



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado

Estudio retrospectivo de las complicaciones anestésicas
perioperatorias en cirugías equinas

Autor

Katherina Labata Wilhelm

Director/es

Francisco José Vázquez Bringas

Laura Barrachina Porcar

Facultad de Veterinaria

2014-2015

Agradecimientos

Al Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza y a la Facultad de Veterinaria por brindarme los conocimientos y herramientas necesarias para llevar a cabo este trabajo.

A mis tutores, Paco Vázquez, por aportar todos sus conocimientos y sus ganas y Laura Barrachina, que además me enseñó todo lo que necesitaba aprender de estadística para llevar a cabo este trabajo.

A Sara Fuente, actual anestésista del área de grandes animales de éste nuestro hospital, por sacarme de dudas anestésicas existenciales.

A mis compañeros, por ayudarme a buscar historiales en el archivo y soportarme en los momentos de desesperación.

A todos aquellos internos y residentes que rellenaron las historias y fichas de monitorización con afán y entusiasmo.

A Juan Fernando Becerra y Arantza Vitoria por alentarme a continuar cuando no lo veía claro.

A la familia horsidiana en general, porque si no fuera por esos ratitos, nunca hubiera sido lo mismo.

A Mann-Whitney Houston, él sabe por qué.

Índice

Resumen	1
Introducción	2
Anestesia general equina, principales protocolos y monitorización	2
Complicaciones anestésicas más frecuentes y mortalidad por causas anestésicas	6
Justificación y objetivos	8
Metodología	9
Diseño del estudio	9
Obtención y organización de los datos	9
Creación de la base de datos	9
Análisis estadístico	12
Resultados y discusión	12
Estadística descriptiva referente a la reseña	13
Estadística descriptiva de la anestesia y la cirugía	13
Mortalidad, morbilidad y letalidad	16
Tipos de complicaciones anestésicas registradas	19
Asociaciones entre variables	21
Conclusiones	23
Valoración personal	24
Bibliografía	26

Resumen y abstract

La mortalidad anestésica en los equinos está estimada en un 1%. Esta cifra es bastante más elevada que la esperada para pequeños animales, 0,12%. Las complicaciones cardiovasculares, respiratorias y neuromusculares son frecuentes en las anestésias generales equinas debido a su temperamento, su elevado peso y sus grandes masas musculares. Además la anatomía de la caja torácica del caballo adulto dificulta la reanimación cardiaca.

En este estudio retrospectivo se recogieron los datos de las cien últimas anestésias equinas llevadas a cabo en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza. La mortalidad en las anestésias equinas fue del 4%, la cual es superior a la descrita en otros estudios en el mismo campo, pero es equiparable a otros estudios realizados tanto en clínicas privadas como en otras universidades en las que el volumen de cirugías de urgencia es elevado.

La morbilidad se estableció en un 12%, siendo las complicaciones cardio-respiratorias en la fase de mantenimiento las más comunes, de más difícil resolución y con más probabilidad de causar la muerte.

El desarrollo de hipotensión durante la anestesia aumenta el riesgo de que se den complicaciones que incrementan la mortalidad, haciendo imprescindible el tratamiento de los pacientes hipotensos.

Perisurgical complications in equine general anesthesia, a retrospective study

Equine general anesthesia fatality rate is around 1%. This rate is higher than that hoped for small animals' anesthesia, which is estimated in 0.12%. Cardiovascular, respiratory and neuromuscular complications are common at equine anesthesia due to their nature, high weight, big muscle masses and their thoracic cage anatomy which difficults cardiac resuscitation if needed.

At this retrospective study, the data of the last one hundred anesthetics were collected. HVUZ's anesthesia fatality rate was reported as 4%, which is higher than those seen in most important reports about this fact, but it's similar to other studies made at private practice hospitals and universities in which colic emergency surgeries were widespread.

Morbidity was established at 12%. Most common and fatal complications found were cardiorespiratory commitments at inhalatory anesthesia maintenance time.

During anesthesia, developed hypotension shoots up morbidity and increases mortality, so it is important to treat hypotensive patients.

1. Introducción

1.1 Anestesia general equina, principales protocolos y monitorización.

Pese a que pueden realizarse diversas cirugías con el caballo en estación, muchos procedimientos quirúrgicos requieren el empleo de anestesia general. Algunos de estos son realizados en el campo mientras que otros, más complejos, requieren de un quirófano preparado que incorpore una máquina de anestesia inhalatoria. A efectos prácticos, podemos diferenciar dos tipos de técnicas anestésicas utilizadas en caballos: la anestesia intravenosa y la inhalatoria (White 2015). La anestesia intravenosa, también conocida como *Total Intravenous Anesthesia* (TIVA) es la más difundida en caballos en condiciones extrahospitalarias, debido a su menor coste y mayor sencillez de aplicación así como porque no se necesitan equipos especiales para su administración, pudiendo realizarse en condiciones de campo para cirugías cortas (Lerche 2013) Por contra, la anestesia inhalatoria requiere conocimientos más amplios de la técnica anestésica así como un equipamiento de coste elevado y fármacos más caros (Bettschart-Wolfensberger and Larenza 2007).

La evaluación preanestésica del paciente, su preparación y premedicación son similares para ambas como se describe a continuación.

Debe realizarse una exploración clínica completa incluyendo parámetros básicos como la frecuencia cardíaca y respiratoria, tiempo de relleno capilar, calidad de pulso, temperatura y motilidad intestinal, además de una analítica sanguínea que incluya los valores más significativos de hematología y bioquímica, para poder determinar el grado de riesgo anestésico establecido por la *American Society of Anesthesiology* (grado ASA) del paciente. El caballo debe, preferiblemente, permanecer en ayunas 12 horas antes del procedimiento quirúrgico, no restringiendo en ningún caso el aporte de agua y en caso de potros lactantes no se limitará la ingesta de leche.

Es muy recomendable colocar un catéter intravenoso en la vena yugular para facilitar la administración los fármacos anestésicos, fármacos complementarios y la fluidoterapia (Wagner 2009) y mantener una vía venosa para la aplicación de fármacos(Wagner 2009).

La anestesia general puede dividirse en cuatro fases: premedicación, inducción, mantenimiento y recuperación(Santiago Llorente, Coiradas García et al. 2008). La premedicación tiene por objetivo facilitar el manejo del caballo, mejorar la calidad de la inducción y de la recuperación, permitir la disminución la dosis de otros fármacos y prevenir la posible excitación que inducen ciertos anestésicos. Para ello, es necesaria la sedación del animal.

Los fármacos más utilizados en esta fase son las fenotiacinas como la acepromacina, que proporciona una tranquilización suave sin producir ataxia pero presentan un potente efecto hipotensor (por lo que su uso está contraindicado en caballos hipovolémicos o deshidratados) y los α_2 agonistas como la xilacina, la detomidina o la romifidina que producen una sedación profunda, además de cierto grado de analgesia, pero que también tienen efectos secundarios como ataxia, bradicardia con aparición de bloqueo de primer o segundo grado, e hipotensión (Brosnan 2013).

Para realizar la inducción, aunque existen muchos anestésicos inyectables que pueden ser empleados en los caballos, la combinación por excelencia es la de un agente disociativo (generalmente la ketamina), con una benzodiacepina para mejorar la relajación muscular (Khursheed R. Mama 2006). Los barbitúricos también pueden utilizarse, su acción es más corta y están asociados con periodos de apnea y despertares prolongados, con gran excitación y ataxia. Además, su extravasación puede generar necrosis (White 2015).

Los anestésicos disociativos se caracterizan por producir catalepsia, rigidez muscular y buena analgesia somática. Además, los efectos depresores del sistema cardiovascular son menores que los producidos por los barbitúricos. Su uso como únicos agentes en la inducción de la anestesia está desaconsejado, ya que producen sobreexcitación, rigidez muscular y temblores.

Si solo se precisa de entre 20 y 30 minutos para el procedimiento, se pueden administrar bolos de las distintas drogas inductoras para alargar la anestesia tras la inducción. El triple goteo, una combinación de un agonista de los receptores α_2 , guayacol gliceril éter (GGE) y ketamina, permite prolongar el mantenimiento anestésico incluso hasta 90 minutos (White 2015). Esta técnica es muy útil y apropiada para procedimientos de campo. La depresión cardiovascular y respiratoria que produce es moderada, se logra un buen plano anestésico y la recuperación suele ser suave.

La premedicación e inducción se realiza según el protocolo habitual y a continuación se infunde una solución constituida por 500 ml de suero glucosado al 5% (para evitar el efecto hemolítico del gliceril guayacol éter), a los que se añade GGE al 10%, 1 g de ketamina y 15 mg de romifidina o dosis equiparables de otros α_2 agonistas (White 2015).

La velocidad de infusión es aproximadamente de 1 ml/kg/hora, aunque normalmente se requiere un poco más de rapidez durante los 10-15 primeros minutos para alcanzar el plano anestésico adecuado y el ritmo puede ajustarse según las necesidades.

Aunque las TIVA son cortas, debe realizarse al menos una monitorización básica del paciente, observando las frecuencias cardíaca y respiratoria, la calidad del pulso periférico y el color de las mucosas. La profundidad de la anestesia puede ser monitorizada

indirectamente mediante la observación de la posición del ojo, la respuesta al reflejo palpebral y corneal, el grado de relajación muscular y ausencia de movimientos ante un estímulo doloroso (White 2015).

En los procedimientos quirúrgicos de media y larga duración está indicada la anestesia inhalatoria debido las ventajas inherentes que proporcionan los anestésicos inhalatorios frente a los parenterales, ya que facilitan un ajuste rápido de la profundidad anestésica y por tanto son más seguros (Brosnan 2013). Otra ventaja fundamental es que nos proporcionan un tiempo de recuperación relativamente más corto, puesto que administraciones prolongadas de relajantes musculares, como en el caso del GGE en el triple goteo, prolongan mucho la recuperación. Sin embargo, los anestésicos inhalatorios no están desprovistos de efectos secundarios no deseables tales como depresión cardiovascular y respiratoria, además de requerir equipos anestésicos especiales, así como conocimientos técnicos avanzados en anestesiología y fisiología (Gozalo-Marcilla, Gasthuys et al. 2014).

Tras la premedicación y la inducción o derribo, se procede a la intubación endotraqueal y, una vez posicionado el animal sobre la mesa de quirófano, se conecta el tubo endotraqueal a la máquina anestésica con un circuito anestésico semicerrado circular (Santiago Llorente, Coiradas García et al. 2008). El aporte de oxígeno al paciente suele realizarse al 100% (sin mezcla con otros gases) y se establece entre 8 y 10 ml /kg/ min, es decir, entre 4,5 y 5 L para un paciente de 500 Kg. El porcentaje de gas anestésico vaporizado en el oxígeno comenzará siendo alto (ej. isoflurano 5%), para ir disminuyéndolo después en función del plano anestésico que se va alcanzando.

El plano anestésico debe comprobarse periódicamente valorando los reflejos oculares (el reflejo palpebral debe estar ausente y el corneal mantenerse ligeramente) y la posición del ojo, que debe estar rotado hacia ventro-medial (Wagner 2009).

Como gases anestésicos pueden emplearse el halotano, isoflurano o sevoflurano, adecuando las concentraciones anestésicas al valor de referencia o concentración alveolar mínima (CAM) definida como la mínima concentración inspirada que impide la respuesta voluntaria a un estímulo doloroso supramáximo en el 50% de los animales sometidos a la misma. La administración de sedantes o algunos analgésicos en la premedicación o intraoperatoriamente, *Partial or Supplemental Intravenous anaesthesia (PIVA/SIVA)*, puede reducir la CAM en hasta un 42% (Bettschart-Wolfensberger and Larenza 2007, Wagner 2009, Valverde 2013).

Entre los anestésicos inhalatorios más comunes encontramos (Santiago Llorente, Coiradas García et al. 2008, Brosnan 2013):

- Halotano: el más potente y actualmente en desuso ya que aumenta la probabilidad de arritmias y produce depresión de la contractilidad miocárdica e hipotensión, así como depresión de los centros respiratorios.

- Isoflurano: en la actualidad es el más empleado. Es menos soluble en la sangre y tejido adiposo que el halotano, por lo que la inducción y recuperación son más rápidas al acumularse menos. Además, causa menor depresión miocárdica que el halotano y, como el sevoflurano, no sensibiliza al corazón a las arritmias inducidas por catecolaminas (Boesch 2013) pero produce una depresión respiratoria ligeramente más potente que el halotano.

- Sevoflurano: es incluso menos soluble en sangre y tejido adiposo que el isoflurano, consiguiendo una inducción más rápida pero a su vez puede generar recuperaciones disfóricas con desorientación, violencia e incoordinación, por lo que es recomendable la administración de α_2 agonistas durante la recuperación.

Debido a los efectos de los gases anestésicos sobre el sistema cardio-respiratorio que acaban de mencionarse, la monitorización en la anestesia inhalatoria debe ser mucho más completa que en las TIVA (White 2015):

Monitorización del sistema cardiovascular

El pulso periférico, el color de las membranas mucosas y el tiempo de rellenado capilar (TRC) nos aportan información sobre la perfusión de los tejidos periféricos e indirectamente sobre la contractibilidad cardíaca.

Presión arterial: aporta buena información, aunque indirecta, sobre el estado del sistema cardiovascular. Un incremento agudo de la presión arterial podría ser indicativo de un insuficiente plano anestésico.

La hipotensión está asociada a un aumento de la incidencia de miopatía (Oosterlinck, Schauvliege et al. 2013) una complicación muy frecuente y a menudo fatal en las anestésias generales equinas, por lo que debería ser imperativo mantener la presión arterial media (PAM) por encima de 65 mmHg. La presión arterial (PA) puede medirse métodos invasivos cateterizando una arteria, (en los caballos se utiliza la facial, facial transversa, mandibular o la metatarsiana/carpiana), lo que nos proporcionará los valores de presión sistólica, diastólica y media tanto numéricos como representados gráficamente como una onda (Santiago Llorente, Coiradas García et al. 2008). La PA también se puede monitorizar de manera no invasiva con un transductor Doppler en la arteria coccígea y un esfigmomanómetro alrededor de la base de la cola, aportándonos tan solo la presión arterial sistólica.

Electrocardiografía: aporta información de la actividad eléctrica del corazón. Los cambios en el ritmo cardiaco o en la configuración de las ondas pueden ir asociados a anomalías circulatorias o de oxigenación; así mismo también pueden ir asociados a alteraciones sistémicas o de condiciones intrínsecas del músculo miocárdico o del estado del sistema nervioso autónomo (dolor, predominancia simpática...).

Monitorización del sistema respiratorio

Ventilación: Se debe supervisar la profundidad respiratoria y la frecuencia respiratoria (> 4 respiraciones por minuto).

Capnografía: la lectura del dióxido de carbono (CO₂) al final de la espiración (ETCO₂) sirve como guía para inferir la concentración arterial de CO₂. La muestra se obtiene normalmente del tubo endotraqueal de forma continua y la concentración de CO₂ alveolar es un reflejo muy aproximado de la concentración de este en sangre (Brosnan 2013).

Pulsioximetría: mide la saturación de oxígeno de la hemoglobina, la cual debe permanecer por encima del 95%.

Gasometría: el análisis de gases sanguíneos no es un procedimiento rutinario pero sí recomendable y debe realizarse preferiblemente con sangre arterial tomada en condiciones anaeróbicas y rápidamente procesada.

En cuanto a la monitorización del plano anestésico, además de lo mencionado anteriormente sobre los reflejos y la posición del globo ocular, debe tenerse en cuenta que aumentos en las frecuencias cardiaca y respiratoria, así como en la presión arterial, pueden indicarnos un plano anestésico superficial.

La recuperación de la anestesia debe realizarse si es posible en un box sin obstáculos, acolchado y silencioso, pudiendo ser asistida o no, evitando la excitación en la recuperación anestésica y, si es necesario, administrando sedantes a dosis bajas (Senior 2013) siendo los más usados son los agonistas adrenérgicos α_2 . El tubo endotraqueal debe retirarse cuando el animal recupera el reflejo de deglución (Santiago Llorente, Coiradas García et al. 2008).

1.2 Complicaciones anestésicas más frecuentes y mortalidad por causas anestésicas

Diferentes estudios publicados entre 1990 y 2002 estiman la tasa de mortalidad por causas anestésicas en las cirugías equinas en un 1% (Mee, Cripps et al. 1998, Johnston GM 2002, Bidwell, Bramlage et al. 2007), estimación sustancialmente superior a la considerada en animales de compañía, del 0,11% (Dyson, Grant M. Maxie et al.) y del 0,008% reportado en anestesiología humana (Bidwell, Bramlage et al. 2007). No obstante, éste 1% aumenta hasta una media de un 1,9% en estudios en los que se incluyen tanto cirugías electivas como

de urgencia (Johnston GM 2002). Un gran porcentaje de las lesiones músculo-esqueléticas sufridas por caballos de competición (carreras, salto de obstáculos, polo, doma clásica, etc.) son más fácilmente tratadas bajo anestesia general, pero la muerte de aproximadamente el 1% de los animales sometidos a anestesia general para la realización de cirugías electivas (Johnston GM 2002, Bidwell, Bramlage et al. 2007), hace más reacios a los propietarios a autorizar la anestesia de sus animales. Esto se traduce en que la atención recibida por el paciente no sea la idónea, por el miedo, de perder animales de alto valor económico por causas no patológicas.

Dos de los principales factores intrínsecos de la especie equina que hacen que aumente el riesgo anestésico en la misma son el tamaño y el temperamento de estos animales.

Debido a las grandes masas musculares que presentan los équidos se ve aumentado el riesgo de miopatías y neuropatías por compresión (Mansel and Clutton 2008), ya que a pesar de las medidas preventivas como el acolchado de la mesa, el adecuado posicionamiento del paciente y el mantenimiento de la presión arterial en el rango de la normalidad, el síndrome compartimental puede ocurrir por hipoperfusión de los tejidos. Además, la anatomía de la caja torácica del caballo adulto complica la reanimación cardiaca, mientras que en los animales de compañía es relativamente sencilla.

Por otra parte, el temperamento del caballo lo lleva a levantarse poco después de la cirugía, momento en el cual los efectos residuales de las drogas anestésicas todavía están presentes pudiendo dar lugar a ataxia, disforia o rigidez muscular, lo que conlleva un incremento en el riesgo de sufrir fracturas u otras lesiones durante la recuperación anestésica (Johnston GM 2002).

A parte de las fracturas, la mayor parte de los problemas que se desarrollan durante las fases de la anestesia, salvo los compromisos cardiovasculares y respiratorios, se hacen evidentes en el periodo de recuperación aunque el problema se generó en el periodo de mantenimiento, siendo las miopatías y neuropatías los más comunes.

Tanto las miopatías como las neuropatías se engloban dentro del síndrome compartimental, también denominado cojera post anestésica (Oosterlinck, Schauvliege et al. 2013). La neuropatía y la miopatía pueden darse a la vez, una detrás de la otra o ser independientes (Francil 2006). El síndrome compartimental se atribuye a pobre oxigenación de los tejidos y al aumento de la presión intracompartimental del músculo (Lindsay, McDonnell et al. 1980, Norman, Dodman et al. 1988) por lo que la hipoxigenación de los tejidos blandos es la principal causa del síndrome compartimental. Esta puede ser debida a:

hipotensión, hipoxia, compresión de los tejidos o vasoconstricción periférica, propia de los α_2 agonistas.

Está ampliamente demostrado que los anestésicos inhalatorios (isoflurano, halotano, sevoflurano...), presentan entre sus efectos secundarios un mayor grado de depresión cardio-respiratoria que los agentes intravenosos utilizados en los protocolos TIVA (Johnston GM 2002, Bettschart-Wolfensberger and Larenza 2007, Bidwell, Bramlage et al. 2007, Boesch 2013, Gent and Bettschart-Wolfensberger 2013, White 2015). Durante la anestesia, el gasto cardíaco puede disminuir hasta en un tercio de su rango normal y entre el 15 y el 30% del flujo sanguíneo pulmonar no toma parte en el intercambio gaseoso; todo ello contribuye a disminuir la oxigenación de la sangre y aumentan la concentración de CO₂ en la misma. Todo esto influye en el síndrome compartimental recientemente mencionado y, además, puede provocar complicaciones tanto cardíacas (taquiarritmias, bloqueos auriculo-ventriculares, bradicardia, taquicardias ventriculares, paradas...) como respiratorias, principalmente apneas.

Para disminuir las probabilidades de este tipo de complicaciones se suelen realizar maniobras generales como la administración de dobutamina, coloides, lidocaína, el uso de ventilación asistida, así como suplementar los anestésicos inhalatorios con drogas intravenosas tales como ketamina o α_2 -agonistas en infusión continua (CRI), permitiendo así disminuir el porcentaje de anestésico vaporizado y minimizando por tanto los efectos secundarios de los anestésicos inhalatorios, beneficiándose así mismo de los efectos positivos de los anestésicos intravenosos correspondientes (Brosnan 2013, Valverde 2013, Gozalo-Marcilla, Gasthuys et al. 2014, Villalba, Santiago et al. 2014).

2. Justificación y objetivos

La anestesia en pacientes equinos a menudo presenta más complicaciones que la anestesia en el resto de las especies tales como perro y gato. En otros hospitales y universidades se han realizado estudios para cuantificar el riesgo anestésico y determinar los factores que están relacionados con el mismo.

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio retrospectivo de los casos de anestesia general equina en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVUZ), registrando las principales variables relacionadas con la anestesia, con el fin de documentar la mortalidad y morbilidad periquirúrgica, el tipo de complicaciones registradas, así como establecer los factores asociados al incremento de riesgo anestésico.

La motivación que nos ha hecho escoger éste objetivo como trabajo fin de grado ha sido, además de profundizar y consolidar nuestros conocimientos sobre anestesia general equina, poder contribuir a mejorar los protocolos anestésicos y minimizar la mortalidad y morbilidad anestésica en nuestro hospital.

3. Metodología

3.1. Diseño del estudio

Estudio retrospectivo de las últimas cien anestésias generales equinas con historiales completos llevadas a cabo en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVUZ).

3.2. Obtención y organización de los datos

La información fue obtenida de la siguiente manera:

Creación de una lista de pacientes sometidos a anestesia general a partir del archivo de pacientes equinos del HVUZ.

Selección de casos comenzando por la última anestesia general equina efectuada en el momento de comenzar éste estudio hasta alcanzar cien historiales que cumplieren con los requisitos de inclusión. Para ello se establecieron los siguientes criterios de exclusión:

Imposibilidad de acceso al historial clínico.

Fichas de monitorización incompletas.

Falta de datos en la reseña.

3.3 Creación de la base de datos

Los datos obtenidos de cada paciente, fueron registrados en un libro Excel, haciendo corresponder cada fila con un animal y cada columna con una variable, pudiendo agruparse éstas en tres bloques o categorías de datos:

Reseña:

Sexo: hembra (H) o macho entero (ME) o castrado (MC)

Edad: en años

Peso: en kilogramos

Raza

Datos generales referentes a la anestesia y la cirugía:

ASA status: en función de la valoración preanestésica, siguiendo lo descrito por (Burzaco and Martinez 2001):

ASA I: animal adulto y sano.

ASA II: pacientes con enfermedad leve, sin limitaciones funcionales y pacientes neonatos o geriátricos sanos.

ASA III: pacientes con enfermedad sistémica severa.

ASA IV: pacientes con enfermedad sistémica grave que es una amenaza para la vida.

ASA V: pacientes moribundos.

ASA E: pacientes que necesitan ser operados de urgencia.

Dado que a efectos prácticos no se encuentran pacientes clasificados como IV o V que no necesitaran ser operados de urgencia, en este trabajo, se han clasificado todos como ASA E.

Protocolo anestésico: Los distintos protocolos anestésicos utilizados se clasificaron en distintos grupos en función de la duración de la anestesia y los fármacos utilizados para el mantenimiento:

Protocolo anestésico tipo I: anestésias generales de hasta treinta minutos de duración clasificadas como TIVA (*Total Intravenous Anaesthesia*) que presentan como base el uso de un fármaco α_2 agonista (romifidina, xilacina, detomidina) y un anestésico disociativo (ketamina), pudiendo utilizar como fármacos suplementarios opiáceos como el butorfanol o benzodiazepinas como el diazepam o cualquier otro anestésico que no sea inhalatorio.

Protocolo anestésico tipo II: anestésias generales de más de treinta minutos de duración clasificadas como TIVA. Para éste protocolo los fármacos base son los del triple goteo de gliceril guayacol éter (GGE) ketamina y romifidina o xilacina, pudiéndose utilizar igualmente otros fármacos y combinaciones similares a las del protocolo I.

Protocolo anestésico tipo III: Anestésias generales de duración variable que utilizan como fármaco base para la fase de mantenimiento gases anestésicos (isoflurano) pudiendo ser suplementado con drogas intravenosas (*Partial or Supplemental Intravenous Anaesthesia*) o no.

Posición en la que se mantiene durante la anestesia: decúbito dorsal (DD), decúbito lateral (DL) o con cambio de posición durante el procedimiento (DD+DL). Éstos últimos se consideran decúbitos laterales en el análisis estadístico ya que la mayoría del tiempo permanecen en dicha posición; sólo se mantienen en decúbito dorsal por unos minutos, en

los cuales se realiza la ventriculocordectomía, fase final de la cirugía de hemiplejia laríngea, a la que fueron sometidos.

Tiempo de anestesia: entendido como el tiempo transcurrido expresado en minutos desde que el animal es derribado en la fase de inducción hasta que se levanta en la de recuperación.

Tiempo de cirugía: entendido como el tiempo expresado en minutos desde que se realiza la primera incisión hasta que el cirujano da por concluida la intervención.

Tiempo que tarda en despertar o recuperación: entendido como el tiempo expresado en minutos desde que el animal es depositado en el box de recuperación hasta que se levanta y consigue mantenerse en pie.

Procedimiento quirúrgico al que fue sometido el paciente.

Tipo de intervención quirúrgica: programada o de urgencia.

Existencia de hipotensión: considerando que un animal sufre de la misma cuando la presión sistólica medida mediante Doppler en la arteria coccigea baja por debajo de 90 mmHg y/o su presión sistólica tomada mediante técnicas invasivas, está por debajo de 90 mmHg y/o su PAM (presión arterial media) se encuentra por debajo de 65 mmHg.

Medidas tomadas frente a la hipotensión y la eficacia de las mismas ante ella, registrando si se administraron fármacos vasopresores y si éstos fueron capaces de aumentar la presión arterial del paciente hasta rangos normales y mantenerla.

Muerte del paciente y causa (si se llegó a establecer) y fase de la anestesia donde acontece, si procede.

Existencia de complicaciones anestésicas y descripción de las mismas.

Medidas tomadas frente a las complicaciones (administración de fármacos como dobutamina, lidocaína, adrenalina, corticoides, etc.) y eficacia de éstas.

También se obtendrán los siguientes parámetros:

Mortalidad cruda peri quirúrgica (entendido como el periodo de tiempo comprendido desde que el animal ingresa al box de inducción hasta que sale del mismo tras la cirugía): porcentaje de animales muertos de todos los anestesiados, tanto por causas anestésicas como por otro tipo de complicaciones.

Mortalidad, morbilidad y letalidad de las complicaciones anestésicas peri quirúrgicas:

Mortalidad anestésica peri quirúrgica: porcentaje de animales muertos de todos los anestesiados, por causas anestésicas.

Morbilidad anestésica peri quirúrgica: porcentaje de animales que sufrieron complicaciones anestésicas de entre todos los anestesiados.

Letalidad anestésica peri quirúrgica: porcentaje de animales que resultaron muertos de todos aquellos que sufrieron complicaciones anestésicas.

Mortalidad, morbilidad y letalidad de las complicaciones anestésicas en los 7 días post cirugía (siguiendo los mismos criterios descritos anteriormente pero atendiendo al periodo desde que el animal sale del box de inducción hasta que se cumplen 7 días de la cirugía).

Datos complementarios:

Administración de Vitamina E y Selenio.

Administración de fármacos complementarios a los del protocolo preestablecido.

Uso de ventilación asistida y tiempo de ventilación.

Uso de drogas en la recuperación.

Toma de presión arterial sistólica mediante métodos invasivos (cateterización de la arteria mandibular o facial transversa).

3.4. Análisis estadístico

Se realizará una estadística descriptiva de los datos y un estudio de relación entre variables, utilizando el Test exacto de Fisher para establecer relaciones entre las variables cualitativas. La prueba Kolmogórov-Smirnov se aplicó para determinar la distribución de los datos. Si los datos seguían una distribución normal se aplicó la T de Student y en caso contrario la prueba de Mann-Whitney para las variables cuantitativas. En todos los casos el nivel de significación (p) se estableció por debajo de 0,05.

4. Resultados y discusión

Para seleccionar cien fichas debidamente cumplimentadas fue necesario revisar 146 fichas de las cuales, en 23 no estaba debidamente cumplimentada la ficha de monitorización de la anestesia, no se pudo acceder a 18 historiales y en 5 faltaban datos de la reseña.

4.1. Estadística descriptiva referente a la reseña

Del total de animales anestesiados, el 57% eran machos enteros, el 23% caballos castrados y el 20% restante yeguas, por lo que en nuestra muestra están sobrerrepresentados los machos enteros, de más difícil manejo y por tanto con mayores probabilidades de sufrir complicaciones en momentos como la recuperación anestésica debido a su temperamento (Bidwell, Bramlage et al. 2007).

La media de edad de nuestros pacientes fue de 7,06 años, con una desviación estándar (SD) de $\pm 5,09$ y un máximo de 28 años y un mínimo de 6 días de vida. Tal y como se recoge en la Tabla 1, el 20% de nuestra muestra se encuentra en los grupos de edad de mayor riesgo anestésico, neonatos, potros y geriátricos (Johnston GM 2002).

<1 mes	>1mes-1año	2-5 años	6-10 años	11-15 años	>15años
2	10	36	30	14	8

Tabla 1: rangos de edades de los animales comprendidos en el estudio

El peso medio de los animales fue de 442 kilogramos con una SD de ± 136 kg con un máximo de 766 y un mínimo de 44,5 kilogramos.

Las diferentes razas a las que pertenecen los animales de nuestra muestra son: Pura Raza Español (PRE) 29%, cruzados 23%, holandés de sangre caliente (KWPN) 9%, Caballo de Deporte Español (CDE) 9%, lusitano (LUS) 6%, Pura Raza árabe (Prá)5%, poni cruzado 5%, Pura Sangre Inglés (PSI) 4%, Hispano árabe (PRHá) 3%, burro catalán 2%, frisón (FRI) 1%, hannoveriano (HAN) 1%, bretón (BRET) 1%, cuarto de milla (QH) 1%, anglo-árabe (Aá) 1%.

4.2 Estadística descriptiva de la anestesia y la cirugía

El 46% de los pacientes fue clasificado como ASA E, el 3% como ASA III, el 12% como ASA II y el 39% como ASA I. Casi la mitad de los animales pertenecen al grupo ASA E, el de mayor riesgo anestésico, aumentando la posibilidad de encontrar complicaciones en la anestesia ya que su estado metabólico, hidroelectrolítico y ácido-base, se ven alterados y las probabilidades de compromisos cardiovasculares aumentan (Johnston GM 2002, Boesch 2013, Dugdale, Obhrai et al. 2015).

El 86% de los animales fue anestesiado bajo el protocolo anestésico III, el 11% bajo el protocolo II y el 3% bajo el protocolo I. Bajo el protocolo anestésico III, el único que utiliza anestésicos inhalatorios, se intervienen los animales que previsiblemente, por su patología

van a requerir de una cirugía que se va a prolongar en el tiempo más allá de 90 minutos, por ejemplo las laparotomías exploratorias realizadas en los cólicos. A las probabilidades de sufrir complicaciones en este tipo de pacientes por su patología hay que añadir la posibilidad de sufrir alteraciones del tipo cardio-respiratorio por la gran depresión de estos sistemas que generan los anestésicos inhalatorios (Johnston GM 2002, Bettschart-Wolfensberger and Larenza 2007, Bidwell, Bramlage et al. 2007, Boesch 2013) y la probabilidad de sufrir complicaciones neuromusculares por permanecer en la misma posición durante periodos de tiempo prolongados. Todo ello influirá en la morbilidad y la mortalidad. De hecho, solo se registraron muertes y complicaciones en los animales anestesiados bajo el protocolo III.

En los animales anestesiados bajo los protocolos I (n=3) y II (n=11), no se registraron ni complicaciones ni fallecimientos porque el número de animales fue muy reducido como para encontrar complicaciones, el tiempo de anestesia fue relativamente corto, con un tiempo máximo recomendado de 90 minutos (Gozalo-Marcilla, Gasthuys et al. 2014, White 2015), solo se utilizaron estos protocolos para cirugías electivas en animales sanos y además hay un menor número de complicaciones per sé en los protocolos TIVA ya que la depresión cardio-respiratoria es inferior comparada con la de los gases anestésicos (Valverde 2013, Gozalo-Marcilla, Gasthuys et al. 2014, White 2015)

El 63% de los animales fue mantenido en DD durante la anestesia, el resto de animales fueron mantenidos en DL (31%) ó en DL+DD en el transcurso de la cirugía por requerimientos de la misma, 6%, ergo casi dos tercios de nuestros pacientes, se operan en DD. Dicha posición hace que las vísceras de la cavidad abdominal y torácica ejerzan presión por su propio peso sobre los grandes vasos, lo que favorece el empeoramiento del riego periférico haciendo más probable la hipooxigenación de los tejidos periféricos y las probabilidades de problemas musculares principalmente tras la anestesia, pudiendo aparecer igualmente miositis (Mansel and Clutton 2008, Voulgaris and Hofmeister 2009) si el caballo no está bien posicionado.

En la Tabla 2 pueden apreciarse la media, SD, máximo y mínimo tanto del tiempo de anestesia, como del de cirugía, así como el tiempo de recuperación.

	Media	SD	Máximo	Mínimo
Tiempo anestesia	144	±68,09	305	30
Tiempo cirugía	41	±71,32	235	25
Tiempo recuperación	41	±17,86	120	5

Tabla 2: Media, SD, máximo y mínimo de los tiempos de anestesia, cirugía y recuperación expresado en minutos

El 47% de los animales fueron sometidos a laparotomías exploratorias, la mayoría por síndrome cólico, el 13% a plastias, otro 13% a cirugía del aparato genital, castraciones y criptorquidias abdominales, un 10% a cirugías de vías altas, principalmente hemiplejias laríngeas, un 6% se anestesiaron para resolver problemas musculoesqueléticos, otro 5% fue sometido a artroscopias, y el 5% restante por otras causas.

El 52% de dichas intervenciones fueron intervenciones programadas, mientras que el 48% restante fueron urgencias. Por ende casi la mitad de nuestros pacientes son urgencias lo que aumenta las probabilidades de sufrir tanto complicaciones anestésicas como quirúrgicas disminuyendo así las probabilidades de supervivencia (Johnston GM 2002, Bidwell, Bramlage et al. 2007, Boesch 2013).

De los 100 animales anestesiados, el 43% sufrió hipotensión. Al 7% de ellos no se le administró ningún tratamiento y al 93% restante se les administró dobutamina para remontar la presión arterial, la cual fue efectiva en el 81% de los casos tratados. Aun así tanto el 18% al que no se le logró remontar la presión arterial, como el 7% al que no se le administró dobutamina, ni se le aumentó el ritmo de fluidos, no presentaron complicaciones anestésicas.

4.3 Mortalidad, morbilidad y letalidad

Debido a que bajo los protocolos I y II no se presentan ni muertes ni complicaciones anestésicas, se ofrecen los porcentajes tanto para n=100, es decir, totales, como para n=86, es decir, el número de animales anestesiados bajo el protocolo III (pIII), así como la mortalidad morbilidad y letalidad en cada una de las fases de la anestesia.

La probabilidad de supervivencia de los equinos sometidos a cirugía en el HVUZ es de un 89% (mortalidad cruda del 11%), si bien si el animal necesita ser sometido a cirugía bajo anestesia inhalatoria, la mortalidad llega al 12,79%. Éste aumento de la mortalidad no debería interpretarse como que la anestesia inhalatoria es menos segura, si no que, probablemente, esté relacionado con el hecho de que los casos que requieren este tipo de anestesia suelen ser pacientes más comprometidos.

En los datos anteriores están incluidas todas las muertes, tanto las anestésicas como las debidas a hallazgos intraoperatorios e incidencias quirúrgicas. Atendiendo exclusivamente a causas anestésicas, la mortalidad fue del 4%, (4,65% bajo p III), y la morbilidad del 12% (13,95% si se somete a p III), si bien tan solo una de cada tres complicaciones anestésicas fue mortal. Ver Tabla 3

	Anestésica periquirúrgica	Anestésica periquirúrgica p III
Mortalidad	4%	4,65%
Morbilidad	12%	13,95%
Letalidad	33,33%	33,33%

Tabla 3 parámetros peri quirúrgicos anestésicos. pIII: protocolo anestésico III

No se observó mortalidad, morbilidad ni letalidad por causas anestésicas en el periodo comprendido en los 7 días post cirugía.

Si dividimos la anestesia en inducción, mantenimiento y recuperación, encontramos que en la fase de inducción no se registraron ni muertes ni complicaciones anestésicas, en

cambio en la fase de mantenimiento encontramos un 8% de mortalidad cruda y un 1% de mortalidad anestésica (9,30% y 1,16% en p III), lo cual indica que en esta fase la mayoría de las muertes no se debieron a causas estrictamente anestésicas si no relacionadas con la cirugía y/o la patología del animal. En la fase de mantenimiento encontramos una morbilidad anestésica del 12% y del 13,95% si atendemos tan solo al protocolo III. La letalidad anestésica en esta fase fue de 8,33%, al igual que si tan solo atendemos a los datos del pIII, porque todas las muertes y complicaciones se dan tan solo en éste protocolo.

En cuanto a la fase de recuperación, no se encuentran complicaciones directamente relacionadas con este periodo de la anestesia, pero sí que se registró una mortalidad anestésica del 3% y del 3,53% (para p III), como se puede ver en las Tablas 4 y 5.

	Inducciones p(I,II,III)	Mantenimientos p(I,II,III)	Recuperaciones p(I,II,III)
Mortalidad cruda	0%	8,00%	3,09%
Mortalidad anestésica	0%	1,00%	3,00%
Morbilidad anestésica	0%	12,00%	0%
Letalidad anestésica	0%	8,33%	

Tabla 4 parámetros de las distintas fases de la anestesia.

	Inducciones pIII	Mantenimientos pIII	Recuperaciones pIII
Mortalidad cruda	0%	9,30%	3,53%
Mortalidad anestésica	0%	1,16%	3,53%
Morbilidad anestésica	0%	13,95%	0%
Letalidad anestésica	0%	8,33%	

Tabla 5 parámetros de las distintas fases de la anestesia. p III: protocolo anestésico III

En otros hospitales y universidades, se han llevado a cabo estudios similares, con un tamaño de muestra muchísimo mayor (entre 18.000 y 45.000 animales).

Uno de estos estudios (Johnston GM 2002) con 41.824 sujetos y 62 clínicas adscritas, arroja una mortalidad del 0,9% (contemplando solamente las muertes por causas anestésicas de caballos que fueron intervenidos bajo anestesia inhalatoria de manera electiva así como los animales que se intervinieron de urgencia pero no por síndrome cólico, y un porcentaje del 1,9% (Johnston GM 2002) si incluimos los animales intervenidos de cólico.

Otro estudio realizado en el *Rood and Riddle equine Hospital* con 17961 casos propios (Johnston GM 2002) aporta porcentajes de muerte por causa anestésica en sus instalaciones del 0,12%, cifra muy próxima a la esperada en la anestesia de pequeños animales, 0,11% (Dyson, Grant M. Maxie et al.), ya que utilizan un número limitado de protocolos anestésicos, lo que permite al anestesista familiarizarse con las características de un número finito de drogas, reconocer la respuesta de cada tipo de paciente a sus efectos y evitar así mismo los posibles errores de dosificación. Además tratan de reducir al máximo el tiempo de espera entre el diagnóstico (bien sea diagnosticado en campo o directamente en el hospital) y la entrada a quirófano y realizan un examen pormenorizado del animal para establecer de la manera más acertada posible el grado ASA del paciente y poder reducir al mínimo el riesgo anestésico. Así mismo, la mayoría de sus pacientes son caballos sanos sometidos a cirugías cortas, de entre 60 y 90 minutos, lo que contribuye a disminuir el porcentaje de fatalidades (Bidwell, Bramlage et al. 2007).

En nuestro caso tenemos una mortalidad anestésica del 4%, muy por encima de la de los estudios anteriormente citados. No obstante hay que tener en cuenta que, además del tamaño reducido de nuestra muestra, que en nuestro estudio más de la mitad de los casos incluidos presentan enfermedades sistémicas graves o son remitidos de urgencia. Estas situaciones agravan considerablemente el riesgo anestésico; de hecho si estratificamos nuestra población entre casos programados y de urgencia, la mortalidad anestésica de los primeros es del 0%. Éste hallazgo es compatible con lo mostrado por otros estudios similares en los que han obtenido mortalidades por causas anestésicas de entre el 0,63% y el 1,8% pero que aumentan hasta el 5% si se incluyen animales con enfermedades sistémicas (Clarke and Paton 1988) (Mee, Cripps et al. 1998), porcentaje incluso superior al nuestro.

4.4 Tipos de complicaciones anestésicas registradas

La totalidad de las mismas tuvieron lugar en el mantenimiento. Un 66.6% del total, fueron complicaciones del tipo cardio-respiratorio y el 33.3% restante de tipo neuromuscular.

4.3.1 Complicaciones cardio-respiratorias

El protocolo III emplea drogas inhalatorias como el isofluorano, que respecto a las drogas intravenosas, presentan mayor potencia de depresión de los sistemas cardiovascular y respiratorio, haciendo más probable la aparición de complicaciones anestésicas tales como taquiarritmias, bloqueos auriculo ventriculares, bradicardia, taquicardias ventriculares y paradas tanto respiratorias como cardíacas. Además bajo éste protocolo anestésico se agrupan todos los pacientes clasificados como ASA E, principalmente síndromes cólicos; los cuales, por lo general, presentan alteraciones hematológicas, hidroelectrolíticas y del equilibrio ácido-base (Proudman, Dugdale et al. 2006, Voulgaris and Hofmeister 2009, Senior 2013).

En el 57% de los casos, las medidas tomadas frente a las complicaciones referidas, tales como la administración de coloides, el aumento del ritmo de fluidoterapia, la administración de lidocaína o dobutamina, o el uso de ventilación asistida, fueron efectivas mientras que en el 42% restante no lo fueron, teniendo como resultado la muerte de los animales por parada cardio-respiratoria.

4.3.2 Complicaciones neuromusculares

Las parálisis nerviosas registradas fueron tres, dos del nervio facial y una del nervio supraescapular, esta última en un animal anestesiado en decúbito lateral.

También se produjo una ligera miopatía postanestésica (confirmada mediante la determinación de Creatín Kinasa sérica), que a su vez sufrió parálisis del nervio facial izquierdo. Fue en un animal de poco más de un año y de 458 kg de peso anestesiado en decúbito dorsal durante tres horas, mientras era sometido a una cirugía de cólico. En la valoración preanestésica de dicho paciente se registró pulso periférico débil, proteínas séricas totales por debajo del rango normal (5.5-7.2 g/dl), elevado hematocrito y halo endotóxico, de lo que se deduce que el animal se encontraba deshidratado y en shock endotóxico. Así mismo el animal no respiraba por sí solo durante la cirugía y se mantuvo hipotenso en el transcurso de la misma aun cuando se le administró dobutamina a dosis baja en forma de CRI.

La causa más probable que generó esta miopatía es la hipotensión no recuperada sufrida durante toda la anestesia, así como el elevado peso del animal y que experimentó una recuperación muy prolongada (más de 90 minutos) (Francil 2006, Mansel and Clutton 2008, Oosterlinck, Schauvliege et al. 2013). Afortunadamente en este caso el daño muscular fue lo suficientemente escaso para que el caballo pudiese ser puesto en pie y mantuviese esta postura durante el periodo postoperatorio, lo que facilitó el desenlace satisfactorio del caso.

En el caso de las dos parálisis faciales se deduce de los datos obtenidos que ambas fueron debidas a compresión del nervio facial debido a un mal posicionamiento y deficiente acolchado de la cabeza del animal.

En cuanto a la parálisis del nervio supraescapular acaecida en el animal anestesiado para cirugía de hemiplejía laríngea, la causa más probable es igualmente una mala posición de la extremidad anterior sobre la que se encontraba en recumbencia.

El tratamiento frente a las parálisis nerviosas (Cianocobalamina, Piridoxina, Tiamina en forma de complejo vitamínico y dexametasona) fue eficaz en todos los casos.

Como se ha comentado anteriormente, todas estas complicaciones se han hallado tan solo en animales anestesiados bajo protocolo tipo III. Esto es debido a que el tiempo de cirugía, y por ende el de anestesia, es por lo general superior al del resto de protocolos y por tanto el animal se mantiene en decúbito más tiempo, haciendo imprescindible un buen

acomodamiento del animal así como el mantenimiento adecuado de la presión arterial para evitar complicaciones como el síndrome compartimental (Oosterlinck, Schauvliege et al. 2013). Así mismo, en este protocolo se acumulan todos los pacientes clasificados como ASA E, por lo que se espera que su estado metabólico, ácido-base e hidroelectrolítico no sea el ideal y por lo tanto se den más fácilmente complicaciones cardio-respiratorias ya que no cumplen con la homeostasis (Burzaco and Martinez 2001).

El porcentaje de equinos que tuvieron que ser eutanasiados, debido a hallazgos intraoperatorios o que fallecieron por causas anestésicas, en cualquiera de las fases de la anestesia (inducción, mantenimiento y recuperación) fue del 11%: de los cuales el 7% por eutanasia humanitaria ante hallazgos intraoperatorios irrecuperables y otro 4% por parada cardio-respiratoria por causas anestésicas. Por lo tanto solo cuatro de los cien caballos fallecieron por causas directamente relacionadas con la anestesia. De estas cuatro últimas una de ellas fue durante el mantenimiento y las tres restantes tuvieron lugar durante la fase de recuperación de la anestesia. Pese a que el análisis de las fichas anestésicas de dichos casos reveló que el compromiso cardio-respiratorio ya se había instaurado durante el mantenimiento y los fármacos que estaban siendo administrados y las maniobras realizadas para corregirlo no estaban dando óptimos resultados. Este hallazgo confirma lo mostrado por otros autores que indican que la fase de recuperación es crítica en la anestesia equina (Johnston GM 2002, Bidwell, Bramlage et al. 2007, Boesch 2013).

4.5 Asociaciones entre variables

Se analizó si existen relaciones estadísticamente significativas entre las variables recogidas. En un primer momento, se eligió como prueba estadística la Chi cuadrado para establecer la relación entre las distintas variables pero dado que la frecuencia esperada de alguna de las variables resultó ser inferior a cinco, se decidió optar por el test exacto de Fisher agrupando las distintas categorías de algunas de las variables, para convertirlas en variables dicotómicas y poder llevar a cabo la prueba estadística del test exacto de Fisher.

a. ASA del paciente

Para poder realizar de manera sencilla las correlaciones con esta variable, se agruparon las distintas clasificaciones ASA en ASA E y resto de ASA (I,II,III), encontrando relaciones estadísticamente significativas con la existencia de hipotensión ($p=0.0011$) y la

muerte de los pacientes por causas anestésicas ($p=0.0416$). Igualmente se encontró tendencia a la significación con la existencia de complicaciones ($p=0.0604$).

Los animales clasificados como ASA E son más susceptibles a padecer hipotensión durante la anestesia y a presentar complicaciones cardio-respiratorias y neuromusculares lo que les lleva a presentar una mayor tasa de muerte por causas anestésicas (Johnston GM 2002, Alexandra HA Dugdale 2007, Bidwell, Bramlage et al. 2007, Voulgaris and Hofmeister 2009, Dugdale, Obhrai et al. 2015)

b. Posición del paciente durante la anestesia

Existe relación estadísticamente significativa entre la existencia de hipotensión y que el animal se mantenga en decúbito dorsal ($p=0.0008$), ya que el peso de las vísceras abdominales y torácicas recae en los grandes vasos que recorren el techo del abdomen y el tórax generando un compromiso vascular y disminuyendo el riego periférico y dificultando el retorno venoso (Mansel and Clutton 2008).

c. Protocolo anestésico

Al igual que con el ASA del paciente, para permitir el análisis estadístico, los protocolos I y II se agruparon como TIVAs y el protocolo III quedó como representante de los protocolos inhalatorios, encontrando que existe relación estadísticamente significativa entre usar un protocolo anestésico con gases y la posibilidad de que el paciente sufra hipotensión ($p=0.0002$). Esto es debido a la depresión cardio-respiratoria que producen los gases anestésicos (Raisis 2005, Alexandra HA Dugdale 2007, Bettschart-Wolfensberger and Larenza 2007, Mansel and Clutton 2008, Auckburally and Flaherty 2011, Gent and Bettschart-Wolfensberger 2013). Así mismo también puede ser debido a que bajo éste protocolo se agrupan los animales con mayor riesgo anestésico al estar clasificados como ASA E.

No se encontraron relaciones significativas entre el protocolo utilizado y el desarrollo de complicaciones o muerte debidas a la anestesia.

d. Hipotensión

La existencia de hipotensión está relacionada muy estrechamente con la posibilidad de sufrir una complicación anestésica ($p<0.0001$), ya que la hipotensión favorece los compromisos cardio-respiratorios y el síndrome compartimental (Johnston GM 2002, Alexandra HA Dugdale 2007, Oosterlinck, Schauvliege et al. 2013).

La probabilidad de muerte también es mayor en los animales hipotensos ($p=0.0346$)

e. Complicaciones

Las complicaciones se han visto significativamente relacionadas con la muerte de animales ($p=0,0002$), como era de esperar.

Ni la edad, ni el peso, ni el tiempo de anestesia se vieron significativamente relacionados con la muerte de animales ($p=0,6163$, $p=0,8949$ y $p=0,981$ respectivamente), al igual que tampoco se encontró relación entre la edad, el peso y el tiempo de anestesia con el desarrollo de complicaciones ($p=0,1802$, $p=0,6440$ y $p=0,1072$ respectivamente). En cambio, estas tres variables (edad, el peso y el tiempo de anestesia) están relacionadas significativamente con que aparezca hipotensión ($p=0,0063$, $p=0,0122$ y $p=0,0038$ respectivamente); por lo que animales de mayor peso y edad sometidos a anestésicas de larga duración son los más propensos a sufrir hipotensión. Esto es debido a que por lo general, los animales de mayor edad suelen presentar alteraciones cardio-respiratorias de base, ajenas a las producidas por los anestésicos. Además los animales contenidos en nuestro estudio son razas por lo general no muy ligeras (PRE, KWPN, PSI, cruzados utilizados para salto...), cuya media de peso supera los 500 kg y los cuales, en su mayoría son sometidos a cirugías de urgencia (laparotomías exploratorias en decúbito dorsal principalmente) bajo el protocolo anestésico III, por lo cual tienen mayor probabilidad de sufrir hipotensión, debido al efecto acumulativo de los anestésicos inhalatorios y por tanto complicaciones anestésicas tanto del tipo cardio-respiratorio como neuromuscular.

5. Conclusiones

En las condiciones de nuestro estudio y en base a los resultados obtenidos se han podido establecer las siguientes conclusiones:

I. La mortalidad anestésica de los casos evaluados es superior a la de otros estudios, pero es compatible con lo observado en otros trabajos en los que, como en nuestro caso, se incluía una cantidad elevada de pacientes intervenidos de urgencia (ASA E).

II. Las cirugías en las que por su duración prevista o por el grado ASA del paciente se puede recurrir a protocolos anestésicos exclusivamente endovenosos (TIVA), presentan menor morbilidad y mortalidad anestésicas que aquellas en las que se requiere anestesia general inhalatoria, aunque éste hecho está más relacionado con el estado del paciente que con el protocolo anestésico en sí mismo.

III. La posibilidad de recuperar las complicaciones anestésicas cardio-respiratorias es menor que en los problemas de tipo neuromuscular relacionados con la anestesia.

IV. El desarrollo de hipotensión durante la anestesia aumenta la incidencia de complicaciones, incrementando la probabilidad de muerte relacionada con la anestesia.

V. El uso de dobutamina en infusión continua es una herramienta útil para el tratamiento de la hipotensión, una de las principales causas de la hipoperfusión periférica y principal causa del síndrome compartimental.

VI. Las complicaciones anestésicas se originan en la fase de mantenimiento pero sus consecuencias se alargan hasta la fase de recuperación, convirtiéndola en un momento crítico, en el que se debe continuar supervisando al paciente.

Under the conditions of our study and based on the results obtained, the following conclusions have been obtained:

- I. *The anesthetic mortality rate found is higher than that reported in other studies, but is consistent with that observed in other researches including also a high number of patients undergoing emergency surgeries (ASA E).*
- II. Surgeries in which intravenous anesthetic protocols (TIVA) can be used due to the expected duration or patient's ASA status, have lower anesthetic morbidity and mortality than those in which inhalator anesthesia is required, although this fact is mainly related to the patient health than to the anesthetic protocol itself .
- III. The recovering possibility of cardio - respiratory anesthetic complications is minor than in neuromuscular problems related to anesthesia.
- IV. The development of hypotension during anesthesia increases the incidence of complications, increasing the likelihood of death related to anesthesia.
- V. The use of continuous rate infusions of dobutamine is a useful tool for the treatment of hypotension, one of the main causes of peripheral hypoperfusion and principal cause of compartmental syndrome.
- VI. Anesthetic complications arise in the maintenance phase of anesthesia but its consequences are extended to the recovery phase, making it a critical moment which needs monitoring the patient.

6. Valoración personal

La realización de éste trabajo me ha servido para profundizar en la anestesia equina, tema del cual, se nos habla muy poco durante el grado; tan a penas un par de horas de teoría, y que considero muy importante dentro de la práctica de la medicina veterinaria equina, ya que, por el temperamento de éstos animales, en muchos procedimientos es necesaria la sedación del animal, la anestesia general y/o los bloqueos locoregionales

Como bien es sabido, la aplicación de cualquier fármaco no está exenta de riesgos, el cual, es infinitamente superior en el caso de los anestésicos y sobretodo si su aplicación es intravenosa o inhalatoria.

Además el estudio estadístico llevado a cabo en este trabajo me ha servido para recuperar los conocimientos que ya tenía sobre estadística, profundizar en la misma y aplicarla en un tema tan interesante como el tratado en este trabajo.

7. Bibliografía

- Alexandra HA Dugdale, J. L., J Mark Senior, Christopher J Proudman (2007). "The effect of inotropic and/or vasopressor support on postoperative survival following equine colic surgery." Veterinary Anaesthesia and Analgesia **34**: 82-88.
- Auckburally, A. and D. Flaherty (2011). "Use of supplemental intravenous anaesthesia/analgesia in horses." In Practice **33**(7): 334-339.
- Bettschart-Wolfensberger, R. and M. P. Larenza (2007). "Balanced Anesthesia in the Equine." Clinical Techniques in Equine Practice **6**(2): 104-110.
- Bidwell, L. A., L. R. Bramlage and W. A. Rood (2007). "Equine perioperative fatalities associated with general anaesthesia at a private practice a retrospective case series." Vet Anaesth Analg **34**(1): 23-30.
- Boesch, J. M. (2013). "Anesthesia for the horse with colic." Vet Clin North Am Equine Pract **29**(1): 193-214.
- Brosnan, R. J. (2013). "Inhaled anesthetics in horses." Vet Clin North Am Equine Pract **29**(1): 69-87.
- Burzaco, O. and M. J. Martinez (2001). "La valoración preanestésica. Riesgo anestésico." Consulta Difusión Veterinaria **78**: 49-62.
- Clarke, K. W. and B. S. Paton (1988). "Combined use of detomidine with opiates in the horse." Equine Vet J **20**(5): 331-334.
- Dugdale, A. H., J. Obhrai and P. J. Cripps (2015). "Twenty years later: a single-centre, repeat retrospective analysis of equine perioperative mortality and investigation of recovery quality." Vet Anaesth Analg.
- Dyson, D. H., Grant M. Maxie and Dan Schnurr (). "Morbidity and Mortality Associated with Anesthetic Management in Small Animal Veterinary Practice in Ontario." journal of the American Animal Hospital Association **34**.
- Francil, P., Leece, E. A. Brearley, J. C. (2006). " Post anaesthetic myopathy/neuropathy in horses undergoing magnetic resonance imaging compared to horses undergoing surgery." Equine Veterinary Journal **38**: 497–501.
- Gent, T. C. and R. Bettschart-Wolfensberger (2013). "Peri-anaesthetic mortality in horses - the need for CEPEF-4." Vet Anaesth Analg **40**(6): e1-2.
- Gozalo-Marcilla, M., F. Gasthuys and S. Schauvliege (2014). "Partial intravenous anaesthesia in the horse: a review of intravenous agents used to supplement equine inhalation anaesthesia. Part 1: lidocaine and ketamine." Vet Anaesth Analg **41**(4): 335-345.

Johnston GM , E. J., Wood JW Taylor PM (2002). "The confidential enquiry into perioperative equine fatalities(CEPEF): mortality results of Phases 1 and 2." Veterinary Anaesthesia and Analgesia **29**: 159-170.

Khursheed R. Mama, A. E. W., Eugene P. Steffey, Cynthia Kollias-Baker, Peter W. Hellyer, Anne E. Golden; (2006). "Evaluation of xylazine and ketamine for total intravenous anesthesia in horses." AJVR **66**: 6.

Lerche, P. (2013). "Total intravenous anesthesia in horses." Vet Clin North Am Equine Pract **29**(1): 123-129.

Lindsay, W. A., W. McDonell and W. Bignell (1980). "Equine postanesthetic forelimb lameness: intracompartmental muscle pressure changes and biochemical patterns." Am J Vet Res **41**(12): 1919-1924.

Mansel, J. C. and R. E. Clutton (2008). "The influence of body mass and thoracic dimensions on arterial oxygenation in anaesthetized horses and ponies." Vet Anaesth Analg **35**(5): 392-399.

Mee, A. M., P. J. Cripps and R. S. Jones (1998). "A retrospective study of mortality associated with general anaesthesia in horses: elective procedures." Vet Rec **142**(11): 275-276.

Norman, W. M., N. H. Dodman and M. H. Court (1988). "Interstitial pH and pressure in the dependent biceps femoris muscle of laterally recumbent anesthetized horses." Vet Surg **17**(4): 234-239.

Oosterlinck, M., S. Schauvliege, A. Martens and F. Pille (2013). "Postanesthetic Neuropathy/Myopathy in the Nondependent Forelimb in 4 Horses." Journal of Equine Veterinary Science **33**(11): 996-999.

Proudman, C. J., A. H. Dugdale, J. M. Senior, G. B. Edwards, J. E. Smith, M. L. Leuwer and N. P. French (2006). "Pre-operative and anaesthesia-related risk factors for mortality in equine colic cases." Vet J **171**(1): 89-97.

Raisis, A. L. (2005). "Skeletal muscle blood flow in anaesthetized horses. Part II: effects of anaesthetics and vasoactive agents." Vet Anaesth Analg **32**(6): 331-337.

Santiago Llorente, I., L. Coiradas García, R. Cediél Algovia de Segura and I. Álvarez Gómez (2008). "Anestesia general en el caballo " Profesión veterinaria: 12-20.

Senior, J. M. (2013). "Morbidity, mortality, and risk of general anesthesia in horses." Vet Clin North Am Equine Pract **29**(1): 1-18.

Valverde, A. (2013). "Balanced anesthesia and constant-rate infusions in horses." Vet Clin North Am Equine Pract **29**(1): 89-122.

Villalba, M., I. Santiago and I. A. Gomez de Segura (2014). "Effects of a constant rate infusion of medetomidine-propofol on isoflurane minimum alveolar concentrations in horses." Vet J **202**(2): 329-333.

Voulgaris, D. A. and E. H. Hofmeister (2009). "Multivariate analysis of factors associated with post-anesthetic times to standing in isoflurane-anesthetized horses: 381 cases." Vet Anaesth Analg **36**(5): 414-420.

Wagner, A. (2009). "Balancing Total Intravenous Anesthesia and Inhalant Anesthesia in Horses." AAEP PROCEEDINGS **25**: 7-12.

White, K. (2015). "Total and partial intravenous anaesthesia of horses." In Practice **37**(4): 189-197.