

Anestesia: Desde la valoración del paciente hasta la selección del protocolo anestésico

Ignacio Álvarez Gómez de Segura, DECVAA, DECLAM
Universidad Complutense. Madrid - 2012

¿QUÉ ES ANESTESIA Y QUÉ IMPLICA?

La situación fisiológica más parecida a la anestesia es posiblemente el sueño. Durante el mismo el animal está ausente de su medio y la actividad metabólica está disminuida. Aún así, estímulos externos suficientemente elevados como ruidos, el tacto o manipulación, o los dolorosos, son capaces de interrumpir el sueño provocando el despertar. En cualquier caso, las funciones fisiológicas se mantienen, cubriendo las demandas del organismo.

La anestesia requiere que además de sueño, el paciente no responda a los estímulos que normalmente pueden despertar a un animal durante el sueño o aquellos que se producen durante la cirugía, en especial el estímulo doloroso. Ello se consigue con fármacos que producen 'hipnosis' (es decir, sueño inducido por fármacos: hipnóticos), analgesia (con analgésicos) y cierto grado de relajación muscular que facilita la manipulación (generalmente con la combinación de hipnóticos y analgésicos). Otro requisito de la anestesia es

que no modifique las funciones fisiológicas o lo hagan en la menor medida posible. Realmente este segundo requisito de lo que la anestesia 'no debe hacer' es el que condiciona el uso de fármacos empleados en anestesia, con el fin de garantizar unos mínimos de seguridad aceptables.

En la práctica, el compromiso entre eficacia de la técnica anestésica y seguridad implica una adecuada valoración del paciente que condiciona una igualmente adecuada selección de fármacos que componen el protocolo anestésico, específico para cada paciente.

El estímulo quirúrgico, es decir, la presencia de dolor y su intensidad, condicionan de forma sustancial la selección de fármacos y técnicas durante la anestesia. En este sentido, la mayoría de procedimientos diagnósticos no resultan dolorosos y una sedación o anestesia 'superficial' que no requiera del empleo de fármacos o técnicas analgésicas potentes es, generalmente, adecuada. Por el contrario, los procedimientos quirúrgicos requieren el empleo de uno o, preferentemente, varios

fármacos analgésicos, por ejemplo, opioides y AINEs, que pueden combi-

narse con técnicas analgésicas locales como la anestesia epidural.

VALORACIÓN PREANESTÉSICA

Antes de administrar cualquier fármaco para producir sedación y/o anestesia a un paciente, el veterinario debe conocer el estado de salud del mismo con el objetivo de tratar de valorar el impacto de los fármacos. Para ello, otro requisito es conocer los principales efectos de los fármacos a emplear para evitar que aquellos seleccionados puedan agravar una situación previamente comprometida. Un ejemplo de ello sería la administración de un fármaco que típicamente produce vasodilatación a dosis habituales, como la acepromacina, en un paciente deshidratado, hipovolémico o que presenta vasodilatación, como puede ocurrir en algunos estados de choque. Durante la anestesia el objetivo es promover la interacción positiva de los efectos sedantes, anestésicos y analgésicos con el paciente, y al mismo tiempo evitar o limitar la interacción negativa entre fármacos y entre estos y el paciente. Ello se traduce en una menor depresión de las funciones fisiológicas, cardiovasculares y respiratorias en especial.

En la mayoría de los casos, una exploración completa debería proporcionar suficiente información, descartando

patologías en pacientes aparentemente sanos.

Existen evidencias que indican que un examen laboratorial preoperatorio raramente proporciona información adicional relevante si previamente no se han identificado problemas o alteraciones en la historia clínica o el examen físico. Un examen laboratorial rutinario en pacientes sanos (Riesgo anestésico ASA 1) debería incluir la valoración del hematocrito y de las proteínas plasmáticas. Otras pruebas adicionales pueden incluir la creatinina, glucosa, pruebas de función hepática, y el recuento de glóbulos rojos y blancos. En pacientes geriátricos, enfermos, o con alteraciones fisiológicas, puede plantearse un análisis más completo.

La valoración preanestésica debería asegurar que los pacientes que van a ser anestesiados están en las mejores condiciones posibles para contrarrestar los efectos adversos de los fármacos empleados en la fisiología del animal. Los animales sanos normalmente compensan fácilmente dichos efectos adversos, como la depresión cardiovascular o respiratoria, aunque ello depende del fármaco considerado. Los animales

enfermos, pero también sanos pero con sus funciones fisiológicas deprimidas, como es el caso de los geriátricos, pueden no responder adecuadamente a los efectos adversos de los anestésicos. Para limitar estos efectos la selección de fármacos y dosis resulta esencial.

La selección de fármacos tratará de evitar interacciones con otros fármacos actualmente pautados de forma que un tratamiento con corticoides o AINEs evitará su administración intraoperatoria. En este caso, además se trata de evitar otra interacción negativa con el organismo, como es el reducir aún más el flujo sanguíneo al riñón o intestino en un animal que probablemente presente un cierto grado de hipotensión inducida por anestésicos inhalatorios. También se evitará AINEs en cirugías en las que pueda existir un elevado riesgo de sangrado, dado que pueden incrementarlo. En pacientes con insuficiencia cardíaca avanzada se suelen evitar fármacos que incrementen la presión arterial y dificulten aún más el trabajo cardíaco, como los sedantes agonistas de los receptores adrenérgicos alfa-2 (alfa-2) o la ketamina.

Selección de la dosis de fármacos

La selección de la dosis es otro factor relevante y no existe una pauta única cuando se tiene que elegir esta a partir

de un rango. En general, las dosis de sedantes suelen ajustarse en función del tamaño del animal siendo menor la dosis (en mg/kg) cuanto mayor es el tamaño del animal. Realmente este ajuste se realiza cuando los sedantes se dan en función de la superficie corporal, pero en la práctica es mucho más habitual hacerlo en función del peso corporal. Así, por ejemplo, la dosis de acepromacina en un perro de 45 kg sería de 0,02 mg/kg, en otro de 15 kg de 0,05 mg/kg, y en otro de 4 kg, de 0,1 ó 0,2 mg/kg. Un ajuste similar se haría para los sedantes alfa-2.

Las dosis de inductores anestésicos se ajustan en función del estado del paciente, bien por su estado fisiopatológico, o bien por efecto previo de los sedantes. Por ejemplo, la dosis 'estándar' de propofol en un perro es probablemente 3-4 mg/kg pero en un animal muy debilitado o donde el efecto de los sedantes haya sido más potente del previsto, es posible reducir la dosis a la mitad e incluso la tercera parte (1 mg/kg). Ello implica que la dosis de inductores debe 'individualizarse' considerando que siempre es posible dar una dosis adicional de fármaco hasta conseguir el efecto deseado. Ello es obviamente preferible a comprobar que la dosis ha sido excesiva y produce un potente efecto depresor cardiorrespiratorio.

Para el mantenimiento anestésico el objetivo es, de nuevo, proporcionar la dosis mínima que permite realizar el procedimiento clínico. En el caso de los anestésicos inhalatorios ello conlleva la ventaja de limitar la depresión cardiovascular. Por otro lado, la reducción excesiva de la dosis puede favorecer un plano excesivamente superficial con respuestas autonómicas (aumentos de frecuencia cardíaca, respiratoria, presión arterial) no deseables e incluso el movimiento del animal. El mejor méto-

do para reducir la dosis de anestésicos inhalatorios suele ser mediante la aplicación de técnicas de analgesia multimodal (opioides, AINEs, locorregional, etc.). De este modo, estos anestésicos a dosis bajas solo producen un efecto básicamente hipnótico empleando en la práctica concentraciones de isoflurano o sevoflurano no superiores a la CAM (concentración alveolar mínima; 1,3% para el isoflurano y 2,4% para el sevoflurano). Esta técnica es denominada comúnmente anestesia equilibrada.

PREANESTESIA: TRANQUILIZACIÓN Y SEDACIÓN

Como preanestesia se entiende la administración de fármacos previa a la inducción de la anestesia y normalmente implica la administración de tranquilizantes (o sedantes) y analgésicos. Otros fármacos que pueden administrarse antes de la anestesia incluyen la atropina, los AINEs, los antiácidos, y cualquier otro fármaco prescrito para controlar una enfermedad o condición del animal.

Una tranquilización, y no sedación, es normalmente el requisito previo a la inducción anestésica. Aunque ambos términos son considerados sinónimos para la mayoría de veterinarios, un sedante y un tranquilizante no son exactamente lo mismo. Un tranquilizante es un fármaco que reduce la ansiedad pe-

ro no necesariamente el nivel de alerta o consciencia. La reducción de la ansiedad permite el manejo del paciente que puede comportarse normalmente a pesar de no ser un ambiente familiar, sino más bien estresante, para el mismo. La sedación suele requerirse para muchos procedimientos que no requieren anestesia y donde la ansiolisis no sería suficiente para, por ejemplo, realizar una limpieza de una herida quirúrgica en un animal nervioso. La mayoría de fármacos empleados para producir tranquilización pueden ser empleados para producir sedación mediante un incremento de la dosis, como con los alfa-2.

'Cocteles' sedantes

Para realizar una sedación o tranquilización preanestésica y en lugar de emplear un único fármaco, podemos ampliar el margen de seguridad combinando fármacos de diferentes grupos farmacológicos, reduciendo sus efectos secundarios. Combinaciones comunes incluyen normalmente un opioide asociado a medetomidina o acepromacina. Ejemplos de estas combinaciones en el perro son los opioides (morfina 0.5 mg/kg, petidina 5 mg/kg, tramadol 5 mg/kg, butorfanol 0,3-0,4 mg/kg o buprenorfina 0,005-0,020 mg/kg) combinados con fenotiacinas (acetilpromacina o propionilpromacina) o alfa-2 (medetomidina, romifidina) y/o benzodiazepinas. En gatos la ketamina es un fármaco muy empleado (3-5 mg/kg) asociado a alfa-2 y opioides.

Selección de fármaco y dosis

Los criterios de selección de los tranquilizantes dependen en gran medida de su acción analgésica así como de sus efectos secundarios. Los alfa-2 como la medetomidina son los sedantes más difundidos en pequeños animales y proporcionan un efecto predecible y potente dosis dependiente, además de acción analgésica y moderada relajación muscular.

En la anestesia de un procedimiento

diagnóstico, o poco traumático o doloroso, normalmente se prefiere una recuperación rápida y suele emplearse un agonista alfa-2 de efecto más breve y antagonizable. En estos casos, fármacos como la acepromacina, especialmente a dosis elevadas, prolongan innecesariamente la recuperación.

En animales nerviosos se emplea el rango alto de la dosis y de nuevo el grupo de fármacos más empleado son los alfa-2. Una alternativa al empleo de dosis altas de alfa-2 o acepromacina es la combinación con alfaxalona o midazolam. Dichas combinaciones se emplean también en animales geriátricos y nerviosos para aumentar el margen de seguridad. En animales muy debilitados se plantea si es necesaria la sedación y puede emplearse una benzodiazepina asociada a un opioide empleando los rangos inferiores de la dosis recomendada.

En el animal enfermo o comprometido también se sugiere la combinación de sedantes y opioides. En general, se considera que estas combinaciones de opioides y sedantes son adecuadas en estos pacientes siendo, además de eficaces, relativamente seguras. En la práctica, su uso se hace extensivo también a los pacientes sanos.

Debe considerarse siempre cual es el principal efecto adverso de un sedante y hasta qué punto puede interferir ne-

gativamente en un paciente. En el paciente geriátrico puede emplearse los alfa-2 o la acepromacina a dosis bajas. En pacientes con inestabilidad cardiovascular solo se emplearán, incluso a dosis bajas, si han sido previamente estabilizados, de forma que se garantice la volemia y el tono vascular. Los agonistas alfa-2 suelen evitarse en pacientes con enfermedad cardiaca avanzada, incluso a dosis muy bajas (1-2 $\mu\text{g}/\text{kg}$).

La acepromacina es una opción más adecuada si se quiere prevenir la aparición de vómitos (cuerpos extraños esofágicos) al igual que el empleo de metadona sobre morfina, que induce frecuentemente la emesis. Para procedimientos relativamente cortos (< 1 h), es preferible el empleo de sedantes alfa-2 sobre la acepromacina si se quiere favorecer una recuperación rápida. Por el contrario, la acepromacina puede mantener una moderada sedación tras la cirugía que puede considerarse adecuada y, alternativamente, pueden emplearse dosis muy bajas de alfa-2 (medetomidina 1-2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ IV).

Un protocolo relativamente seguro para inducir tranquilización en pacientes comprometidos es el empleo adicional de benzodiazepinas (midazolam o diazepam 0.3 mg/kg), en vez de incrementar las dosis de fenotiacinas o alfa-2. Alternativamente puede administrar-

se alfaxalona (1-2 mg/kg IM). La combinación de fenotiacinas y alfa-2 puede emplearse en pacientes sanos, pero debe siempre vigilarse un potencial efecto aditivo negativo cardiovascular producido por ambos fármacos. En animales debilitados las benzodiazepinas pueden emplearse para inducir sedación pero siempre debe preverse la posible aparición de excitación.

Los AINEs pueden administrarse de forma rutinaria durante la premedicación anestésica, normalmente una vez que los pacientes han sido tranquilizados, o incluso cuando se ha realizado la inducción a la anestesia. Las excepciones serán en aquellos casos donde se presente una enfermedad renal o gastrointestinal, o alteraciones de la coagulación. La administración de antiácidos (ranitidina, omeprazol) ha sido recomendada pero no existe aún evidencia de su eficacia.

La atropina nunca debe emplearse rutinariamente. La atropina es un fármaco que ha sido empleado durante muchos años en los protocolos de premedicación anestésica. Es un fármaco anticolinérgico que reduce el tono vagal produciendo un efecto típico de taquicardia. Se emplea principalmente para el tratamiento de la bradicardia aunque también ha sido empleada para el control de la salivación cuando se emplean

fármacos como la ketamina, que pueden incrementarla. En este último caso, la ketamina estimula el tono simpático y también puede provocar taquicardia, potencialmente incrementado en exceso la producida por la atropina. La atropina no resulta muy eficaz para contrarrestar la bradicardia inicial que provocan los agonistas alfa-2 porque dicha bradicardia es un reflejo inicial al aumento de presión arterial provocado por la vasoconstricción. Este fármaco resulta más eficaz una vez ha desaparecido la hipertensión inicial, y a una dosis de 0,02 mg/kg.

FÁRMACOS

Opioides

Los opioides no pueden considerarse tranquilizantes o sedantes propiamente dichos sino analgésicos, y es común la aparición de excitación o disforia si se administran de forma aislada. Es probable que exista una predisposición de especie y en el gato es más probable la aparición de estos efectos requiriendo que los opioides sean administrados combinados con tranquilizantes o sedantes. En estos casos, el efecto sedante de la combinación suele prevalecer frente al excitatorio.

Los opioides, especialmente los agonistas puros proporcionan una analge-

sia muy potente. Son empleados de forma rutinaria en anestesia y, al combinarse con sedantes, permiten reducir la dosis de estos últimos y sus efectos secundarios dosis-dependientes. Por ello, una premedicación anestésica incluye la combinación de un sedante con un analgésico opioide.

Existen dos grandes grupos de analgésicos opioides. El primer grupo son los agonistas puros, que actúan de forma agonista en todos los receptores opioides y proporcionan la máxima eficiencia analgésica. Incluyen la morfina, metadona, petidina, fentanilo, alfentanilo, sufentanilo o remifentanilo. Otros opioides tienen una acción parcial (buprenorfina) o agonista-antagonista (butorfanol) sobre los diferentes receptores opioides, o sobre otros receptores (tramadol). Los primeros (agonistas puros), suelen seleccionarse para procedimientos quirúrgicos o cuando existe o prevé un dolor moderado o intenso. La buprenorfina el butorfanol o el tramadol suelen emplearse en procedimientos moderadamente o poco o nada dolorosos tales como la mayoría de procedimientos diagnósticos (radiología, resonancia magnética, etc.).

Tranquilizantes y sedantes

Los fármacos empleados clínicamente como tranquilizantes durante la

preanestesia incluyen las fenotiacinas, los agonistas de los receptores adrenérgicos alfa-2 (normalmente conocidos como agonistas alfa-2), las benzodiacepinas, y las fenciclidinas. Las fenotiacinas incluyen la acepromacina (o acetilpromacina o ACP) y la propionilpromacina. Los alfa-2 empleados en pequeños animales incluyen la medetomidina (y dexmedetomidina), romifidina y xilacina. Las butirofenonas (droperidol, azaperona) son fármacos mucho menos comunes en la clínica. Las benzodiacepinas incluyen el diacepam y el midazolam, mientras que las fenciclidinas incluyen la ketamina y la tiletamina (comercialmente combinada con la benzodiacepina zolacepam). Debe recordarse que las fenotiacinas, butirofenonas y benzodiacepinas no tiene propiedades analgésicas mientras que los alfa-2 y las fenciclidinas proporcionan una analgesia moderada.

Agonistas de los receptores adrenérgicos alfa-2

Constituyen el grupo de sedantes más empleados y en mayor número de especies. Proporcionan una sedación predecible y coherente, (con analgesia y miorelajación, que además puede ser antagonizada con atipamezol. La medetomidina ha sido utilizada durante muchos años en perros y gatos y más recientemente está disponible la romifidi-

na. Por vía intramuscular o intravenosa, producen un inicio de efecto rápido caracterizado por sedación y moderada analgesia. La duración del efecto es de unos 30-45 minutos y son fármacos habitualmente prescritos para animales sanos. La mayor predictibilidad del efecto permite un mejor ajuste del mismo en función de la dosis administrada, incluido el producido conjuntamente con los opioides, además de la posibilidad de reversión del efecto con un antagonista.

Los efectos secundarios más relevantes incluyen una vasoconstricción inicial e hipertensión. Una respuesta fisiológica compensatoria a este aumento de la presión arterial es una bradicardia refleja). Quizás un inconveniente para clínicos poco experimentados es que la vasoconstricción periférica puede dificultar el acceso venoso, especialmente en animales pequeños. En cualquier caso, la perfusión y oxigenación tisular es adecuada y favorece una menor pérdida de temperatura, a diferencia de la acepromacina, que produce vasodilatación.

La medetomidina es realmente una mezcla racémica al 50% de los isómeros dex-medetomidina y levomedetomidina. Dado que la molécula activa es la dexmedetomidina siendo la dosis aproximadamente la mitad de la de medetomidina.

Fenotiacinas

Las fenotiacinas han sido los sedantes más utilizados en medicina veterinaria hasta la comercialización de la medetomidina en la década de los 90. Son eficaces en animales tranquilos o moderadamente nerviosos pero poco predecibles en animales (o razas) muy nerviosos o excitados. En cualquier caso, son fármacos que aún tienen su hueco en la práctica clínica ya que tienen ventajas como es su bajo coste y efectos secundarios moderados. Los principales efectos adversos incluyen vasodilatación e hipotensión, por lo que estos fármacos no deberían emplearse en pacientes hipovolémicos o hipotensos no estabilizados. Las fenotiacinas presentan efectos adicionales interesantes como antieméticos, antihistamínicos y antiarrítmicos. Estos efectos son útiles para contrarrestar el efecto emético o el de liberación de histamina de algunos fármacos como la morfina, o en pacientes que presenten arritmias cardíacas. También tiene un efecto espasmolítico útil en la obstrucción uretral.

La acepromacina es probablemente la fenotiacina más empleada. Puede administrarse por vía intravenosa (a dosis bajas) o, preferentemente, intramuscular. Se caracteriza por un inicio de efecto relativamente prolongado (15-30 minutos) que requiere de su

administración más temprana en comparación con otros sedantes como los alfa-2 pero con una duración de efecto más prolongada (2-3 h). Esta última característica puede ser útil en el postoperatorio ya que los pacientes se recuperan bajo la acción del sedante, favoreciendo que esta sea más suave. Para proporcionar una sedación preanestésica, se emplean dosis relativamente bajas (0,02-0,2 mg/kg; según el tamaño del animal o susceptibilidad al fármaco) combinadas con opioides. La dosis debe ajustarse a la baja en animales que presenten alguna patología relevante, en especial si implica hipotensión, hipovolemia, hemorragias, etc.

Otros usos de la acepromacina son su administración a dosis bajas inmediatamente antes de la recuperación de la anestesia, o en el postoperatorio, para evitar o limitar posibles recuperaciones disfóricas.

Benzodiacepinas

Las benzodiacepinas son fármacos recomendados en animales debilitados o delicados dado que sus efectos depresores cardiovasculares son limitados, a diferencia de los alfa-2 y las fenotiacinas. Desgraciadamente la ausencia de un efecto tranquilizante o sedante potente como el que proporcionan los anteriores tipos de fármacos hace que estos fármacos no sean adminis-

trados a pacientes sanos ya que suelen provocar un efecto excitatorio paradójico. El midazolam (Dormicum) es una de las benzodiazepinas más empleadas y puede administrarse por vía intramuscular o intravenosa. Otra benzodiazepina ampliamente difundida es el diazepam (Valium). Esta benzodiazepina no es soluble en agua y requiere un solvente oleoso, propilenglicol, que dificulta su absorción IM, y que administrado por vía IV puede provocar arritmias si se administra muy rápido. Las dosis de

ambos fármacos son de 0,25-0,3 mg/kg aunque el rango puede ampliarse a 0,2-0,5 mg/kg.

Alfaxalona

La alfaxalona (Alfaxan) es el único hipnótico empleado por vía IM para producir sedación pero dado que el volumen requerido es muy elevado, se recomienda su uso combinado con otros sedantes. La dosis empleada es de 1-2 mg/kg.

INDUCTORES ANESTÉSICOS

Los inductores anestésicos son aquellos fármacos que, administrados por vía intravenosa o inhalatoria principalmente, proporcionan un plano anestésico que permite la intubación endotraqueal, se realice esta o no. Los inductores anestésicos más comunes son los anestésicos intravenosos con acción sobre los receptores GABA_A e incluyen el propofol, el tiopental sódico, la alfaxalona y el etomidato. Otros fármacos inyectables empleados para la inducción a la anestesia son la ketamina y la combinación de opioides y sedantes como el fentanilo-diazepam. Los anestésicos inhalatorios también pueden emplearse para la inducción anestésica e incluyen el isoflurano y el sevoflurano.

Selección del fármaco

En perros y gatos sanos puede emplearse cualquier inductor anestésico inyectable con seguridad y los más habituales son el propofol, la alfaxalona y el tiopental sódico. El propofol es probablemente el más difundido en la clínica. En animales debilitados se pueden emplear otros fármacos o combinaciones: el etomidato se emplea en pacientes con elevada inestabilidad cardiovascular, por ejemplo, con arritmias ventriculares severas. La ketamina asociada a diazepam o midazolam se emplea también en pacientes hipotensos o debilitados dado que no deprime la función cardiovascular. De forma similar puede emplearse una combinación de fentanilo con diazepam. Estos últimos fármacos y combinaciones presentan

algunos inconvenientes prácticos y no suelen ser empleados en pacientes sanos dado que los tres hipnóticos más comunes presentan un alto margen de seguridad en estos pacientes.

Selección de la Dosis

Para el cálculo de la dosis de anestésico inyectable debe considerarse antes el estado del paciente y el impacto de la sedación. Como los inductores anestésicos se administran en 15-20 segundos o más -para el Alfaxan se recomiendan 60 segundos- el efecto se observa en unos 45-60 segundos y nos permite incrementar la dosis si es necesario. Por este motivo, suele seleccionarse la dosis 'baja' del rango que se incrementa en un 30-50% si es necesario. Por el contrario, si el nivel de depresión del SNC es muy elevado, se considerará la mitad o un tercio de la dosis teórica de un animal sano moderadamente sedado: i Siempre hay tiempo para incrementar la dosis pero casi nunca para reducirla una vez administrada i

FÁRMACOS

Propofol

El propofol es un anestésico intravenoso con un rápido inicio de acción, de menos de 1 minuto. La dosis de partida

es de 3 mg/kg, que puede incrementarse a demanda (50% y 100%) hasta los 6 mg/kg. De este modo se 'individualiza' la dosis (3-4,5-6 mg/kg) en función del grado de relajación muscular (facilidad de apertura de la mandíbula) que permita la intubación endotraqueal. En animales muy sedados o debilitados, la dosis puede ser de 1-2 mg/kg. En gatos la dosis es ligeramente superior, de 4-8 mg/kg.

El propofol produce una inducción suave y rápida pero con depresión cardiorrespiratoria, siendo la apnea transitoria frecuente. Por ello se considera obligatoria la preoxigenación durante 3-5 minutos. No es irritante para los tejidos y no se acumula, pudiendo administrarse en infusión continua para mantener la anestesia.

Barbitúricos: tiopental sódico

Dentro del grupo de los barbitúricos realmente solo se emplea como inductor anestésico el tiopental sódico. Es uno de los inductores anestésicos más antiguos disponibles en el mercado y ha sido ampliamente desplazado por el propofol en la práctica clínica veterinaria. Se administra por vía intravenosa con un rápido inicio de acción en menos de 1 minuto. La dosis de partida es de 6 mg/kg en perros sedados que puede incrementarse a demanda hasta los 10 mg/kg, por ejemplo, 5-7,5-10 mg/kg,

de forma similar al propofol. Produce una inducción igualmente suave y rápida con depresión cardiorrespiratoria. Sus principales inconvenientes son que no pueden darse dosis adicionales ya que el fármaco se acumula produciendo recuperaciones muy prolongadas, y que presenta un pH muy alcalino ($\text{pH} > 11$), que produce quemadura y dolor si se extravasa. En los galgos el efecto puede estar aumentado, quizás por una deficiencia en la metabolización hepática del fármaco y suelen preferirse otras alternativas. Una ventaja de este fármaco es su bajo coste.

Alfaxalona

Recientemente introducida en el mercado (2009), la alfaxalona no es un anestésico realmente nuevo. Fue comercializado en algunos países bajo el nombre comercial de Saffan, de 'Safe Anaesthetic'. Los efectos adversos del excipiente del Saffan han desaparecido con la nueva formulación de Alfaxan. La alfaxalona es un neuroesteroide con efectos hipnóticos y características similares al propofol, pudiendo administrarse en infusión continua sin que la recuperación se vea posteriormente prolongada. La dosis de referencia es de 1-2 mg/kg en perros y 3-4 en gatos. No produce irritación por vía intramuscular y de hecho puede administrarse para producir o potenciar la sedación.

Etomidato

El etomidato es otro hipnótico no acumulativo de acción ultracorta (20 min) y rápida recuperación. Se emplea esporádicamente, especialmente en pacientes con patología cardiaca avanzada dada su gran estabilidad cardiovascular. Una nueva formulación con un excipiente lipídico evita los efectos adversos de formulaciones previas con propilenglicol. La dosis de administración en animales sanos es de 0,5-3 mg/kg según el efecto de la premedicación, siendo la dosis más común de 1 mg/kg. Es habitual dar una primera dosis de 0,5 mg/kg y aumentar la dosis hasta poder realizar la intubación endotraqueal. Puede producir inducciones con excitación y despertares agitados por lo que se recomienda una sedación suficientemente profunda. No suele emplearse en infusión continua porque deprime la producción de corticosteroides endógenos (crisis Addisonianas) que a veces requiere de la administración de una dosis de corticosteroides en el postoperatorio.

Ketamina / Diacepam

La ketamina es un anestésico con acción antagonista NMDA, a diferencia de la mayoría de anestésicos que tiene un efecto sobre receptores GABA_A. Por vía intravenosa produce una inducción

anestésica caracterizada por una ausencia de depresión cardiovascular e, incluso, estimulación cardiovascular por activación del SN simpático. En el perro suele producir mioclonías y, para prevenirlo, siempre se administra combinado a un sedante. En el gato estos efectos no se presentan o son mucho menos evidentes, y puede administrarse no solo como agente inductor sino también como sedante. En cualquier caso, también es habitual la administración conjunta de un sedante en el gato. La dosis intravenosa de ketamina es de 3-5 mg/kg asociada a una benzodiazepina (0,3 mg/kg de diazepam o midazolam) o un sedante alfa-2, para evitar la rigidez muscular o efectos sobre el comportamiento (disforia). Estos fármacos pueden mezclarse en la misma jeringa aunque se produce una turbidez del preparado en el caso del diazepam. Como con la mayoría de inductores anestésicos, las dosis serán apro-

ximadamente del doble en caso de no emplearse premedicación.

Fentanilo / Diazepam

Es una combinación de un opioide muy potente (fentanilo) donde el componente hipnótico lo proporciona la benzodiazepina. Se considera una combinación relativamente segura y adecuada para perros debilitados. Se carga el fentanilo y el diazepam en jeringas diferentes y se administran alternativamente: 0,4 mg/kg de diazepam IV seguido de 5 µ/kg de fentanilo IV. En algunos pacientes será necesario repetir la dosis de diazepam. El plano anestésico logrado con este protocolo no será igual que el obtenido con tiopental o propofol y durante la intubación el animal puede parpadear, mover la lengua o toser, por ello es recomendable el empleo de spray de lidocaína sobre la laringe. La analgesia, en cualquier caso, es muy potente.

Efectos comparados de los principales inductores anestésicos inyectables.
(1 indica el mejor efecto y 4 el peor)

	Efectos anestésicos			Efectos adversos		
	Características Inducción	Características Recuperación	Efectos SNC	Margen Terapéutico	Efectos Cardiovasculares	Efectos Respiratorios
Tiopental	1	2	1	3	3	3
Etomidato	4	2	3	1	1	1
Propofol	1	1	2	3	4	4
Ketamina	2	3	4	2	2	2

Injectable Anesthesia in Dogs - Part 1: Solutions, Doses and Administration. En Gleed R.D., Ludders J.W. (Eds.): Recent Advances in Veterinary Anesthesia and Analgesia: Companion Animals. International Veterinary Information Service, (www.ivis.org), 2002; A1401.0702

Inducción inhalatoria: isoflurano y sevoflurano

La inducción inhalatoria no es frecuente en perros y a veces se plantea en el gato por una dificultad de su manejo, aunque es preferible tras una sedación relativamente profunda. La inducción inhalatoria del perro o gato sanos provoca un periodo de excitación por lo que siempre se recomienda el empleo de sedantes previos. La mayor velocidad de inducción inhalatoria del sevoflurano favorece su empleo como inductor, especialmente en mamíferos pequeños, y es probable que este fármaco desplace paulatinamente al isoflurano. Debe tenerse precaución en animales inestables cardiovascularmente porque es frecuente que se alcancen concentraciones elevadas necesarias para la intubación endotraqueal, que pueden provocar una depresión cardiovascular excesiva. Se emplean concentraciones iniciales en el vaporizador del 3-4% de isoflurano y 5-6% de sevoflurano. El empleo de las concentraciones máximas puede acelerar el proceso pe-

ro puede provocar una mayor aversión por parte del animal y alcanzar concentraciones en sangre excesivas con peligro de hipotensión marcada.

Los inductores anestésicos en el gato

El empleo de inductores anestésicos no debe ser diferente del planteado para el perro. Es, probablemente, el carácter del gato, o su manejo, lo que ha facilitado un empleo diferenciado de fármacos para la sedación o la inducción de la anestesia. A diferencia del perro, resulta muy frecuente el empleo de ketamina como parte de la sedación y generalmente se producen unas sedaciones relativamente profundas que permiten incluso la intubación endotraqueal directamente o tras la preoxygenación con isoflurano al 2-3% o sevoflurano al 3-4%, mediante mascarilla. El empleo de inductores como el propofol, el Alfaxan o el tiopental sódico es igual de eficaz en el gato aunque normalmente la dosis es ligeramente superior en mg/kg.

MANTENIMIENTO DE LA ANESTESIA

Anestesia Inhalatoria

El sistema más difundido de mantenimiento de la anestesia es la inhalato-

ria, con isoflurano o, más recientemente, con sevoflurano. La gran ventaja de este mantenimiento anestésico es que

se proporciona un plano estable de anestesia, en relación directa a los niveles del fármaco en sangre. Aunque es posible mantener la anestesia a concentraciones del 2% de isoflurano (o el equivalente del 3,6% de sevoflurano - basado en 1,5x veces la Concentración Alveolar Mínima (CAM; isoflurano: 1,3%, sevoflurano: 2,4%), la depresión cardio-respiratoria tan elevada que producen estas dosis hace recomendable mantener concentraciones 1x veces la CAM, compensando el déficit de anestesia mediante una adecuada analgesia multimodal.

Anestesia Intravenosa

En los últimos años se ha avanzado considerablemente en el empleo de fármacos intravenosos para el mantenimiento de la anestesia. Es habitual emplear el término inglés TIVA (del inglés, *Total Intravenous Anaesthesia*) en referencia a la anestesia intravenosa total. El principio de funcionamiento es similar a la anestesia inhalatoria que consiste en la administración de una dosis de carga (de inducción a la anestesia), seguida de una infusión constante que mantenga niveles estables del fármaco en sangre. Ello evita una variación constante de la concentración del fármaco derivada de su administración en bolos repetidos. Generalmente proporcionan estabilidad cardiovascular,

normalmente con un menor grado de hipotensión que el producido por los anestésicos inhalatorios. Tanto el propofol como la alfaxalona pueden administrarse por vía intravenosa en infusión continua mediante una bomba en línea o de jeringa. El propofol se administra a dosis de 12-24 mg/kg/h aunque pueden emplearse dosis bajas mucho más bajas de 3 mg/kg/h para producir sedación. La dosis de alfaxalona es de 6-7 mg/kg/h.

¿Mantenimiento inhalatorio o intravenoso?

En la práctica se están rompiendo las barreras entre la anestesia inhalatoria y la intravenosa ya que ambos tienen efectos relativamente similares y solo cambia el método por el cual el fármaco llega a la sangre. Según ello, puede considerarse que un vaporizador de anestésico inhalatorio tiene su equivalente en una bomba de infusión continua de anestésico inyectable: en ambos casos el objetivo es mantener unas concentraciones efectivas y estables del fármaco. Igualmente, en ambos casos el objetivo es emplear dosis, normalmente bajas, que proporcionen un efecto básicamente hipnótico, de forma que el componente analgésico lo proporcionen las técnicas de anestesia multimodal.

Resulta cada vez más habitual que el mantenimiento de la anestesia esté asociado a la infusión de combinaciones analgésicas, por ejemplo de morfina-lidocaína-ketamina (MLK). Dichas combinaciones se comentarán en el capítulo de analgesia.

¿Bloqueantes neuromusculares?

El empleo de bloqueantes neuromusculares, también denominados relajantes musculares, no está muy extendido en anestesia veterinaria y probablemente se deba a que su uso no está tan justificado como en medicina humana. Generalmente los anestésicos proporcionan un nivel de relajación muscular

suficiente para un procedimiento quirúrgico, y la ventilación mecánica no requiere de su empleo si el plano anestésico es adecuado. Los Bloqueantes neuromusculares suelen estar indicados en algunos casos concretos como en cirugía oftálmica, dado que centran el ojo y facilitan la cirugía. Los fármacos utilizados son los bloqueantes neuromusculares del tipo no despolarizantes, como el atracurio o el vecuronio, de duración no superior a los 40 y 30 minutos respectivamente. El único requisito de su empleo es proporcionar un plano anestésico adecuado que garantice la inconsciencia, y la aplicación de ventilación controlada, principalmente mecánica.

RECUPERACIÓN DE LA ANESTESIA

La recuperación anestésica normalmente se produce por la eliminación del fármaco y menos frecuentemente por la antagonización de algunos de los fármacos empleados, como en el caso de los sedantes alfa-2. La antagonización se relega a procedimientos de sedación o de anestesia diagnósticos. Por el contrario, puede ser recomendable administrar una dosis baja de sedante para evitar despertares disfóricos postquirúrgicos. Ello ocurre especialmente en

animales nerviosos (Labrador, Cocker, Yorkshire), o cuando la cirugía es relativamente prolongada y los efectos del sedante han desaparecido. Esta última situación es más frecuente con el uso de medetomidina frente a la acepromacina, al ser más corto su efecto. En estos casos resulta adecuado administrar una dosis baja de acepromacina (0,02 mg/kg) o medetomidina (1-2 µg/kg) antes de la extubación.

MEDIDAS DE SOPORTE DURANTE LA ANESTESIA

Los fármacos empleados durante la anestesia deprimen muchas funciones orgánicas pero resulta esencial preservar, dentro de unos límites aceptables, aquellas que puedan comprometer la vida del animal, especialmente las funciones cardiovascular y respiratoria. Por ello la fluidoterapia o la oxigenación se consideran procedimientos rutinarios esenciales, aunque puede plantearse otros adicionales.

Fluidoterapia

El empleo de un fluido cristaloides, preferentemente una solución de Ringer lactato, permite compensar posibles pérdidas del volumen sanguíneo y los principales electrolitos extracelulares así como la hipotensión que producen los anestésicos. La dosis habitual es de 10 ml/kg/h pero recientemente se está cuestionando dicha dosis y se plantea una inferior, de alrededor de la mitad. En pacientes comprometidos hemodinámicamente suelen emplearse volúmenes de 20-40 ml/kg antes de la inducción anestésica, o hasta que se consiga estabilizar al paciente. Pacientes en situación de choque hipovolémico pueden requerir hasta 60-90 ml/kg en una hora, lo que equivale a su volemia. Muchos pacientes críticos son sensibles a los fármacos anestésicos simplemente

porque estos fármacos deprimen los efectos compensadores del organismo frente a la hipovolemia. Cuando se restaure la volemia de un paciente deshidratado, debe considerarse que los fluidos pasan rápidamente del espacio intravascular al extravascular. Los cristaloides isotónicos pueden permanecer en los vasos sanguíneos por breves periodos (< 30-60 minutos), frente a los coloides cuya duración pueden el espacio intravascular puede ser de 2-5 horas (dextranos, hidroxietil almidón - HES). En hemorragias masivas debe emplearse sangre fresca (< 6 horas), especialmente con hematocritos muy bajos (< 20%). Debe recordarse que tras un día de almacenamiento de la sangre solo queda un 10% de plaquetas funcionales. Cuando se administran grandes volúmenes de fluidos en pacientes traumatizados suele producirse trombocitopenia por dilución, recomendándose la estabilización del paciente y la reposición de plaquetas antes de la anestesia. Ello puede requerir 24 horas. La monitorización del gasto urinario y la presión venosa central permiten valorar si el aporte de fluidos es adecuado.

Soporte cardiovascular: inotropos

Cuando el control de la presión arterial media por encima de 60 mmHg

(mínimo aconsejado en anestesia) no es posible mediante el empleo de fluidos a velocidades que no resulten excesivas, ni pueden disminuirse las dosis de fármacos anestésicos (isoflurano o sevoflurano), está indicado el empleo de fármacos presores. Probablemente la opción más rápida y sencilla en casos de hipotensión moderada sea el empleo de efedrina (0,1-0,25 mg/kg, IV) que produce un incremento transitorio de la presión arterial. La dosis alta produce un efecto más prolongado pero habitualmente asociado a una disminución de la frecuencia cardiaca. La dobutamina y dopamina están indicados cuando se prevea un hipotensión prolongada, o esta quiera evitarse, y requiere su administración en infusión continua. En el choque séptico donde los fármacos anteriores son ineficaces, se recomienda el empleo de vasopresina (0,25-1 mU/kg/min).

Soporte ventilatorio

Normalmente un aporte enriquecido de oxígeno en la mezcla de gas inspirado (> 30%) permite evitar la hipoxia en

pacientes con depresión respiratoria producida por los anestésicos. Aún así y dependiendo del grado de depresión respiratoria, es habitual que los pacientes anestesiados presenten una ventilación (volumen minuto) insuficiente con retención de CO₂ (45-70 mmHg) que puede desencadenar una acidosis respiratoria. Una monitorización de la expansión torácica, pero sobre todo de los niveles de dióxido de carbono exhalado durante la anestesia (mediante capnografía), nos indicará la necesidad de ventilar al paciente. La mejor forma de ventilar un paciente es empleando un ventilador mecánico. El volumen de gas insuflado con cada inspiración se ajusta inicialmente a 10 mL/kg, no sobrepasando un máximo de 15 mL/kg. En, pacientes traumatizados con posible lesión pulmonar se emplearán volúmenes (6 mL/kg) y presiones moderadas o bajas que permitan unos niveles de CO₂ aceptables (< 50 mmHg). Además, si se sospecha de traumatismo craneoencefálico, los niveles de CO₂ deben ser bajos (< 35 mmHg) para evitar agravar un posible edema cerebral.

Tabla 1. Fármacos inotropos empleados perioperatoriamente.

Fármaco	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\beta 1$	$\beta 2$	Dopamina	Dosis $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$	Efectos/características
Adrenalina	+++	+++	++	++		0,01-0,03 0,1-0,2	vasopresor parada cardiaca)
Isoproterenol			+++	+++		0,01-0,1	↑ frec. cardiaca, puede producir hipotensión)
Dobutamina	escaso	escaso	+++	++		2-10 2-5	dosis renal
Dopamina	++	+	++	+	+++	5-10 10-20	efecto beta vasoconstricción, ↑ frec. cardiaca
Efedrina	+	+	+	+		0,1-0,25 0,03-0,07	IM (mg/kg) IV (mg/kg)

Referencias

Gleed R.D. and Ludders J.W. (Eds.). Recent Advances in Veterinary Anesthesia and Analgesia: Companion Animals. International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org). Acceso 10 de diciembre de 2010
http://www.ivis.org/advances/Anesthesia_Gleed/toc.asp

Incluye:

- Injectable Anesthesia in Dogs - Part 1: Solu-

tions, Doses and Administration in English, en español. J.E. Ilkiw (Last Updated: 18-Jul-2002).

- Injectable Anesthesia in Dogs - Part 2: Comparative Pharmacology. J.E. Ilkiw (Last Updated: 18-Jul-2002).
- Inhalant Anesthetics: The Basics. R.D. Keegan (Last Updated: 24-Oct-2005).
- Inhalants Used in Veterinary Anesthesia. R.D. Keegan (Last Updated: 14-Nov-2005).
- Options for Analgesia in Dogs. L.A. Wetmore (Last Updated: 5-Sep-2006)

Comprobación del estado del paciente: Monitorización y Tratamiento de las Complicaciones

Ignacio Álvarez Gómez de Segura, DECVAA, DECLAM
Universidad Complutense. Madrid – 2011

El objetivo planteado a la hora de planificar un protocolo anestésico en cada paciente es no solo mantener un plano anestésico adecuado, sino también preservar al máximo la fisiología del animal. A pesar de ello, algunos animales no responden como se esperaba o simplemente presentan un desequilibrio tal que cualquier fármaco administrado durante la anestesia puede desestabilizarlo gravemente. Por ello es necesario plantear una monitorización mínima que permita detectar complicaciones e instaurar la terapia o medidas adecuadas.

¿Son fiables los monitores?

La monitorización de determinados parámetros fisiológicos permite, en muchos casos, predecir y evitar posibles problemas durante la anestesia. Por otro lado, la utilización de equipos complejos no debe distraer la vigilancia directa y permanente del animal, especialmente en situaciones de urgencia o críticas. Las desventajas de la monitorización son prácticamente inexistentes aunque debemos considerar el coste, a veces muy elevado, de la monitoriza-

ción electrónica. Quizás una desventaja frecuente es la tendencia del clínico a asumir que los monitores son infalibles cuando realmente todo dato que nos proporciona un monitor debe ser interpretado, es decir, los monitores deben ser igualmente 'monitorizados' para confirmar que los datos que nos proporcionan responden al estado real del animal.

Otro aspecto importante es que debemos monitorizar especialmente aquellas funciones fisiológicas que puedan verse afectadas en mayor medida en función de la técnica anestésica empleada. Por ejemplo, el empleo de un sedante alfa-2 implica una vigilancia más estrecha de la frecuencia cardíaca y de la función cardiovascular en su conjunto. Dado que prevemos una bradicardia intensa, debemos disponer de atropina en el caso de que esta se agrave o se prolongue en el tiempo.

¿Qué monitorizamos?

La gran ventaja de la monitorización electrónica radica en que evita una atención permanente de los pacientes, lo que no debería plantearse durante la

anestesia. Las funciones vitales a monitorizar durante la anestesia dependen del estado del animal, siendo las principales: 1. Plano o profundidad anestésica (nivel de inconsciencia o de anestesia, es decir, el objetivo clínico deseado), 2. Funciones cardíaca y circulatoria, 3. Función respiratoria y, 4. Temperatura. De este modo a medida que aumentan los riesgos durante la cirugía, mayores cuidados y observaciones deben realizarse. Otros parámetros alternativos para monitorizar son, la producción de orina o los análisis intraoperatorios de bioquímica sanguínea (por ejemplo, en un animal diabético el control de la glucemia) y hematología (por ejemplo, una gran pérdida de sangre que pudiera requerir una transfusión intraoperatoria), entre otros. Situaciones especiales pueden requerir monitorizaciones especiales.

Pueden establecerse diferentes niveles de monitorización dependiendo de los sistemas estudiados y si esta monitorización es continua o intermitente. Normalmente, cuanto más gravedad presenta un animal (ASA III, IV, V, E) mayor es la necesidad de monitores, por ejemplo, un animal grave, en estado de shock, sometido a cirugía de urgencia, puede requerir comprobar, además de los datos prequirúrgicos básicos, el electrocardiograma (ECG), la presión arterial (PA) y la presión venosa

central (PVC).

Esquemáticamente podemos establecer 3 niveles de monitorización:

1. Con la ayuda de los sentidos y un estetoscopio (la más habitual en cirugía veterinaria). El ojo (observación) y el dedo (palpación) suelen constituir los mejores y más económicos monitores.

2. Además de lo anterior, observación continua de la frecuencia cardíaca, ECG y saturación en oxígeno de la hemoglobina mediante pulsioximetría e intermitente de la presión sanguínea. La PVC en animales potencialmente hipovolémicos, por ejemplo, animales politraumatizados con gran pérdida de sangre.

3. En algunos casos de cirugía mayor o enfermos graves, la monitorización intermitente puede revelarse insuficiente siendo necesaria una monitorización continua.

Deberían realizarse todas las mediciones de la exploración física y pruebas complementarias en el animal consciente y previamente a la anestesia, pudiendo así comparar durante la cirugía o en el periodo postoperatorio si se alteran los valores de referencia. Los parámetros básicos monitorizados en anestesia pueden realizarse con los sentidos, escuchando o sintiendo por palpación el corazón en el pecho (choque de punta), frecuencia y ritmo del pulso, frecuencia respiratoria, color de

las mucosas, tiempo de relleno capilar (TRC), temperatura corporal, tono muscular, respuestas reflejas. A través de ciertos aparatos (monitores) podemos valorar el plano anestésico, ECG, presión arterial invasiva (más agresiva y con cánulas o catéteres que penetran en el paciente), presión arterial no invasiva (menos agresiva hacia el paciente con diferentes modos de medición: esfigmomanometría, oscilometría, doppler), saturación en oxígeno de la hemoglobina (indirecta: pulsioximetría o

directa: gasometría), dióxido de carbono (indirecta: capnografía o capnometría, o directa: gasometría), gases anestésicos exhalados, espirometría: volumen corriente, volumen minuto, presiones de vías aéreas, y temperatura. La monitorización de todos estos parámetros sería lo ideal, pero lo importante es saber utilizar el equipamiento con que se dispone y aprovechar los medios que se tienen al máximo.

MONITORIZACIÓN DEL NIVEL DE CONSCIENCIA DURANTE LA ANESTESIA

El objetivo principal de la anestesia es que el animal carezca de cualquier tipo de percepción, sea dolorosa o no, manteniendo sus otras constantes fisiológicas intactas; para ello debemos asegurarnos de que los anestésicos administrados cumplan ese objetivo optimizando las dosis. Es evidente que un animal nunca debería responder a un estímulo quirúrgico (por ejemplo, incisión para realizar una laparotomía).

No existen monitores idóneos para controlar el nivel de profundidad anestésica en el que se encuentra el paciente y los existentes están en proceso de estudio siendo por ahora muy costosos. Por esta razón debemos considerar un conjunto de variables, para saber si un animal está en un plano anestésico

adecuado.

1. Posición y actividad refleja del ojo y anejos (aproximativo): En una anestesia superficial, normalmente, están presentes todos los reflejos. A medida que se profundiza el plano anestésico, desaparece el reflejo palpebral. Si además desaparece el reflejo corneal, probablemente la anestesia sea ya demasiado profunda (el reflejo corneal se utiliza poco en pequeños animales). En este último caso cabría esperar también una marcada depresión respiratoria (hipoventilación e incluso apnea) y cardiovascular (bradicardia, hipotensión). La rotación ventromedial del ojo suele indicar un plano anestésico quirúrgico. El retorno del globo ocular a una posición centrada puede significar una profundi-

dad excesiva o insuficiente. En este caso nos apoyaríamos en otros parámetros monitorizados para valorar cual de las posibilidades barajadas es la más probable.

2. Reflejo Podal y Reflejo Anal: consiste en el pinzamiento del pliegue interdigital o de la mucosa anal. No de-

be haber respuesta (dolorosa) durante la anestesia.

3. La monitorización directa de la función cerebral como indicador del plano anestésico se realiza mediante el denominado análisis biespectral (BIS). Su utilidad en veterinaria está aun bajo estudio.

CIRCULACIÓN: MONITORIZACIÓN CARDIOVASCULAR O DEL CORAZÓN Y VASOS SANGUÍNEOS

La finalidad de la monitorización de este sistema es asegurar un gasto cardiaco suficiente que suministre un flujo de sangre adecuado a los tejidos para mantener las necesidades de oxígeno. Por ello la variable más importante a determinar es el gasto cardiaco pero esta es difícil, y cara, de monitorizar. La determinación de la frecuencia cardiaca y la presión arterial, se emplea como parámetro indirecto del gasto cardiaco.

La monitorización de este sistema se centra en la observación de cambios en la frecuencia y ritmo cardíacos así como de las presiones arteriales. Se dispone de métodos sencillos: Auscultación (frecuencia y ritmo): fonendoscopio normal o esofágico, palpación del pulso (femoral y lingual principalmente), color de mucosas y tiempo de relleno capilar, pérdidas de sangre, producción de orina, y otros más complejos como la determinación de la presión arterial: directa (invasiva) o indirecta

(no invasiva), ECG, PVC, Gasto cardiaco.

Electrocardiografía (ECG). Determina la actividad eléctrica del corazón. Aporta información de la frecuencia y ritmo cardíacos así como el desarrollo de isquemias (falta de riego en algunas zonas del corazón) ó alteraciones iónicas (calcio, potasio), con influencia sobre la eficacia y velocidad de conducción de los estímulos eléctricos del corazón.

Para obtener la señal eléctrica procedente de las células cardíacas, se aplican electrodos sobre la piel del animal. Los electrodos se colocan impregnados en productos conductores acoplados a clips (pinzas de botón) o pinzas de cocodrilo. Suele utilizarse la derivación II que permite una fácil detección de arritmias. Aunque los electrodos se colocan de forma idónea en las dos extremidades anteriores y un tercero en la posterior izquierda o derecha en perros y gatos (en la almohadilla plan-

tar, si son parches adhesivos) lo importante es tener un registro de ECG para poder valorar cualquier alteración de manera inmediata, estén los electrodos conectados correctamente o no, según las necesidades de la cirugía. Los principales parámetros a determinar en un ECG son:

Frecuencia cardiaca: Durante la anestesia es habitual la aparición de taquicardia sinusal (ritmo muy rápido) o extrasístoles (complejos anchos y aberrantes que no guardan relación con el resto de complejos QRS). Estos pueden aparecer especialmente tras la aplicación de atropina y también por estimulación quirúrgica (dolor) con un plano anestésico insuficiente. También y según los fármacos utilizados pueden aparecer ritmos lentos (bradicardia) con aparición de arritmias características, predominando los bloqueos aurículo-ventriculares.

Ritmo cardiaco: debe comprobarse la presencia de ondas anormales (extrasístoles, complejos de escape, bloqueos de la conducción eléctrica, fibrilación) o pausas largas que aparecen antes o después.

Cuando se detectan anomalías, debe darse la voz de alarma para valorar la gravedad o no de la situación.

Presión Arterial (PA): Es una medida indirecta del gasto cardíaco y permite

detectar hipotensiones o sangrados excesivos

1. **Métodos invasivos:** Requiere la cateterización de una arteria accesible como la femoral o metatarsiana. Es un método recomendable en pacientes críticos, especialmente cuando exista inestabilidad cardiovascular. Se determinan las presiones sistólica (presión máxima obtenida con cada contracción cardiaca), diastólica (presión mínima antes de la siguiente contracción), y la media (suele ser la más importante, siendo la suma de la diastólica + 1/3 de la resta entre la sistólica y la diastólica). La complicación más habitual de la técnica es el hematoma que se produce al extraer la cánula y que puede evitarse por presión digital, durante al menos 34 minutos.

2. **Métodos no invasivos:** En la palpación será el dedo el que determinara el movimiento ondulatorio de la pared del vaso (pulso) aunque, evidentemente, resulta poco preciso. **Esfigmomanometría:** Es el método más conocido en medicina humana. Necesita de un esfigmomanómetro (manómetro y manguito de diferentes tamaños) y un estetoscopio o un doppler aplicado sobre la arteria que sirve para escuchar el sonido producido por el flujo de sangre tras cada latido. **Oscilimetría:** Utiliza también un esfigmomanómetro pero el estetoscopio o el doppler se sustituye por

un segundo manguito que capta el movimiento de la pared arterial. Existen equipos automáticos, algunos de coste relativamente reducido.

Presión Venosa Central (PVC) La PVC (o Presión de Llenado del ventrículo derecho) indica la correcta funcionalidad del corazón derecho así como el volumen circulante. Se realiza normalmente a partir de un catéter que se introduce

por la vena yugular hasta la entrada de la vena cava craneal en la aurícula derecha. En la fluidoterapia y cuidados intensivos es donde la PVC resulta de gran utilidad. Los catéteres yugulares precisan una contención adecuada (sedación o anestesia. En animales muy deprimidos no tiene porque ser necesaria la sedación).

OXIGENACIÓN Y VENTILACIÓN: MONITORIZACIÓN RESPIRATORIA

El mantenimiento de una función respiratoria adecuada es otra de las condiciones básicas para la realización de una anestesia segura. En la monitorización respiratoria se trata de determinar la eficacia de este sistema para captar oxígeno y eliminar dióxido de carbono. Se dispone de métodos sencillos: frecuencia respiratoria, características de la respiración (amplitud, duración, profundidad...), volumen corriente (por medio del balón del circuito), y complejos: saturación de oxígeno, oxígeno inspirado, dióxido de carbono expirado o inspirado, espirometría, PaO₂, PaCO₂, pH arterial. Algunos de ellos son caros de monitorizar.

Una manera sencilla y rápida, aunque poco precisa de monitorizar estos parámetros es determinar el color de las mucosas, frecuencia respiratoria, movimientos respiratorios y del balón.

Los movimientos torácicos y abdominales nos dan pistas de la profundidad de la anestesia o de la presencia de obstrucciones de las vías respiratorias.

Pulsioximetría. Es la medición no invasiva del oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos e indirectamente de la ventilación pulmonar. El sensor que suele tener forma de pinza emite luz por un extremo y la capta en el opuesto. Calcula la diferencia de intensidad de esta luz al atravesar los tejidos durante una onda de pulso y da un porcentaje del oxígeno transportado. Se aplica en la lengua o cualquier mucosa despigmentada (existen sensores rectales y esofágicos). Los aparatos disponibles en el mercado son muy fiables para valores superiores al 80% de saturación, pero se debe de dar la señal de alarma por debajo del 95%. Algunos pulsioxímetros disponen de una

pantalla en la que se ve la onda de pulso y el tamaño de esta se relaciona con la presión arterial y la perfusión de los tejidos del paciente. Es una técnica instantánea, continua y no invasiva que no requiere entrenamiento previo para utilizarse, además informa sobre la frecuencia cardíaca y puede alertar sobre la disminución en la perfusión de los tejidos. Económicamente es asequible.

Capnografía. Es el registro gráfico de las concentraciones de dióxido de carbono en los gases eliminados en cada uno de los ciclos respiratorios e indirectamente valora la eficacia de la ventilación. Es una pieza muy valiosa que nos aporta datos en tiempo real sobre la ventilación, el metabolismo y la hemodinámica de un paciente. El sensor se coloca normalmente en el extremo del tubo endotraqueal. Es mucho más útil que el pulsioxímetro para determinar una ventilación insuficiente, pero el coste es todavía elevado.

Espirometría. Sirve para conocer la cantidad de aire que entra y sale de los pulmones del paciente. Los más básicos determinan la frecuencia e incluyen alarmas de apnea que emiten sonidos con cada espiración. Estos sensores se colocan en el extremo del tubo en-

dotraqueal. Son asequibles y muy utilizados. El estetoscopio esofágico puede resultar también de gran ayuda para determinar los caracteres fundamentales de la respiración al igual que sirve para escuchar los latidos cardiacos, pudiendo fabricarse fácilmente y siendo muy económico. Otros monitores mucho más eficaces determinan el volumen corriente y volumen minuto como el espirómetro pero no son rentables, por su alto costo, en la clínica veterinaria.

Gasometría Sanguínea. Es el mejor y más fiable baremo de la función respiratoria, fundamentalmente determinando las presiones parciales de dióxido de carbono y oxígeno pudiéndose determinar al mismo tiempo el estado ácido-base del animal. Resulta esencial en pacientes muy graves o en operaciones complicadas como en cirugía cardíaca. Determinan en general una gran cantidad de parámetros relacionados con la oxigenación y ventilación, pero es extremadamente caro tanto el aparato como el material fungible para su utilización, lo que lo hace ser muy poco utilizado salvo en algunos centros de referencia.

TEMPERATURA

La anestesia disminuye la capacidad

de regular la temperatura del animal.

Es importante controlarla en intervenciones de larga duración, en animales viejos y jóvenes por su mala termorregulación, y en animales de pequeño tamaño por su relativamente elevada superficie corporal, que les hace perder temperatura rápidamente. La hipotermia leve durante la intervención no presenta problemas pero estos pueden surgir durante el postoperatorio apareciendo vasoconstricción, temblores y

tiempos de recuperación muy prolongados. La temperatura esofágica por medio de sondas especiales es más fiable que la rectal. Puede tomarse igualmente la temperatura en la boca del animal si su posición no facilita la toma de la temperatura rectal. Siempre se deben utilizar sistemas de calor para ayudarnos a mantener una temperatura adecuada.

¿QUÉ MONITOR ELEGIRÍA?

La elección del tipo de monitorización depende del presupuesto aunque ello no es un obstáculo para realizar una adecuada monitorización clínica mediante el empleo de la auscultación y la palpación de arterias periféricas para valorar la circulación, la valoración de la oxigenación mediante la observación de las mucosas o de la ventilación, valorando la expansión torácica o del balón de circuito anestésico. Aún así, es obvio que los monitores electrónicos nos dan una información más precisa, de forma continua y pueden avisarnos de alteraciones relevantes. Quizás el equipo más asequible y que proporciona una información muy útil es el pulsioxímetro. De todos modos una buena oxigenación no implica una correcta eliminación de dióxido de carbono (ventilación) dado que normalmente el paciente inhala una

mezcla gaseosa enriquecida con oxígeno. Por ello el capnógrafo nos valora con mayor precisión si el animal ventila (tiene un volumen minuto) adecuado mediante su reflejo en los niveles de este gas espirado. Indirectamente nos permite 'valorar' la oxigenación, ya que una ventilación aceptable de una mezcla enriquecida con oxígeno asegurará la oxigenación de la sangre. Por otro lado, el capnógrafo es un equipo que no suele emplearse más que durante la anestesia por lo que resulta menos versátil que el pulsioxímetro.

La circulación suele valorarse mediante el empleo de técnicas de valoración de la presión arterial no invasivas y en la práctica muchos monitores multiparamétricos incorporan esta tecnología junto con un electrocardiograma y pulsioximetría. Por este motivo, y dado

que los precios son más asequibles globalmente en equipos que monitoricen varios parámetros, cuando se considere la monitorización de varios parámetros, se recomienda la adquisición de equipos que monitorizan ECG, presiones arteriales, pulsioximetría, temperatura e incluso capnografía. Existen muchos modelos disponibles para el mercado veterinario y es previsible que los precios

sigan disminuyendo gradualmente en los próximos años.

Referencias

ACVA Monitoring Guidelines Update, 2009. Recommendations for monitoring anesthetized veterinary patients.

[www.acva.org/docs/Small Animal Monitoring_2009.doc](http://www.acva.org/docs/Small_Animal_Monitoring_2009.doc)

Tratamiento del dolor: Analgesia perioperatoria

Ignacio Álvarez Gómez de Segura, DECVAA, DECLAM
Universidad Complutense. Madrid – 2011

ANALGESIA MULTIMODAL

El tratamiento del dolor ha sido uno de los principales avances en las técnicas de anestesia veterinaria de los últimos años. El conocimiento de los variados mecanismos que intervienen en la modulación del dolor ha permitido el desarrollo de fármacos y técnicas que lo controlen, dando lugar al concepto de analgesia multimodal. El mismo plantea que el dolor es más fácil de aliviar, y normalmente presenta menos complicaciones, cuando se emplean diferentes analgésicos con distinto mecanismo de acción. Ello ha facilitado el que en un procedimiento anestésico se combinen opioides, AINEs, sedantes alfa-2, ketamina, o técnicas locorreregionales. Por otro lado, ello plantea que el abordaje del tratamiento del dolor es, al menos inicialmente, menos sencillo.

Otro concepto más discutido es la analgesia preventiva, es decir, aquella que propone la administración de analgésicos antes de que se produzca dolor (estímulo nociceptivo, normalmente la cirugía). En base a ello, generalmente

se administran analgésicos potentes antes del inicio de la cirugía.

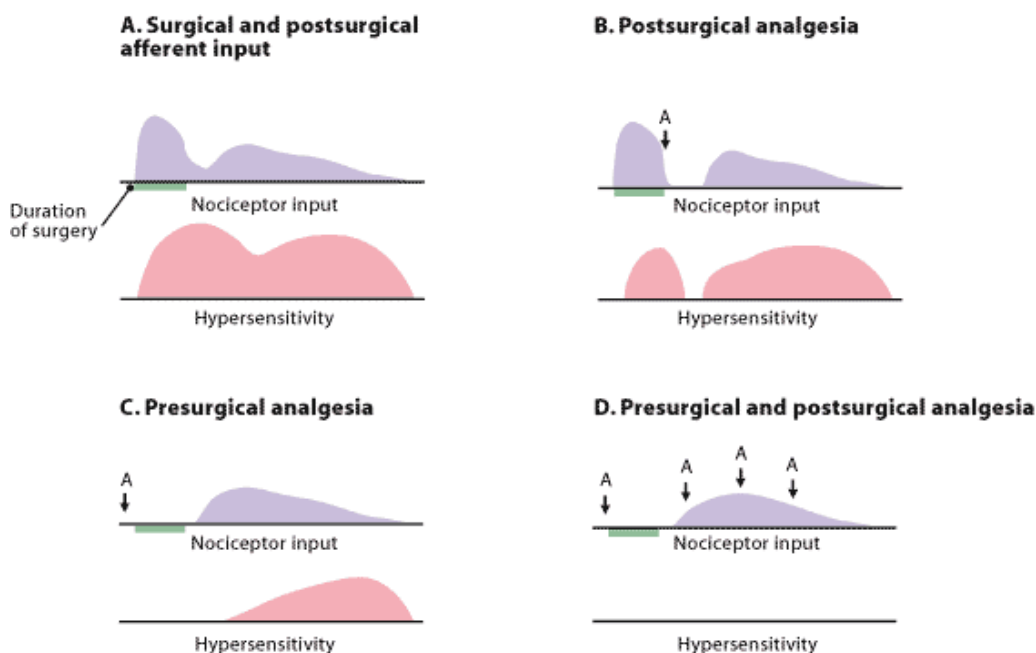
Una analgesia efectiva no solo es un beneficio para el paciente, sino que implica un aumento de la seguridad para el mismo, ya que permite reducir considerablemente los niveles de anestésicos hipnóticos y, por tanto, sus efectos depresores dosis dependientes.

¿Qué protocolo analgésico elegimos?

Otro factor a considerar es que el grado de analgesia requerido estará en función del nivel o intensidad de dolor esperado. Por ello, en procedimientos diagnósticos no es necesario emplear opioides potentes y es habitual el empleo de butorfanol o buprenorfina combinado con un sedante, siendo la finalidad de la combinación realmente la sedación y no la analgesia. Por el contrario, una cirugía agresiva puede verse beneficiada por la combinación de sedantes analgésicos, opioides potentes como la metadona, AINEs y técnicas locorreregionales como una anestesia

epidural o la infiltración o 'baño' de la herida quirúrgica con anestésicos loca-

les como la bupivacaína.



Esquema de analgesia preventiva con énfasis en la prevención de la sensibilización del SNS perioperatoriamente. A indica una Cirugía típica sin intervención analgésica que desarrolla hipersensibilidad. B indica la administración postoperatoria de la analgesia, con pocos efectos sobre la sensibilización. En C la analgesia preoperatoria limita el dolor y la hipersensibilidad. D sugiere la mejor forma de controlar el dolor y evitar la aparición de hipersensibilidad mediante la administración continuada de analgésicos ('A').
Gottschalk A, Smith DS. New concepts in acute pain therapy: preemptive analgesia. *Am Fam Physician*. 2001;63:1979-84.

¿CÓMO COMBINAMOS LOS ANALGÉSICOS DURANTE LA ANESTESIA?

Los analgésicos se introducen durante todo el procedimiento anestésico ya que se considera que son una parte fundamental del mismo. Son pocos los procedimientos anestésicos que no requieren analgesia e incluso en estos últimos es habitual incluir fármacos analgésicos que pueden potenciar la

sedación o el efecto de los anestésicos hipnóticos.

Preanestesia

Los opioides suelen ser uno de los componentes básicos de cualquier protocolo de sedación o tranquilización. Generalmente seleccionaremos opioides agonistas puros para cirugía y otros de menor eficacia analgésica para proce-

dimientos diagnósticos (buprenorfina o butorfanol). Los AINEs suelen administrarse en esta fase o inmediatamente después de la inducción de la anestesia y potencian el efecto analgésico de los opioides.

Deben preverse las interacciones adversas de fármacos, como en el caso de pacientes tratados con corticosteroides o AINEs, evitando la posible toxicidad.

Los sedantes alfa-2 proporcionan analgesia, pero esta es de relativamente poca importancia dada la proporcionada por los opioides. Recientemente se está planteando el empleo de otros analgésicos como la gabapentina para potenciar el efecto de los anteriores fármacos.

Inducción Anestésica

No suelen emplearse analgésicos excepto con fines de inducción anestésica propiamente dicha (fentanilo y diazepam). Normalmente en este periodo ya es efectiva la analgesia proporcionada durante la preanestesia (opioide) y, además, este periodo es muy breve.

Mantenimiento Anestésico

El empleo de opioides como la metadona o la morfina permite una cobertura de unas dos horas y solo es necesario re-dosificar durante la cirugía (con la mitad de la dosis inicial) pasado este

periodo. En el caso de la petidina, la frecuencia es mayor (cada 45 minutos). Alternativamente puede emplearse una infusión continua de fentanilo (o remifentanilo) pero requiere del empleo de una bomba para que la dosificación sea precisa y segura.

Recientemente se están introduciendo combinaciones analgésicas administradas en infusión continua como la morfina-lidocaína-ketamina (MLK) o el fentanilo-lidocaína-ketamina (FLK). Las mismas permiten mantener un plano anestésico adecuado a concentraciones de isoflurano menores de 0,5-0,7%. La gran ventaja de estas concentraciones tan bajas de anestésico inhalatorio son que el paciente presenta unas presiones arteriales más cercanas a las fisiológicas.

FÁRMACOS ANALGÉSICOS

Opioides

Metadona Y Morfina

Empleado para controlar el dolor severo, o intenso, intra- y postoperatorio. La dosis en el perro es de 0,5 mg/kg IM y en el gato de 0,3 mg/kg IM. La duración del efecto es de unas 4-5 horas, siendo el efecto máximo durante las 2 primeras horas. Entre los efectos adversos de la morfina, no así de la metadona, están la inducción a la eme-

sis (no usar en animal con vómitos) y al estreñimiento.

Petidina

Empleado para controlar el dolor moderado-intenso. No tiene efectos secundarios sobre el sistema digestivo y presenta un efecto antiespasmódico por lo que se ha sugerido para la obstrucción uretral. La dosis es de 5 mg/kg IM en perro y gato. El efecto aparece a los 10 min y dura unos 36-45 min IV, 60 min IM. Se emplea en gatos por su menor efecto disfórico.

Fentanilo

Empleado para la analgesia intraoperatoria, normalmente en infusión continua, los efectos aparecen a los pocos minutos. La dosis es de 2-5 µg/kg IV lenta (vigilar las frecuencias cardíaca y respiratoria). La duración es de 20-30 min con un pico máximo de acción a los 5 min. Entre los efectos adversos destacan la depresión cardiorrespiratoria, sialorrea, defecación espontánea (se pueden controlar con atropina).

Tramadol

Suele emplearse para la analgesia postoperatoria o para sedaciones asociado con sedantes. La dosis es de 2-5 mg/kg IM y tiene un efecto prolongado durando hasta 12- 24 horas.

Aunque no suele emplearse habitualmente, los opioides disponen de un antagonista, la naloxona.

AINES

Se emplean los AINES más recientes con una mayor, aunque variable, selectividad COX-2. Su duración es de unas 24 horas, lo que facilita su administración intra y postoperatoria diaria. Destacan el carprofeno (2 mg/kg), meloxicam (0,2 mg/Kg), robenacoxib (4 mg/kg) y ácido Tolfenámico (4 mg/kg, en gatos).

Aunque no existe evidencia de eficacia en perros y gatos, pueden asociarse a un antiácido como la cimetidina (4 mg/Kg) o la ranitidina (1 mg/kg).

TÉCNICAS DE ANALGESIA

Analgesia loco-regional

Los anestésicos locales suelen emplearse como parte de las técnicas loco-regionales. Su empleo se está extendiendo como una forma de bloquear el dolor en el punto quirúrgico evitando la administración de dosis sistémicas que conllevan un potencial mayor de efectos secundarios.

Las técnicas de analgesia locoregional van desde la infiltración y el baño de la herida quirúrgica (*splash*) hasta las técnicas de bloqueo de conducción como la analgesia epidural, o de nervios por neuro-estimulación o eco-localización.

La técnica del baño de la herida es muy eficaz y solo requiere no sobrepasar la dosis tóxica. En el caso de la bupivacaína (2 mg/kg) proporciona una analgesia de hasta 6 horas. Puede re-dosificarse si se deja implantado un catéter fenestrado.

Analgesia Epidural

Se emplea para bloquear el tercio posterior y la región caudal del abdomen. Se emplea en cirugía ortopédica de miembros posteriores y cirugía abdominal como la ovariectomía. Si se emplea morfina, el efecto se prolonga hasta 16-24 horas.

Para realizar la técnica se rasura y limpia quirúrgicamente la zona lumbosacra. El espacio utilizado normalmente se localiza situándose ligeramente caudal a una línea recta imaginaria que conecta la zona más prominente de las 2 alas ilíacas. Se puede igualmente palpar la apófisis espinosa de L7, encontrándose el espacio para el acceso al espacio caudal a esta vértebra (espacio lumbosacro L7-S1).

Con unos guantes estériles se introduce la aguja espinal perpendicular al ángulo de la piel muy lentamente. Normalmente se 'siente' y/o 'escucha' un chasquido cuando atravesamos el ligamento amarillo situado sobre el canal vertebral. Una vez ahí se inyecta la solución anestésica. Los fármacos ad-

ministrados lo serán en función de si solo se requiere analgesia, empleando morfina (sin conservantes) a 0,1mg/kg diluido con NaCl 0,9% hasta completar 0,2 ml/kg, o anestesia, empleando entonces morfina 0,1mg/kg y un anestésico Local: Lidocaína 2% 0,2 ml/kg. La lidocaína 2% suele proporcionar un bloqueo de 1-2 h, la mepivacaína 2% de 3-4 h y la bupivacaína 0,75% de 4-6 h.

Bloqueo intercostal

Suele emplearse un anestésico de larga duración como la bupivacaína (< de 2mg/kg/perros y 0,5 mg/kg/gatos) caudalmente a las 2 costillas craneales y a las 2 costillas caudales del lugar elegido para la incisión.

Bloqueos de los nervios ciático y femoral, y plexo braquial

Una alternativa a la anestesia epidural para cirugía ortopédica del tercio posterior es el bloque selectivo de los nervios ciático y femoral. La precisión del bloqueo se incrementa si se emplean electroestimuladores que permiten localizar con mayor precisión el nervio. Si se dispone de un ecógrafo, puede visualizarse el nervio incrementando aún más la eficacia de la técnica. En algunos centros se realizan este tipo de intervenciones bajo sedación en vez de anestesia.

INFUSIONES CONTINUAS**(CRI: CONSTANT RATE OF INFUSION)**

Las infusiones analgésicas permiten mantener una analgesia estable durante la cirugía. Normalmente incluyen un opioide asociado a un anestésico local o ketamina. Deben ir asociadas a infusiones continuas de anestésicos hipnóticos o inhalatorios (la anestesia inhalatoria puede considerarse una infusión continua también).

Morfina : dosis de carga de 0,2mg/kg, continuada por una CRI de 0,1mg/kg/h

Fentanilo: dosis de carga de 2-5µgr/kg, continuada por una CRI de 5-10µgr/kg/h

Butorfanol: 0,2mg/kg/h

Lidocaína: dosis de carga de 1-2mg/kg, continuada por una CRI de 25-75 µgr/kg/min

Morfina/Ketamina: diluir 60mg de morfina y 60mg de ketamina en 500ml de NaCl 0,9%. Administrar a 1ml/kg/h.

Preparación de infusiones analgésicas (MLK y FLK) para el mantenimiento según la concentración de cada fármaco			
Se administra un bolo inicial IV de 3ml/kg seguido de una infusión continua de 3ml/kg/h			
Para 500ml (Ringer Lactato o NaCl 0,9%)			
Morfina 40 mg o Fentanilo 0,75 mg		1%. 4 ml. = 4 amp. de 1ml o 0,15mg/3ml 15ml = 5 amp.	
+ Lidocaína 500 mg	+ 1%. 50 ml. = 5 amp. de 10ml	+ 5%. 10 ml. = 1 amp. de 10ml	
+ Ketamina 100 mg	+ 50 mg/ml. 2 ml.	+ 100 mg/ml. 1 ml.	
Infusión analgésica IV continua > 3ml/kg (bolo) + 3ml/kg/h			
Morfina 0,24 mg/kg/h 80 mg/l	Fentanilo 0,005 mg/kg/h 1,5 mg/l	Lidocaína 3 mg/kg/h 1000 mg/l	Ketamina 0,6 mg/kg/h 200 mg/l

El resto de la fluidoterapia se calcula hasta 10 ml/kg/h, es decir, 7 ml/kg/h. Si el volumen de fármacos es elevado (concentración baja de lidocaína), retirar previamente el equivalente de Ringer Lactato o NaCl 0,9%.

Aguado et al. Reduction of the minimum alveolar concentration of isoflurane in dogs using a constant rate of infusion of lidocaine-ketamine in combination with either morphine or fentanyl. Vet J. 2010 Jun 29. doi:10.1016/j.tvjl.2010.05.029

Fármaco	Presentación	mg/mL	Dosis mg/Kg
Tranquilizantes			
Acepromacina	Calmo Neosan	5	0,02 -0,05
Diazepam	Valium	5	0,3
Midazolam	Dormicum	5	0,2 -0,4
Medetomidina	Dorbene, Domtor	1	0,005 - 0,015
Dexmedetomidina	Dexdomitor	0,5	0,003 - 0,008
Romifidina	Sedivet		
Analgésicos Opiáceos			
Metadona	Metasedin	10	0,2 - 0,5
Morfina	Morfina	10	0,2 - 0,5
Petidina	Dolantina	50	4 a 6
Fentanilo	Fentanest	0,05	0,005 - 0,02
Buprenorfina	Buprex	0,3	0,01-0,02
Butorfanol	Torbugesic	10	0,2 - 0,4
Tramadol	Adolonta	50	2-5
Antiinflamatorios no esteroideos (AINEs)			
Ácido tolfenámico	Tolfedine	40	0,4
Carprofeno	Rymadil	50	2
Metacam	Meloxicam	5 ó 20	0,2
Robenacoxib	Onsior	20	4
Firocoxib	Previcox		
Anestésicos locales			
Lidocaína	Lidocaína	10 o 20	2 (<5)
Mepivacaína	Scandinibs	10 o 20	< 2
Bupivacaína	Svedocain	2,5 , 5 y 7,5	< 2
Inductores Anestésicos			
Propofol	PropoFlo	10	3 a 6
Pentotal	Tiopental	(+20mL SSF) 25	6 a 10
Alfaxalona	Alfaxan	10	0,5-1 (Ca) 3-4 (Fe)
Ketamina	Imalgene	50 ó 100	3 -5 (Ca) 8 -12 (Fe)
Etomidato	Etomidato	2	0,5 - 2
Antagonistas			
Atipamezol	Alzane, Antisedan	1	igual(Ca) mitad(Fe)
Naloxona	Naloxone	0,4	0,02
Otros			
Simpaticomiméticos			
Adrenalina	Adrenalina	1	0,5
Dopamina	Dopamina	20	0,005 - 0,010 / min
Efedrina	Efedrina	1	0,1-0,25
Parasimpaticolíticos			
Atropina	Atropina	1	0,02
Antiespasmódicos			
Buscapina	B. Compositum	20	0,8
Antiácidos			
Cimetidina	Tagamet	100	10
Ranitidina	Zantac	10	1 (Ca) 0,5 (Fe)
Estimulantes respiratorios			
Doxapram	Docatone	20	0,1 - 5
Corticosteroides			
Metilprednisolona	Urbason	40	5 a 10 en shock
Dexametasona	Resdex	2	0,5 - 1
Diuréticos			
Furosemida	Seguril	10	2 a 4

Casos clínicos de anestesia: Consideraciones del estado del paciente

Ignacio Álvarez Gómez de Segura, DECVAA, DECLAM
Universidad Complutense. Madrid – 2011

ANESTESIA EN EL PACIENTE ENFERMO

Patología cardíaca

Si la patología es moderada o grave, en general, evitaremos fármacos que produzcan vasoconstricción que dificulten el trabajo del corazón. Estos incluyen los agonistas de los receptores adrenérgicos alfa-2 o la ketamina. En la patología cardíaca moderada o compensada, estos fármacos también pueden emplearse. Por el contrario la acepromacina es una buena opción si no existe hipovolemia o deshidratación. Este último fármaco está también indicado si hay arritmias o vómitos al tener un efecto antiarrítmico y antiemético. Como inductores, en patologías moderadas pueden emplearse el tiopental, el propofol o la alfaxalona pero, en el caso de arritmias graves, se seleccionará el etomidato. Para el mantenimiento puede emplearse la anestesia inhalatoria limitando la dosis al máximo mediante una terapia analgésica agresiva multimodal.

Patología respiratoria

Las principales consideraciones están relacionadas con el aporte de oxígeno en la mezcla de gases inhalados (preferentemente entre el 30 y 50%) y en el manejo conservador de la ventilación mecánica o manual. En el caso de problemas relacionados con las vías aéreas pueden emplearse fármacos que produzcan broncodilatación como la ketamina pero si existe riesgo de broncoconstricción por irritación de las vías aéreas, suelen emplearse preventivamente broncodilatadores específicos como la teofilina (8 mg/kg, IV).

Patología Digestiva

En este caso los fármacos a evitar, aunque depende del problema digestivo específico, son los AINEs, ya que estos fármacos favorecen el daño de la mucosa y la aparición o agravamiento de alteraciones de la misma. Es recomendable emplear antiácidos, aunque no se empleen AINEs. En el caso de vómitos puede emplearse un antiemético (metoclopramida) pero en el caso de tener que emplear fármacos perioperatoria-

ment, suelen evitarse los agonistas de los receptores adrenérgicos alfa-2 y la morfina (favorecen la emesis) y se sugieren las fenotiacinas por su efecto antiemético.

Patología neurológica

Si un animal presenta predisposición a la aparición de convulsiones, los fármacos sugeridos de forma general dentro del protocolo son la inclusión de benzodiazepinas en la sedación y de barbitúricos para la inducción anestésica (tiopental). Generalmente se evita la ketamina pero no necesariamente las fenotiacinas, dado que no hay evidencias de que modifiquen realmente el umbral de convulsiones.

Patología endocrina

Independientemente de la patología considerada, se recomiendan protocolos multimodales de sedación y analgesia. Aunque fármacos como los agonistas de los receptores adrenérgicos alfa-2 pueden elevar la glucemia, estos pueden no emplearse en pacientes diabéticos. Es probable que el impacto real de estos fármacos sea relativamente bajo en la glucemia y resulta más relevante la estabilización preoperatoria del paciente. En pacientes debilitados se emplean las pautas comunes consistentes en individualizar la dosis a la baja para evi-

tar sobredosis relativas. La glucemia se debe controlar intraoperatoriamente. En animales hipotiroideos se debe ajustar la dosis a la baja.

Cirugía ortopédica

En estos casos siempre debe considerarse no solo el empleo de opiáceos agonistas puros (que realmente se emplean en cualquier procedimiento en cavidades abdominal o torácica) sino también el de técnicas loco-regionales. La epidural es una técnica idónea para las extremidades posteriores, aunque también está indicada para cirugía abdominal.

Variaciones de Raza

Algunas razas son especialmente sensibles a ciertos fármacos como las fenotiacinas en bóxer o razas braquicéfalas. En estos casos se emplea el rango más bajo de la dosis recomendada. Por el contrario, en razas pequeñas (Toy), es habitual que las dosis empleadas sean las del rango alto. Realmente la dosificación de los sedantes debería realizarse en función de la superficie corporal y no del peso.