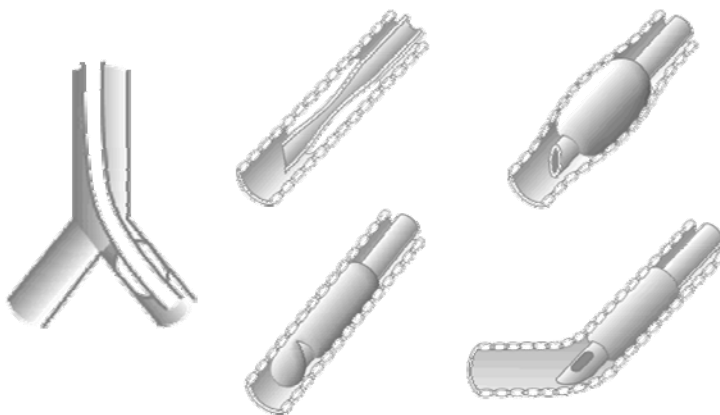


Figura 15. Intubación endotraqueal vista a través de un endoscopio introducido por cavidad nasal.

Sin embargo, la intubación endotraqueal no está exenta de problemas, entre ellos podemos encontrar, la intubación selectiva de un bronquio y la obstrucción del tubo endotraqueal, la necrosis de la mucosa traqueal o el herniado del *cuff* por un excesivo inflado del mismo, entre otras (figura 16).

Figura 16. Complicaciones de una incorrecta intubación endotraqueal.



Técnica anestésica inhalatoria

Inducción anestésica

Se utiliza raramente, siendo preferible un inductor intravenoso o intramuscular.

Material necesario: Máscara de Hall o jaula de inducción (gatos).

Protocolo: Preoxigenación (100 % O₂). Administrar el agente inhalatorio en oxígeno aumentando la concentración gradualmente de 0 % a 3 % - 4 %).

Mantenimiento anestésico

Material necesario: Máquina anestésica. Circuito anestésico. Tubo endotraqueal.

Protocolo: Se necesita como mínimo 1,2 a 1,4 veces la CAM, es decir, en el caso del perro 1,2 - 1,4 x 1,3 % = 1,56 % - 1,84 %. Dosis inferiores no producen una anestesia suficientemente profunda como para realizar un procedimiento quirúrgico. En general la administración conjunta de un tranquilizante, analgésico opiáceo y anestésico reduce las necesidades de anestésicos inhalatorios. Si el animal ha sido premedicado con un tranquilizante puede reducirse la dosis hasta un 50 %.



Características: a) El animal debe estar siempre intubado, permitiendo un control de la ventilación pulmonar. b) Variando la concentración de gas anestésico suministrado al paciente, puede realizarse un fácil control del plano anestésico. c) Si cerramos el dial del vaporizador del anestésico inhalatorio, se produce una rápida eliminación del mismo en caso de emergencia. d) Al ser absorbido por vía inhalatoria debe administrarse con precaución en animales con disfunción pulmonar o evitarlo.

Recuperación anestésica

Finalizada la cirugía, cerraremos el dial del vaporizador, con lo cual el gradiente de presión del agente anestésico será en el sentido contrario al que se producía durante la inducción anestésica; esto es, del paciente al circuito anestésico, con lo cual el paciente se despertará progresivamente. Para acelerar este proceso, deberemos limpiar el circuito anestésico de anestésico, lo cual lo podemos conseguir aumentando el flujo de oxígeno en el rotámetro y/o vaciando periódicamente el balón del circuito anestésico.