

Anestésicos generales

Victor Mauricio León Serpa, MVZ. Esp, Sanidad Animal

Profesor de Farmacología y Toxicología Veterinaria

victordvm@hotmail.com

“Dormir; acaso, soñar”

WILLIAM SHAKESPEARE

1 FÁRMACOS ANESTÉSICOS INTRAVENOSOS ESPECÍFICOS.

Son varios los fármacos anestésicos intravenosos e intramusculares que se pueden utilizar para inducir inmovilización química y anestesia general. Si se desea que los fármacos anestésicos produzcan el efecto deseado y se quieren evitar efectos secundarios perjudiciales, es fundamental el uso adecuado de una premedicación anestésica (tranquilizantes, sedantes, analgésicos). A menudo, los fármacos anestésicos inyectados son más cómodos y económicos de utilizar que los inhalatorios.

Su principal inconveniente es que, una vez administrados, no se pueden controlar y no se eliminan de forma inmediata, aunque algunos fármacos inyectables (tiobarbitúricos, metohexital, propofol, etomidato) tienen una duración de acción muy corta.

1.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

- Se pueden producir todos los grados de depresión del sistema nervioso central, desde somnolencia y sedación suave hasta anestesia y coma.
- Factores que determinan la velocidad de comienzo y la intensidad de la depresión :
 - Fármaco anestésico utilizado.
 - Dosis.
 - Velocidad de administración del fármaco.
 - Nivel de conciencia del animal (excitado o deprimido) cuando se administra el fármaco.
 - Equilibrio ácido básico y electrolítico; la acidosis potencia la anestesia por barbitúricos.
 - Gasto cardiaco.

- Tolerancia al fármaco (edad, raza).
- Interacciones con otros fármacos.
- La mayor parte de los fármacos anestésicos inyectables producen pérdida de conciencia por depresión de la corteza cerebral:
 - Muchos de ellos se utilizan para controlar las convulsiones (barbitúricos; propofol).
 - Los barbitúricos elevan el umbral de los reflejos espinales y se pueden utilizar en la clínica para el tratamiento de la intoxicación por estricnina.
- Vías de administración.
 - La mayor parte de los fármacos inyectables se administran por vía IV; ketamina y tiletamina - zolazepam se pueden administrar por vía intramuscular.
 - La sales sódicas de barbitúricos se pueden inyectar en solución de hasta el 10%; la guaifenesina, de hasta el 10%, y el hidrato de cloral, de hasta el 7%.
 - Dada la extrema alcalinidad de las soluciones de barbitúricos, la inyección subcutánea provoca necrosis y esfacelación; los tiobarbitúricos no se inyectan por vía intramuscular ni subcutánea.
- La dosis se calcula tomando como base la masa corporal magra (peso vivo menos grasa).

1.2 ANESTESIA CON BARBITÚRICOS.

1.2.1 QUÍMICA.

El ácido barbitúrico es formado por la combinación de urea y ácido malónico. La sustitución de varios átomos de carbono y nitrógeno producen fármacos con varias características.

1. Los oxibarbitúricos posee una molécula de oxígeno unida al carbono C2.
2. Los tiobarbitúricos poseen una molécula de azufre unida al carbono C2. Los tiobarbitúricos son generalmente más liposolubles y se unen más a las proteínas plasmáticas que los oxibarbitúricos.

1.2.2 CLASIFICACIÓN

- Los barbitúricos se clasifican según la duración de su acción.
 - Larga: 8-12 horas.
 - Intermedia: 2-6 horas.
 - Corta: 45-90 minutos.
 - Ultracorta: 5-15 minutos.
- Existen muchos derivados del ácido barbitúrico como: aprobarbital, butabarbital, fenobarbital, metabarbital, probarbital, talbutal, entre otros. Estos, sin embargo, se emplean poco o raramente en medicina veterinaria; los derivados más empleados se enumeran a continuación.

FÁRMACO	NOMBRES COMERCIALES.	DURACIÓN ADECUADA DE LA ACCIÓN
---------	----------------------	--------------------------------

Fenobarbital sódico.	Fenobarbital soluble, Fenobarbitona soluble, Luminal	Larga.
Barbital sódico.	Barbital soluble, Barbitona soluble, veronal sódico.	Larga.
Amobarbital sódico.	Amital sódico.	Intermedia.
Pentobarbital sódico.	Nembutal sódico, Pentobarbitona sódica, Sagatal, Napental.	Corta.
Secobarbital sódico.	Seconal sódico.	Corta.
Tiopental sódico.	Pentotal sódico, Intraival sódico, Tiopentona sódica.	Ultracorta.
Tiamilal sódico.	Surital sódico.	Ultracorta.
Tialbarbital sódico.	Kemital sódico.	ultracorta
Metohexital sódico..	Brevane, Brietal, Brecimytal.	Ultracorta.

Los barbitúricos de acción intermedia y prolongada deberían emplearse como sedantes y anticonvulsivantes. Su acción prolongada imposibilita su empleo en anestesia general.

1.2.3 MECANISMO DE ACCIÓN.

1. La depresión del SNC va desde somnolencia y sedación suave hasta coma, como consecuencia de la interacción con los receptores de ácido gamma aminobutírico A (GABA_A), un inhibidor del SNC.
2. Los barbitúricos se unen a los receptores del ácido γ amino butírico (GABA), disminuyendo la velocidad de disociación del neurotransmisor con el receptor.
3. Los barbitúricos disminuyen los efectos excitatorios del neurotransmisor glutamato.
4. Ellos alteran la transmisión simpática por inhibición de los canales de sodio y calcio y potencia los canales de potasio.
5. Deprimen las áreas motoras y sensitivas del cerebro e inducen anestesia.

1.2.4 FARMACOCINÉTICA.

1.2.4.1 ABSORCIÓN.

1.2.4.1.1 DISTRIBUCIÓN.

Depende de la solubilidad del agente, unión a proteínas y estado de ionización.

- Liposolubilidad.
 - Los oxibarbitúricos son menos liposolubles y más lentos para entrar al cerebro que los tiobarbitúricos, pero su duración de acción es más larga.

- Los tiobarbitúricos son de rápida acción, por su alta solubilidad se redistribuyen en el tejido muscular.
- Unión a proteínas, paralelamente a la solubilidad en lípidos, los barbitúricos se unen a proteínas plasmáticas.

1.2.4.1.2 METABOLISMO Y REDISTRIBUCIÓN.

- Cuando los niveles del barbitúrico son altos en el plasma, el metabolismo es alto, una vez se reducen los niveles, el metabolismo también lo hace.
 - Metabolismo hepático.
 - Los barbitúricos son metabolizados por oxidación tanto por mecanismos hepáticos como extrahepáticos; los metabolitos se eliminan a través de los riñones y aparecen en la orina.
 - La afectación hepática puede prolongar la duración de la acción del fármaco; en presencia de hepatopatías, evitar el uso de barbitúricos de acción corta.
 - La hipotermia y la depresión de la función cardiovascular pueden prolongar el metabolismo hepático de los barbitúricos.
- Los barbitúricos tienden a acumularse en el tejido graso, debido a su alta liposolubilidad, por esto luego que se interrumpe la administración, el fármaco acumulado se libera del tejido graso, necesiéndose un largo tiempo para la recuperación.
- Administración IV.
 - Deberá disponerse de los medios necesarios para apoyar la respiración y la circulación.
 - Los barbitúricos de acción corta (pentobarbital) necesitan 5-10 minutos para producir el máximo efecto sobre el SNC.
 - Los barbitúricos de acción ultracorta (tiopental, metohexital) alcanzan el efecto máximo a los 30 segundos de su administración.
- Los barbitúricos son absorbidos de la luz GI tras su administración oral.
- Redistribución: los barbitúricos de acción ultracorta (tiopental, metohexital) dependen de la redistribución del fármaco en los tejidos corporales magros (músculos) para su duración de acción.
 - La salida del sueño depende de la desviación del fármaco del cerebro a los tejidos corporales magros.
 - El músculo y la piel se saturan unos 15-30 minutos después de la inyección de los tiobarbitúricos.
 - La saturación de la grasa puede tardar varias horas.
 - Dosis repetidas tienen efecto acumulativo.
 - Animales muy delgados y musculosos (por ejemplo: galgos lebreles) muestran recuperaciones prolongadas (3-5 horas) tras la anestesia con tiopental.
 - La obesidad retrasa la eliminación del fármaco debido a la elevada liposolubilidad de los barbitúricos.
 - Rara vez se observa "tolerancia aguda" (efecto mínimo con la dosis habitual) después de la administración de tiobarbitúricos a caballos y perros; se desconoce su mecanismo; aunque probablemente esté relacionado con el nivel de excitación del paciente y la distribución del gasto cardíaco; si esto ocurre, deberá utilizarse otras técnicas anestésicas.
- Los barbitúricos son eliminados por excreción renal o destruidos por la actividad oxidativa de los tejidos hepáticos.
- La cantidad de fármaco activo (no ionizado de la orina acelera la eliminación del fármaco).

1.2.5 EFECTOS FARMACOLÓGICOS.

- Efectos cardiovasculares. La inyección IV en pacientes normovolémicos causa hipotensión transitoria y aumento en la frecuencia cardiaca.
- Efectos respiratorios. Apnea transitoria luego de la inyección IV, como resultado de la depresión del centro de la respiración.
- Efectos en el SNC. Los barbitúricos causan una depresión de las funciones del SNC.
 - Bajas dosis causan sedación o excitación.
 - Dosis moderadas causan anestesia general.
 - Altas dosis llevan a una profunda depresión del SNC
 - Sobredosis causan apnea y eventualmente depresión cardiovascular y muerte.
- Efectos durante la preñez y parto. Los barbitúricos se transfieren rápidamente por la placenta luego de una inyección IV.
- Efectos analgésicos: los barbitúricos no son analgésicos a dosis subanestésicas.
- Respuesta a la anestesia con barbitúricos:
 - El pentobarbital sódico y los barbitúricos de acción ultracorta reducen el flujo sanguíneo cerebral (FSC), el índice metabólico cerebral (IMCO₂) y la actividad neuronal del cerebro; la relación FSC/IMCO₂ no se modifica o aumenta; se producen cambios mínimos en la presión del LCR si la ventilación es normal
 - Los barbitúricos provocan una depresión mínima de la presión arterial y de la presión intracraneal, y aumentan la presión de perfusión cerebral.
 - Los barbitúricos se utilizan para producir una anestesia general (de acción corta) o para inducir la anestesia quirúrgica (acción ultracorta).
 - En dosis sub hipnóticas es bien conocido el mal efecto analgésico de los barbitúricos.
- Efectos y respuestas en los sistemas orgánicos.
 - Los barbitúricos son depresores respiratorios.
 - Deprimen los centros respiratorios en el bulbo raquídeo y áreas del cerebro responsables del característico patrón rítmico de los movimientos respiratorios (centros apnéustico y neumotáxico).
 - El grado de depresión respiratoria se relaciona con la dosis y la velocidad de administración del fármaco.
 - Con frecuencia se producen tos, estornudos, hipo y laringoespasma; estos efectos se deben a una secreción exagerada de saliva y disminuyen con la premedicación anestésica (atropina, glicopirrolato).
 - El laringoespasma es una de las complicaciones frecuentes de la anestesia con barbitúricos en perros y gatos.
 - Con frecuencia se produce un corto período de apnea después de la administración de barbitúricos en bolo IV.
 - Cuando se produce parada respiratoria, la atención irá dirigida hacia la consecución de una vía aérea u la ventilación del paciente; pueden ser necesarios estimulantes respiratorios (doxapram) si el animal no comienza a ventilar de forma espontánea.
 - Efectos sobre el sistema cardiovascular.

- Los barbitúricos producen una importante depresión cardiovascular cuando se administran en bolos o a dosis muy grandes.
- Se pueden producir arritmias cardíacas:
 - Los tiobarbitúricos sensibilizan al corazón frente a la adrenalina e inducen un desequilibrio vegetativo; después de la administración de tiobarbitúricos se pueden producir arritmias, especialmente extrasístoles y bigeminismos ventriculares.
 - Los tiobarbitúricos elevan tanto el tono parasimpático como el simpático; esto puede provocar arritmias auriculares o ventriculares, bradicardia sinusal o bloqueo cardiaco de primero, segundo o tercer grado y parada cardiaca.
- Los tiobarbitúricos pueden provocar un descenso pasajero de la presión arterial; si el paciente se encuentra ya en un estado de anestesia quirúrgica, pequeñas dosis de barbitúrico pueden provocar notables descensos de la contractilidad cardíaca y de la presión arterial.
 - Los barbitúricos se deben administrar lentamente y a dosis bajas a animales enfermos, debilitados o deprimidos.
 - Concentraciones superiores al 2,5% son tóxicas para los tejidos y pueden dañar la capa muscular de los capilares y provocar dilatación capilar y tromboflebitis.
 - Las dosis de inducción de los tiobarbitúricos pueden provocar un aumento inicial de la presión arterial, debido a la taquicardia, y un aumento de la resistencia vascular periférica provocado por el aumento del tono simpático.
- Acciones sobre el aparato gastrointestinal (GI).
 - Deprimen la motilidad intestinal; inicialmente, los tiobarbitúricos pueden deprimir la motilidad del aparato GI, para después aumentar tanto el tono como la motilidad.
 - Por lo general, con las dosis recomendadas no se observan ni diarrea ni estasis intestinal.
- Riñón e hígado.
 - No se han observado efectos directos sobre el riñón, a menos que se administre una dosis elevada, en cuyo caso se produce una disminución del flujo sanguíneo renal; la hipotensión sistémica puede provocar el cese en la producción de orina.
 - Administraciones únicas a dosis terapéuticas no tienen efecto sobre la función hepática; grandes dosis de barbitúricos pueden provocar lesiones en pacientes con alteraciones hepáticas.
- Efectos sobre el útero y el feto.
 - El pentobarbital, un barbitúrico de acción prolongada, está contraindicado en animales próximos al término de la gestación.
 - Los barbitúricos atraviesan la placenta con facilidad y penetran en la circulación fetal; el tiopental llega a la sangre mixta del condón fetal en 45 segundos.
 - Dosis de barbitúricos que no producen anestesia en la madre pueden inhibir por completo los movimientos respiratorios fetales.

1.2.6 PREPARACIONES Y USOS TERAPÉUTICOS.

1.2.6.1 *BARBITÚRICOS DE ACCIÓN ULTRACORTA.*

Estas sustancias son muy liposolubles; su duración de acción es corta (10-30 minutos).

- **Tiopental y Tiamilal.** El tiamilal es poco más fuerte que el tiopental. En grandes animales (caballo, ovinos) los barbitúricos son comúnmente administrados con guaifenesina, un relajante muscular de acción central.
 - Usos terapéuticos.
 - Los tiobarbitúricos son considerados fármacos de elección para la inducción de la anestesia en animales con sospecha de presión intracraneal aumentada.
 - Estos agentes pueden ser usados para mantener la anestesia; sin embargo, dosis repetidas puede causar una recuperación muy lenta.
 - Los tiobarbitúricos son seguros para inducir anestesia en procedimientos de cesárea, porque el fármaco se distribuye rápidamente en la madre y el feto.
 - Efectos adversos.
 - Recuperación prolongada.
 - Arritmias cardíacas.
 - Reacciones alérgicas.
 - Irritación local. La inyección peri vascular puede llevar a necrosis del tejido.
- **Metohexital.** Es más rápidamente metabolizado que los tiobarbitúricos y que otros oxibarbitúricos por su alta liposolubilidad. Es más potente que el tiopental.
 - Usos terapéuticos.
 - Inducción de cesárea.
 - Se puede usar con seguridad en los galgos y otros perros cazadores, por su rápida distribución, metabolismo y recuperación.
 - Efectos adversos.
 - Causa un período de excitación durante la inducción y la recuperación.

1.2.6.2 *BARBITÚRICOS DE ACCIÓN CORTA.*

Como por ejemplo tenemos el Pentobarbital, los cuales son menos liposolubles y poseen una duración de acción más larga (aproximadamente 30-60 minutos) que los agentes ultracortos.

- **Usos terapéuticos.** Aunque se ha empleado en numerosas especies, la FDA solo la ha aprobado para usarse en perro y gato.
 - El pentobarbital, posee un margen de seguridad muy bajo, es el principal ingrediente para los agentes para eutanasia 40-60mg/Kg IV.
 - El pentobarbital es usado ocasionalmente para anestesia intravenosa en perros, gatos, cerdos y pequeños rumiantes.
 - Como sedante en grandes animales, dosis IV 1-4,4 mg/Kg.
- **Efectos adversos.**
 - Dosis bajas administradas IV puede causar fase de excitación.
 - La recuperación es lenta y se caracteriza por una gran euforia. Sedación, asistencia física o ambas pueden ser necesarias para asegurar una buena recuperación.

1.2.6.3 BARBITÚRICOS DE LARGA ACCIÓN.

Como el fenobarbital, son menos liposolubles que los anteriores y de mayor duración de acción (6-12 horas). El fenobarbital es usado principalmente como anticonvulsivante a dosis subanestésicas, no es un anestésico general.

1.2.7 ADMINISTRACIÓN.

1.2.7.1 *Pentobarbital sódico (Nembutal).*

- La dosis de anestésico IV varía entre 6-26 mg/Kg de peso en solución de 3-6%, dependiendo del tipo y cantidad de pre medicación anestésica; cuando se administra como única fuente de anestesia, deberá inyectarse aproximadamente la mitad de la dosis calculada de forma rápida; el resto se administrará en pequeños aumentos, hasta conseguir el efecto deseado la duración de la anestesia dura 1-2 horas, 4 horas o mas es la duración de recuperación.
 - Se puede utilizar el fármaco en combinación con otros anestésicos (inhalados) para producir anestesia quirúrgica.
 - La pre medicación anestésica reduce la dosis de barbitúricos necesaria para producir la anestesia.
 - El sulfato de atropina o glicopirrolato reducen las secreciones salivales, la posibilidad de laringoespasmos y la actividad vagal.
 - La duración de la anestesia se puede alargar administrando el 50% por vía IV; esto se denomina *efecto glucosa*.
 - La recuperación completa se produce en 8-24 horas.
 - La dosis letal mínima en perros es de 46 mg/Kg IV.
 - La sobredosis se trata mediante apoyo cardiopulmonar, estimulantes de la respiración, tratamiento con líquidos, soluciones alcalinizantes ($\text{Na}^+\text{HCO}_3^-$) y diuresis.
- La administración intraperitoneal se utiliza en casos de difícil administración IV, como en el caso de animales de laboratorio; la dosis generalmente es de 28-30 mg/Kg hasta 15-16 Kg.
- Se ha sugerido la vía IM para la administración en perro, las dosis son de 20mg/Kg para anestesia basal, 30mg/Kg anestesia moderada y 40mg/Kg para obtener anestesia general. Sin embargo no es recomendada esta vía por la posibilidad de irritación del tejido y la variabilidad del efecto.
- La administración oral no es ni segura ni práctica en el perro o gato en anestesia.

1.2.7.2 *Tiopental sódico (Pentotal).*

- Administración en pequeños incrementos por vía IV para producir anestesia (6-16 mg/Kg), se utiliza en solución del 2-10%.
 - Deberá destruirse la solución al cabo de 3 días de conservación a temperatura ambiente; las soluciones con precipitados no deberán utilizarse.
 - Soluciones más concentradas provocan graves lesiones en los tejidos ($\text{pH} \cong 13$) si se administra de forma accidental por vía subcutánea.
 - La inyección subcutánea provoca necrosis del tejido; la necrosis tisular se puede reducir al mínimo infiltrando la zona con suero salino; el dolor se reduce al mínimo inyectando lidocaína al 2%.
- Solo se administra por vía intravenosa, ya que por otras vías causa irritación y necrosis de tejidos.

- La dosis para inducción e intubación es de 8 a 12 mg/Kg de peso; en el caballo se utilizan soluciones de hasta el 10%; dosis repetidas tienen un efecto acumulativo, dando lugar a una lenta recuperación de la anestesia.
- La dosis suele producirse en 20-60 segundos.
- Se pueden producir arritmias ventriculares (bigeminismo ventricular) después de la inducción de la anestesia.
- La recuperación se produce en 10-30 minutos, aunque el animal puede permanecer deprimido durante muchas horas, dependiendo de la dosis; dosis repetidas tienen efecto acumulativo.
- La sobredosis se trata mejor con ventilación continua controlada con O₂, líquidos, soluciones alcalinizantes y diuréticos.

1.2.7.3 *Metohexital (Brevane).*

- Parecido al tiopental, excepto en que sus efectos no son acumulativos (es metabolizado con rapidez).
- En animales pequeños, de 6-14 mg/Kg, proporciona una anestesia ligera.
- Recomendado para perros de presa (por ejemplo: galgos, lebreles, borzois o galgos rusos) debido a la breve duración de su efecto.
- La duración es de 5-10 minutos.
- Son frecuentes la depresión respiratoria y la apnea.
- La recuperación puede ir acompañada de importante excitación involuntaria y de convulsiones (delirio de despertar); los efectos sobre el SNC se pueden evitar con diazepam (0,2 mg/Kg).
- El fármaco no se utiliza de forma habitual en animales grandes.

1.2.8 REACCIONES ADVERSAS Y CONTRAINDICACIONES.

1. Fibrilación ventricular cuando los animales son sometidos simultáneamente a anestesia e hipotermia.
2. Grandes dosis IV deprimen el centro vasomotor, provocando vasodilatación periférica.
3. El pentobarbital interacciona con aminoglucósidos (estreptomicina) induciendo vasodilatación en el riñón y otros vasos.
4. Dentro de las arterias, los barbitúricos, producen espasmo en la pared arterial hasta el extremo de causar gangrena masiva. Está contraindicado la administración intra-arterial.
5. En el ganado vacuno a veces se observa un cuadro porfirínico congénito (dientes rosados). Los barbitúricos estimulan la producción de la enzima ácido aminolevulínico sintetasa, la cual incrementa la producción de porfirina.
6. Hipotermia y Tolerancia.
7. Contraindicado el uso si el animal está siendo medicado con ciclofosfamida.
8. Utilizarlos con precaución si el animal está siendo medicado con cloranfenicol y aminoglucósidos.

1.3 ETOMIDATO.

Anestésico IV de acción rápida, ultracorta, no barbitúrico, no acumulativo y carece de actividad analgésica. Nombres comerciales: Amidato, Hypnomidato.

1.3.1 MECANISMO DE ACCIÓN.

- Produce hipnosis (sueño) y analgesia mínima con dosis sub-hipnóticas; al igual que lo hacen los barbitúricos, interactúa con los receptores GABA_A del SNC.
- Produce depresión de la formación reticular del tronco del encéfalo.
- Potencia la actividad refleja mono sináptica, que puede dar lugar a una actividad mioclónica.
- Reduce el FSC y el IMCO₂; eleva el índice FSC IMCO₂.

1.3.2 FARMACOCINÉTICA.

1.3.2.1.1 METABOLISMO Y ELIMINACIÓN.

- Se distribuye rápidamente a cerebro, corazón, bazo, pulmón, e hígado.
- La duración de la acción de la anestesia depende de la redistribución y la capacidad del fármaco; la hidrólisis estérica por el hígado o sufre N-desalquilación.
- No acumulativo, se elimina renalmente y por bilis.

1.3.3 EFECTOS FARMACOLÓGICOS.

- Aparato respiratorio.
 - Se pueden producir breves períodos de apnea inmediatamente después de las inyecciones IV.
 - El volumen corriente y la frecuencia respiratoria resultan mínimamente afectados durante el mecanismo de la anestesia; la frecuencia puede aumentar.
- Aparato cardiovascular.
 - Produce escasos cambios en la frecuencia cardíaca, la presión arterial y el gasto cardíaco, cuando se administra a dosis de inducción.
 - La contractilidad cardíaca está ligeramente deprimida.
 - No produce liberación de histamina.
- Aparato GI.
 - En ocasiones se observan vómitos durante la inducción y después de la anestesia; estos efectos se pueden inhibir con la medicación pre anestésica adecuada.
 - La motilidad GI resulta mínimamente afectada.
- Aparato endocrino.
 - Se produce un efecto antiglucocorticoide y mineralocorticoide; las pruebas de estimulación de hormona adrenocorticotropa y de las de tolerancia a la glucosa pueden no ser válidas.
 - La función adrenocorticoide queda suprimida durante 2 a 3 horas en el perro, después de una sola dosis IV de etomidato.
- Atraviesa la barrera placentaria; pero sus efectos son mínimos debido a su rápido aclaramiento.
- Otros.
 - Produce una buena relajación muscular durante la anestesia; se producen movimientos musculares involuntarios y reacciones mioclónicas durante la inducción y la recuperación.

- No desencadena hipertermia maligna en cerdos susceptibles, pero los predispone a un comienzo más rápido de la hipertermia maligna si es desencadenada por otros fármacos.
- Se puede producir dolor durante la inyección IV.
- Reduce la presión intraocular.

1.3.4 USOS TERAPÉUTICOS.

- Agente de inducción para la anestesia general.
- Anestesia a corto plazo (5-10 minutos) en perros y gatos; produce una rigidez muscular exagerada y convulsiones en caballos y bovinos.

1.3.5 ADMINISTRACIÓN.

0,5-3 mg/Kg IV en perros y gatos.

Los mejores resultados se obtienen después de sedar al animal con diazepam o acepromacina.

1.4 PROPOFOL.

Anestésico intravenoso no barbitúrico y relativamente no acumulativo, de acción rápida y ultracorta. Nombres comerciales: Diprivan, Rapinovet, Propoflo.

1.4.1 QUÍMICA.

1. Es un alquilo fenol escasamente soluble en agua.
2. Solubilizado en emulsión con lecitina (aceite de soya al 10% y lecitina de huevo al 1,2%) llamada *Intralipid*.

1.4.2 MECANISMO DE ACCIÓN.

Produce una sedación e hipnosis similares a las inducidas por tiopental y metohexital. Al igual que los barbitúricos reacciona con los receptores GABA_A del SNC.

1.4.3 FARMACOCINÉTICA.

1.4.3.1 METABOLISMO Y ELIMINACIÓN.

- La terminación de los efectos anestésicos y la corta duración de la acción se deben a la redistribución desde tejidos bien perfundidos (ricos en vasos), como el cerebro al músculo y la grasa.
- Biotransformación relativamente rápida por el hígado por glucoronación y sulfatación, en comparación con los tiobarbitúricos.
- Rápidamente aclarado del organismo por metabolismo hepático y extra hepático, en comparación con los tiobarbitúricos.
- No acumulativo.

1.4.4 EFFECTOS FARMACOLÓGICOS.

Genera hipnosis de forma rápida, relajación muscular e inducción anestésica libre de excitación (aproximadamente 30-60 segundos). En dosis sub anestésicas causa sedación. En dosis anestésicas genera inocencia.

- Efectos en el SNC.
 - Produce una depresión de la corteza cerebral y de los reflejos polisinápticos del SNC proporcionales a la dosis; puede potenciar los efectos de fármacos bloqueantes neuromusculares no despolarizantes.
 - Con dosis subhipnóticas produce una analgesia mínima.
 - Las dosis anestésicas reducen el FSC y el IMCO₂; la relación FSC/IMCO₂ no se modifica o experimenta una mínima elevación.
 - Posee propiedades anticonvulsivantes similares a las de los barbitúricos.
- Efectos en el aparato respiratorio.
 - Similar al tiopental.
 - Depresión respiratoria proporcional a la dosis y períodos iniciales de apnea.
- Aparato cardiovascular.
 - Produce escasos cambios en la frecuencia cardíaca.
 - Descensos de la Presión Arterial proporcionales a la dosis, provocados por disminuciones del gasto cardíaco y de la resistencia vascular sistémica.
 - Mínimo efecto inotrópico negativo, proporcional a la dosis, en dosis anestésicas.
- Otros.
 - Los efectos sobre hígado, riñón y TGI son secundarios a cambios en el PA y el flujo sanguíneo de los órganos.
 - Atraviesan placenta y puede provocar depresión fetal en función de la dosis.
 - Produce una relajación muscular de buena a excelente.
 - Puede provocar dolor durante la inducción a la anestesia.
 - Permite una rápida recuperación; escaso o nulo efecto de “resaca”.
 - Es un analgésico pobre.

1.4.5 USOS TERAPÉUTICOS.

- Desde inducción de anestesia general fija o inhalada.
- Mantenimiento de la anestesia por 20 minutos.
- Mantenimiento de la anestesia general cuando se combina con analgésicos opiáceos u otros fármacos sedantes y analgésicos.

1.4.6 ADMINISTRACIÓN.

- De 2-6 mg/Kg IV en perros y gatos para la inducción.
- De 0,4-0,8 mg/Kg en infusión IV en perros y gatos para el mantenimiento de la anestesia; se utiliza habitualmente junto a diazepam y oximorfona o fentanilo para conseguir relajación muscular y analgesia añadidas; la medetomidina es un excelente tratamiento adjunto para la anestesia con propofol.

1.4.7 CONTRAINDICACIONES / PRECAUCIONES /SEGURIDAD REPRODUCTIVA.

- Contraindicado en pacientes hipersensibles al producto.
- Usarse con precaución en pacientes que presentan riesgo de depresión cardiaca y/o respiratoria.
- Debido a que el Propofol posee fuerte unión a proteínas plasmáticas, los pacientes con hipoproteinemias pueden ser susceptibles a efectos adversos del Propofol.
- Gatos con enfermedad hepática presentan recuperaciones muy lentas.
- El Propofol atraviesa la placenta y no se ha determinado si es seguro usarse durante la preñez.

1.4.8 EFFECTOS ADVERSOS.

- Debido a que cuando se administra rápidamente se genera apnea y cianosis, se recomienda la administración lenta (25% de la dosis calculada cada 30 segundos hasta lograr el efecto deseado).
- Causa liberación de histamina en algunos pacientes y se ha notado reacciones anafilácticas en algunos humanos.
- El Propofol posee propiedades que generan hipotensión y depresión cardiaca.
- Ocasional ente los perros exhiben signos de convulsiones (pedaleo, opistótonos, contracciones mioclónicas) durante la inducción, que pueden ser controladas con Diazepam.
- Cuando se usa repetidamente en gatos, incrementa l formación de cuerpos de Heinz, demora el tiempo de recuperación.

1.4.9 Interacciones

- En combinación con agentes pre anestésicos (acepromazina y opiáceos) puede incrementar la vasodilatación y el efecto inotrópico negativo en el corazón.
- El Propofol causa bradicardia, la cal se puede incrementar con otras sustancias que también la causan como opiáceos y particularmente con anti colinérgicos (atropina) cuando se usan concurrentemente.

1.5 HIDRATO DE CLORAL.

El hidrato de cloral se ha dejado de comercializarse como anestésico para uso veterinario, aunque aún se adquiere en ocasiones en forma de cristales que se disuelven en agua para su administración intravenosa como sedante; hipnótico o para eutanasia en los caballos; administrado por vía IV u oral a bovinos.

1.5.1 QUÍMICA.

- Propiedades físicas: cristales incoloros, traslúcidos que se volatilizan con la exposición al aire.
- Propiedades químicas:
 - a) fácilmente soluble en agua y aceite.
 - b) En gran parte reducido a tricloroetanol en el organismo.
 - c) Sabor amargo, cáustico; bastante irritante para la piel y las mucosas.

1.5.2 MECANISMO DE ACCIÓN.

Desconocido

1.5.3 FARMACOCINÉTICA.

- Absorción metabolismo y excreción.
 - a) Se puede administrar por vía oral, rectal, IV, intraperitoneal; por vía perivascular, IM o intraperitoneal es muy irritante.
 - b) Una pequeña cantidad se excreta sin cambios por la orina; la mayor parte es reducida a tricloroetanol, un hipnótico menos potente, y después conjugada con ácido glucurónico, tras lo cual es excretado por la orina.
 - c) A menudo la recuperación es lenta y se caracteriza por un efecto “de resaca”.

1.5.4 EFFECTOS FARMACOLÓGICOS.

- Efectos sobre el SNC.
 - a) El fármaco es sedante e hipnótico y deprime la corteza cerebral, lo que provoca hiporreflexia.
 - b) Se cree que la depresión del SNC se debe al tricloroetanol; el FSC disminuye o no varía; el IMCO₂ está disminuido.
 - c) Las dosis subanestésicas deprimen los nervios motores y sensitivos y producen una sedación suave.
 - d) Las dosis anestésicas producen sueño profundo de varias horas de duración; la recuperación es prolongada (de 6 - 24 horas).
 - e) A dosis subanestésicas, el fármaco es un mal analgésico; la estimulación dolorosa precipita la aparición de excitación o delirio.
- Aparato respiratorio.
 - a) Las dosis hipnóticas deprimen tanto la frecuencia respiratoria como el volumen corriente.
 - b) Las dosis anestésicas deprimen de forma importante la ventilación por depresión de los centros respiratorios; habitualmente se produce la muerte por depresión progresiva del centro respiratorio.
- Aparato cardiovascular.
 - a) Las dosis anestésicas producen depresión del miocardio (disminución de la contractilidad).
 - b) El hidrato de cloral potencia la actividad vagal (parasimpática) y provoca bradicardia, alargamiento del intervalo P-R y parada sinusal o bloqueo auriculoventricular.
 - c) Se han observado arritmias supraventriculares y períodos transitorios de fibrilación auricular después de la anestesia con hidrato de cloral en el caballo.
- Tracto gastroentérico.
 - a) Aumentan las secreciones y la motilidad GI debido a un efecto parasimpaticomimético; se puede producir diarrea después de la anestesia.
 - b) Se inducen náuseas y vómitos, salivación y defecación cuando se administra hidrato de cloral por vía oral.
- En hígado y riñón: los efectos sobre estos, parece ser secundarios a efectos parasimpáticos y cardiovasculares.
- Útero y feto: el hidrato de cloral atraviesa la placenta con facilidad.

1.5.5 USOS TERAPÉUTICOS.

- El hidrato de cloral se utiliza con frecuencia como sedante y como tratamiento adjunto para la anestesia quirúrgica en caballos y bovinos; la dosis para la anestesia es variable (200-600 mg/Kg).
- Por lo general es necesario utilizar arneses de hierro o trabas.
- Por lo general el fármaco se utiliza en combinación con pentobarbital y sulfato de magnesio.
- Las compañías farmacéuticas ya no suministran hidrato de cloral para uso veterinario, aunque es posible obtenerlo de compañías químicas.

1.5.6 ADMINISTRACIÓN.

- Sedación 2-6 g/Kg IV.
- Anestesia 12-20 g/Kg IV.

1.5.7 REACCIONES ADVERSAS.

1.6 GUAYACOLATO DE GLICERILO O GUAIFENESIA.

1.6.1 QUÍMICA.

- Propiedades físicas:
 - a) polvo blanco, finamente granulado, soluble en agua.
- Propiedades químicas.
 - a) Descongestivo y antitusígeno de uso habitual, que también destaca por su propiedades relajantes musculares.
 - b) Muy similar químicamente a la mefenesina, un glicerol éter aromático.

1.6.2 MECANISMO DE ACCIÓN.

- Bloquea la transmisión del impulso en las neuronas internunciales de la médula espinal y el tronco encefálico; la Guaifenesina es un relajante muscular de acción central.
- Produce relajación de los músculos esqueléticos, pero produce un efecto mínimo sobre la función del diafragma con dosis relajantes.

1.6.3 FARMACOCINÉTICA.

Absorción, metabolismo y excreción.

- Después de ser conjugado en el hígado para formar un glucurónido; es excretado por la orina.

1.6.4 EFFECTOS FARMACOLÓGICOS.

- Relaja tanto los músculos laríngeos como los faríngeos, potenciando así la intubación de la tráquea.

- Compatible con los fármacos pre anestésicos y anestésicos.
- En dosis excesivas produce un aumento paradójico de la rigidez muscular.
- Efectos respiratorios.
 - a) Escaso o nulo efecto con dosis relajantes.
 - b) Inicialmente puede aumentar la frecuencia ventilatoria; el volumen corriente disminuye.
 - c) Dosis exageradas producen un patrón apnéusico de la respiración.
- Aparato cardiovascular.
 - a) Descenso inicial leve de PA, que se normaliza.
 - b) La fuerza contráctil del miocardio y la frecuencia cardíaca se mantienen relativamente invariables.
- Aparato GI: aumenta la motilidad.
- Útero y feto.
 - a) La guaifenesina atraviesa la barrera placentaria, aunque parece tener efectos mínimos sobre el feto.

1.6.5 USOS TERAPÉUTICOS.

- Utilizado para inmovilización y relajación muscular en especies grandes y pequeñas.
- Utilizado para procedimientos anestésicos cortos de 30 a 60 minutos de duración.
- Se utiliza al 5, 10, 15%; concentraciones elevadas (>6%) pueden provocar hemólisis y hemoglobinuria en bovinos; soluciones superiores al 15% provocan herpes zóster y hemólisis en el caballo.
- A menudo se prepara mezclando 50g de guaifenesina con 50g de dextrosa y 1 litro de agua estéril caliente (solución al 5%).
- Compatible con otros fármacos anestésicos IV inhalados

1.6.6 ADMINISTRACIÓN.

- La dosis varía de 30-100 mg/Kg.
- La guaifenesina se puede administrar con los siguientes fármacos:
 - a) 2 g de tiopental.
 - b) 2,5 g de pentobarbital.
 - c) 500 mg de ketamina; 500 ml de guaifenesina al 5%; se han utilizado 20-50 mg de xilacina en rumiantes y 500 mg de xilacina en caballos, para producir anestesia IV total (AIVT).
- El margen de seguridad (sólo guaifenesina) es de tres veces la dosis terapéutica (aproximadamente 300 mg/Kg IV).
- Dosis excesivas provocan rigidez muscular y un patrón de respiración apnéusico.

1.6.7 REACCIONES ADVERSAS.

1.7 FÁRMACOS ANESTÉSICOS DISOCIÓGENOS (KETAMINA, TILETAMINA Y FENCICLIDINA).

- En este grupo están las arilciclohexilaminas, entre las que se encuentran:
 - a) Ketamina: Ketalar, Ketaset, Ketaject.
 - b) Tiletamina mas Zolazepan: Telazol
 - c) Fenciclidina: Sernylan, Sernyl
- La anestesia se caracteriza por una profunda amnesia, analgesia y catalepsia:
 - a) los reflejos oral, ocular y de deglución permanecen intactos, y el tono muscular aumenta por lo general.
 - b) Grandes dosis de estos fármacos pueden producir convulsiones, que se pueden controlar con pequeñas dosis de pentobarbital, tiopental, propofol o diazepam.
- En seres humanos se han producido efectos psicósomáticos como alucinaciones, confusión, agitación y miedo, que parecen producirse también en animales cuando se administran grandes dosis.
- La rigidez muscular se puede reducir al mínimo añadiendo pequeñas cantidades de tranquilizantes, barbitúricos o benzodiazepinas (diazepam, midazolam).
- Los efectos son parcialmente invertidos por el bloqueo adrenérgico y colinérgico.
- Fármacos específicos.
 - a) El HCl de ketamina es el anestésico disociógeno más empleado en veterinaria. Telazol (combinación de los fármacos tiletamina-zolazepam) es utilizado como alternativa en animales agresivos.
 - i) Utilizado para inmovilización, inducción anestésica y procedimientos quirúrgicos menores.
 - ii) Persistencia de reflejos palpebrales, cojuntivales, corneales y de deglución; es frecuente el nistagmo.
 - b) El Telazol, una combinación farmacológica 1:1 de zolazepam (una benzodiazepina) y tiletamina, es un combinado disosiativo que se utiliza en todas las especies animales; es muy útil en animales exóticos y gatos o perros agresivos.
- La salivación y el lagrimeo pueden hacerse intensos.
- Cuando se administra dosis excesivas, pueden producirse temblores, oculogirria, espasticidad tónica y convulsiones.
- La relajación muscular es escasa; la ketamina y otras arilciclohexilaminas se deben utilizar con fármacos que producen relajación muscular para conseguir los mejores resultados.
- Durante la recuperación, los animales presentan hiperrespuesta y ataxia (resultado de delirio de despertar).
- La analgesia es selectiva, obteniéndose los mejores resultados en casos de dolor superficial; no se suprime el dolor visceral.
- Efectos sobre los sistemas y respuestas.
 - a) SNC.
 - i) Produce características de la anestesia disociativa, como catalepsia y escasa relajación muscular; inhiben el N-metil-d-aspartato (NMDA), produciendo analgesia.
 - ii) La ketamina aumenta el FSC y no modifica o aumenta el IMCO₂; el cociente FSC/IMCO₂ aumenta; la presión sanguínea arterial y la presión intracraneal aumentan; la presión de perfusión cerebral disminuye.
 - b) Aparato respiratorio.
 - i) Patrón de respiración apnéusico; la frecuencia respiratoria puede ser aumentada; por lo general, la PO₂ arterial desciende después de la administración IV.

- ii) Posible aumento de la PCO_2 y descenso del pH arterial, provocado por el patrón irregular de la respiración.
- c) Aparato cardiovascular
 - i) aumento de la frecuencia cardíaca.
 - ii) Aumento de la PA.
 - iii) Disminución de la contractilidad cardíaca; aumento de la frecuencia cardíaca y la disminución de la contractilidad pueden provocar edema pulmonar o insuficiencia cardíaca aguda en animales con cardiopatía previa.
 - iv) La ketamina y otras ciclohexilaminas apenas sensibilizan al corazón frente a arritmias inducidas por catecolaminas.
- d) Riñón e hígado:
 - i) el HCl de ketamina es metabolizado por hígado y excretado por los riñones.
 - ii) La ketamina se debe utilizar con precaución en animales con enfermedad hepática o renal; la ketamina se puede utilizar en gatos obstrucción uretral , siempre que no exista enfermedad renal o ésta no sea grave, y que se corrija la obstrucción renal.
- e) Dosis.
 - i) Ketamina.
 - (1) Gato: 4-30 mg/Kg IM o SC; 1-10 mg(Kg IV. Dosis de solo 1-3 mg en total se administran por vía IV en animales enfermos y gatos con obstrucción uretral.
 - (2) Perro:
 - (a) Xilacina 0,2-0,6 mg/Kg IV, y ketamina 6-10 mg/Kg IV.
 - (b) Diazepam 0,2 mg/Kg IV, y ketamina 5 mg/Kg IV.
 - (c) 1 ml de diazepam más 1 ml de ketamina administrado IV a razón de 1ml/40 Kg de peso.
 - (3) Cerdos: 4-10 mg/Kg de ketamina más 2 mg/Kg de xilazina IM producen anestesia de corta duración
 - ii) Telazol.
 - (1) Perros, gatos, bovinos, ovejas, cabras: 4-16 mg/Kg IM.
 - (2) Caballos: 1 mg/Kg de xilazina seguidos de 0,5-1 mg/Kg de Telazol IV.
- Cerdos: telazol-ketamina-xilazina (TKX): añádase 4 ml de ketamina y 1 ml de xilacina a una concentración de 100 mg/ml a un frasco de 5 ml de Telazol; adminístrese 0,5 ml por cada 60-80 Kg IM.

Tabla: Fármacos Intravenosos (mg/kg) Utilizados Habitualmente Para Producir Anestesia

Fármaco	Caballo	Perro	Gato	Cerdo	Vaca	Cabra
Tiopental	6-10	8-12	8-12	8-12	4-10	4-10
Etodimato		1-4	1-4	1-4		
Propofol	8-12	4-12	4-12	4-12		
Guaifenesina	60-120	40-80		40-80	60-120	60-120
Hidrato de Cloral				6-9 g/kg	6-10 g/50kg	6-10 g/50 kg

Hidrato de Cloral (7%)	10ml/50kg*			20-30 ml/50 kg	20-30 ml/50kg	20-30 ml/50 kg
Cloropental	10 ml/50kg				5 ml/50kg	5 ml/50 kg
Tiopental	4-80				4-8	4-8
Ketamina			2-6	2-6		2-6
Telazol		4-10	2-10	4-10	4-10	2-10
Guaifenesina	40-80	30-80		30-80	40-80	30-80
Tiopental	4-8	4-8		4-8	4-8	
Guaifenesina	40-80	30-80			40-80	40-80
Ketamina	1-1.4	1			0.6-1	0.6-1
Acepromazina		0,2	0.4	0.4		
Ketamina		10	2-6	2-6		
Xilacina	1	0,6	0.6		0.08	0.04
Ketamina ⁺	1-2	6	2-6		2-6	2-6
Xilacina	1	0,4	0.6	0.6	0.10	0.08
Telazol	1-2	6	2-6	2,6	2-6	2-6
Diazepam ^{**}		0.30	0.4	0.2	0.2	
Ketamina		4-6	4-6	4-6	4-6	
Xilacina	[500 ml Guaifenesina al 5% + 500 mg Ketamina + 500 mg xilazina (caballos)]					
Guaifenesina	[500 ml Guaifenesina 5% + 500 mg ketamina (rumiantes)]					
Ketamina	Aproximadamente 3-5 ml/min hasta lograr efecto.					

*Dosis Sedante

⁺Detomidina, 2-10 mg/kg IV; se puede utilizar en combinaciones con xilazina

^{**}Midazolam 0,2-0,6 mg(kg IV; se puede utilizar en combinaciones con diazepam

2 ANESTÉSICOS INHALATORIOS (O VOLÁTILES)

Dentro de este grupo se incluyen gases y líquidos volátiles que pueden producir anestesia, entre ellos metoxiflurano, desflurano, enflurano, isoflurano, sevoflurano y halotano. Una de las propiedades que dificulta el uso de los

anestésicos inhalados es su bajo margen de seguridad; sus índices terapéuticos varían entre 2 y 4, lo cual ubica a estas sustancias entre las más peligrosas para uso clínico. La toxicidad de estos fármacos está relacionada principalmente con sus efectos secundarios, que son característicos de cada uno de los fármacos (Botana, 2016).

El hecho de que estos fármacos se administren como gases en lugar de líquidos, exige el uso de diferentes conceptos farmacocinéticos para analizar su captación y distribución. Los anestésicos inhalados se distribuyen entre tejidos, o entre sangre y gas, de modo que el equilibrio se alcanza cuando la presión parcial del gas anestésico es igual en los dos tejidos. Cuando un animal inspira un anestésico inhalado durante el tiempo suficiente, la presión parcial del anestésico en todos los tejidos será igual a la presión parcial del anestésico en el aire inspirado. Si bien, aunque la presión parcial del anestésico puede ser igual en todos los tejidos, la concentración de anestésico en cada tejido será diferente. Existen parámetros propios de cada agente que determinan su manejo. El coeficiente de partición de un anestésico se define como el cociente de las concentraciones de anestésico en dos tejidos cuando las presiones parciales del anestésico son iguales en los dos tejidos. El coeficiente de partición sangre/gas representa la solubilidad en sangre del fármaco y es una medida de la rapidez de inducción anestésica, recuperación de la anestesia y cambio en los niveles de anestesia. A mayor solubilidad del agente anestésico, mayor solubilidad del agente anestésico, mayor cociente de partición sangre/gas y, por lo tanto, menor velocidad durante la inducción anestésica. El coeficiente de partición aceite/gas indica la liposolubilidad del fármaco. Cuanto más liposoluble sea el agente, más se retiene en el sistema nervioso central y por lo tanto, este índice es directamente proporcional a la potencia del agente anestésico (Botana, 2016).

La potencia de los anestésicos de tipo inhalatorio se expresa como concentración alveolar mínima (CAM). La CAM de un anestésico inhalado es la concentración de anestésico que impide el movimiento en reacción a la estimulación quirúrgica en el 50% de los sujetos, esta unidad es pues la concentración efectiva 50 de un anestésico inhalado. La potencia anestésica de un anestésico inhalado es inversamente proporcional a su CAM (Botana, 2016).

2.1 MECANISMO DE ACCIÓN

Aunque el lugar de acción de estos fármacos en el receptor GABA_A no está completamente determinado, se sabe que los anestésicos inhalatorios, a dosis clínicas aumentan la sensibilidad del receptor GABA_A al GABA, lo que incrementa la neurotransmisión inhibitoria y deprime la actividad del sistema nervioso central (Botana, 2016).

2.2 FARMACOCINÉTICA

Los anestésicos inhalados son de los pocos fármacos que se administran como gases. Se metabolizan en diferentes proporciones dependiendo del fármaco y se eliminan principalmente a través de los pulmones (Botana, 2016).

Los más empleados son líquidos: halotano, metoxiflurano, isoflurano, sevoflurano, desflurano, cuyas estructuras químicas se muestran en la, y como gases el óxido nitroso (Botana, 2016).

2.3 HALOTANO

Es un líquido volátil a temperatura ambiente. Fue el primero de los anestésicos volátiles halogenados que se utilizaron en clínica. En 1960 era uno de los anestésicos inhalatorios más empleados, pero en la actualidad su empleo ha sido reemplazado por otros anestésicos volátiles. El halotano se elimina mayoritariamente sin metabolizar (60-80%) a través del pulmón. El resto se elimina a través de otras vías, tanto metabolizado como sin metabolizar (Botana, 2016).

2.3.1 Efectos

Disminuye la presión arterial de manera dependiente de la dosis. Es broncodilatador y por ello durante mucho tiempo se consideró un anestésico de elección en pacientes asmáticos o que sufrían broncoespasmos. Dilata la vasculatura cerebral, lo cual incrementa el flujo y el volumen sanguíneo cerebral, pudiendo incrementar la presión intracraneal, sobre todo en pacientes con tumores, edema cerebral o hipertensión intracraneal preexistente. Produce cierta relajación de músculos esqueléticos debido a sus efectos depresores centrales y potencia el efecto de los relajantes musculares no despolarizantes. Puede producir hipertermia maligna (caracterizada por contractura muscular intensa, hipertermia e incremento de la tasa metabólica) en individuos genéticamente predispuestos. Produce reducción reversible del flujo sanguíneo renal y de la tasa de filtración glomerular. Reduce el flujo sanguíneo hepático y puede producir necrosis hepática (hepatitis por halotano caracterizada por fiebre, anorexia, náuseas y vómitos durante varios días después de la anestesia) que suele progresar a insuficiencia hepática (Botana, 2016).

2.4 METOXIFLURANO

Fue un anestésico popular en 1970-1980, pero ha sido sustituido por otros agentes inhalatorios (Botana, 2016).

2.5 ISOFLURANO

Es un líquido incoloro, trasparente y volátil, que se emplea para la inducción y mantenimiento de la anestesia general en todas las especies. Es probablemente el anestésico inhalatorio más empleado en perros, gatos, caballos y aves y constituye el anestésico inhalado más empleado en todo el mundo. El enflurano es un isómero estructural del isoflurano. El isoflurano sufre una escasa metabolización y en humanos, más del 99% se elimina sin metabolizar a través de los pulmones. No produce toxicidad hepática o renal, no parece tener potencial mutagénico, teratogénico ni carcinogénico. Se administra mediante vaporizador en oxígeno o mezclas de oxígeno/óxido nítrico. Es un anestésico rápido y potente que además produce una recuperación de la anestesia fácil y rápida en la mayoría de las especies (Botana, 2016).

2.5.1 Efectos

A diferencia del enflurano, el isoflurano no tiene actividad epileptogénica, aunque en gatos anestesiados se observan descargas aisladas en el electroencefalograma. La CAM para el isoflurano se sitúa entre 1,2 y 1,7%. El isoflurano tiene efectos anticonvulsivantes y produce menor vasodilatación cerebral que el halotano. Deprime la función cardiovascular de forma dependiente de la dosis, principalmente debido a la disminución de la resistencia vascular. Además, disminuye el gasto cardíaco, aunque en menor proporción que el halotano. Deprime la respiración de forma

dependiente de la dosis y este efecto puede ser incrementado por la administración simultánea de fármacos opioides. Altera el flujo sanguíneo hepático menos que el halotano y produce alteraciones mínimas en la función hepática. Disminuye el volumen de orina y el flujo sanguíneo renal, produciendo cambios mínimos en la función renal. Puesto que el isoflurano se metaboliza muy poco, no se liberan iones flúor y por lo tanto, la toxicidad renal del fármaco es poco probable. Es menos potente que el halotano incrementando la acción de los bloqueantes neuromusculares. Se han descrito casos de hipertermia maligna producida por isoflurano (Botana, 2016).

2.6 DESFLURANO

Se emplea para inducir la anestesia en adultos y para el mantenimiento de la anestesia en pacientes jóvenes y adultos. Tiene baja solubilidad en sangre y otros tejidos, lo que permite un mayor control sobre el mantenimiento de la anestesia y permite una fácil recuperación. Tiene una presión de vapor muy elevada y requiere un vaporizador especial para su administración. No se metaboliza y no parece presentar efectos tóxicos en diferentes especies. Es menos potente que otros anestésicos volátiles como el isoflurano. Al igual que los otros anestésicos volátiles produce depresión de la actividad cerebral dependiente de la dosis, produce vasodilatación vascular cerebral y disminuye el metabolismo cerebral de forma similar al isoflurano. Tiene efectos cardiovasculares y respiratorios similares a los del isoflurano, pero prácticamente no afecta el flujo sanguíneo hepático ni renal. Incrementa el efecto de los bloqueantes neuromusculares y puede producir hipertermia maligna en cerdos (Botana, 2016).

2.7 SEVOFLURANO

Es un líquido claro, incoloro y volátil a temperatura ambiente. No es inflamable ni explosivo en mezclas de aire u oxígeno, pero puede originar una reacción exotérmica con los absorbentes secos de CO₂, produciendo quemaduras en las vías respiratorias y explosión o incendio espontáneo, aunque en menor grado que el desflurano. Es importante no usar este anestésico en un aparato de anestesia en el que el absorbente de CO₂ haya sido secado por el flujo prolongado de gases a través del material. Existen preparaciones comerciales para la inducción y mantenimiento de anestesia en perros. La baja solubilidad del sevoflurano en sangre y otros tejidos produce una inducción rápida de la anestesia, cambios rápidos en la profundidad de ésta y una rápida recuperación de la anestesia al suspender la administración. Aproximadamente un 3% del sevoflurano absorbido se metaboliza generando metabolitos fluorados orgánicos e inorgánicos. Al igual que otros anestésicos inhalatorios, el sevoflurano disminuye la resistencia vascular cerebral y el metabolismo cerebral. No tiene actividad epiléptica en perros. Sus efectos en el sistema cardiovascular y respiratorio son cualitativamente y cuantitativamente similares a los del isoflurano. No produce daño renal ni hepático en perros, incrementa la acción de los bloqueantes neuromusculares y puede producir hipertermia maligna en animales susceptibles. Puede producir bradicardia, que se revierte con agentes anticolinérgicos, cuando se administra simultáneamente con agonistas de receptores alfa-2 (Botana, 2016).

Cuando se utiliza sevoflurano para inducción de la anestesia general con mascarilla, se emplean concentraciones inspiradas de sevoflurano del 5-7% con oxígeno, para inducir anestesia quirúrgica en el perro sano, en un plazo de 3-14 minutos. Para el mantenimiento de la anestesia, los niveles quirúrgicos de anestesia en el perro sano pueden mantenerse en concentraciones inhaladas del 3,3% al 3,6% en presencia de premedicación. En ausencia de premedicación, se usa en concentraciones inhaladas del 3,7-3,8%. La CAM del sevoflurano en perros es de 2,36% (Botana, 2016).

3 DEFINICIONES.

- **Hipnótico:** fármaco que produce sueño, pero del que es posible despertar al paciente.
- **Tranquilizante:** fármaco que alivia la ansiedad, la tensión y las inhibiciones, sin causar sueño.
- **Sedante:** fármaco que también tranquiliza, pero produce sueño.
- **Analgesia:** se refiere etimológicamente (an-algor) a la ausencia de dolor y se emplea habitualmente para definir los procedimientos encaminados a suprimir exclusivamente la sensación dolorosa.
- **Anestesia:** etimológicamente procede de los términos griegos an y aestesis que literalmente significan sin sensibilidad y se utiliza para definir la pérdida inducida de sensaciones.
- **Anestesia basal:** nivel ligero de anestesia obtenido mediante el uso de agentes (preanestésicos), base para una anestesia más profunda.
- **Anestesia disociativa:** es la producida por fármacos (como la ketamina) que independizan las funciones de los sistemas límbico y talamocortical, e induce a un estado cataleptoide en el que se mantienen algunos reflejos y los ojos abiertos, se produce hipertonía muscular y a veces crisis convulsivas pasajera.
- **Anestesia equilibrada:** son aquellos procedimientos que buscan en la combinación de agentes de diversa índole una potenciación de sus efectos anestésicos y una dispersión de sus efectos tóxicos.
- **Anestesia general:** estado de inconsciencia inducido por fármacos mediante un proceso de depresión controlada y reversible del sistema nervioso central, en el que se produce analgesia y atenuación o pérdida de las funciones sensitiva, motora y de los reflejos autónomos.
- **Anestesia quirúrgica:** para que se considere quirúrgicamente la anestesia general debe reunir tres características: inconsciencia, analgesia y relajación muscular.
- **Anestesia local:** pérdida de las sensaciones en un área corporal circunscrita, mediante la aplicación de fármacos de manera tópica o por infiltración.
- **Anestesia regional:** insensibilización de un área corporal tributaria o dependiente de un nervio o tronco nervioso.
- **Hipnosis:** es el sueño o trance similar, inducido artificialmente y dependiente de una moderada depresión del SNC.
- **Narcosis:** en anestesiología humana se refiere a un estado de sueño profundo que implica analgesia y se obtiene por medio de fármacos. Indebidamente se emplea a veces este término en veterinaria para referirse, no a un estado de sueño, sino de indiferencia al dolor.
- **neuroleptanalgesia:** estado de anestesia obtenido por la combinación de un tranquilizante mayor y un analgésico opiáceo.
- **Sedación:** leve depresión mental. El paciente está relajado, despierto y tranquilo.
- **Tranquilización:** estado de indiferencia al entorno con ligera insensibilidad a los procedimientos quirúrgicos. El sujeto está psíquicamente relajado pero consciente.

4 BIBLIOGRAFÍA.

- I. AHRENS, FRANKLIN. Pharmacology. Williams & Wilkins. USA. 1996.

- II. WILLIAM W. MUIR. Manual de anestesia veterinaria. Harcourt, SA. España. 2001.
- III. HILBERY, A. Manual de anestesia de los pequeños animales. Acribia. España. 1994.