

**Universidad Nacional
Facultad Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina Veterinaria**

**Comparación de los protocolos de anestesia total intravenosa
xilacina/butorfanol/ketamina versus contra
xilacina/midazolam/ketamina con y sin lidocaína en ambos, para
orquiectomía de equinos.**

Modalidad: Tesis

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado
Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

Andrés Rodríguez González

Campus Presbítero Benjamín Núñez

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Dr. Rafael Ángel Vindas Bolaños

Vice decano _____


Dra. Laura Castro

Director _____

Dr. José Pablo Solano

Tutor _____

Dr. Alexander Valverde

Lector _____ 

Dr. Jaime Villalobos

Lector _____

Dr. Adrián Solano

Lector _____ 
Dr. Adrián/Solano

Fecha: _____

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios que es guía, centro y pilar de mi ser, por permitirme concluir mediante este trabajo una maravillosa etapa de mi vida profesional.

A mi increíble familia especialmente a mis padres por siempre darme los valores y las herramientas éticas y morales para hacerle frente a los retos de la vida.

A mi amada novia Natalia Gutiérrez S. por acompañarme en este caminar, por ser siempre la mejor consejera y colaboradora incansable, ayuda invaluable de la cual estaré eternamente agradecido.

Profundo agradecimiento a los doctores Jaime Villalobos y José Pablo Solano, fuente de inspiración, siempre con entera, completa y desinteresada disposición de ayuda, profesionales ejemplares que con su trabajo y vocación docente engrandecen la profesión veterinaria.

Especial agradecimiento a laboratorios FARYVET Costa Rica por su generosa colaboración en el aporte de gran parte de los medicamentos utilizados en este estudio y su entera disposición de apoyar la investigación nacional.

A todas aquellas personas, compañeros(as), amigos(as), que muy amablemente me regalaron su tiempo y esfuerzo para acompañarme y apoyarme en los diferentes días de trabajo, profundamente agradecido, sin ustedes este trabajo no se hubiese podido realizar.

INDICE

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	i
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO	ii
INDICE	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
LISTA ABREVIATURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Antecedentes	11
1.2. Justificación	17
<i>1.2.1. Hipótesis</i>	18
1.3. Objetivos	18
<i>1.3.1. Objetivo General</i>	18
<i>1.3.2. Objetivos Específicos</i>	18
2. METODOLOGÍA	19
2.1. Estudio clínico controlado	19
2.2. Recolección de datos	20
2.3. Análisis de la información	22
2.4. Sujetos de estudio	24
2.5. Modelo experimental	24
<i>2.5.1. Fármacos utilizados</i>	25
<i>2.5.2. Protocolos utilizados</i>	25
<i>2.5.3. Cirugía realizada</i>	26
3. RESULTADOS	28
3.1. Características de la población	28
3.2. Protocolos anestésicos	30
4. DISCUSIÓN	41
4.1. Características de la población	41
4.2. Evaluación de los protocolos anestésicos	43
5. CONCLUSIONES	48
6. RECOMENDACIONES	49
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
8. ANEXOS	55
8.1. Ejemplo de herramienta de recolección de información	55
8.2. Parámetros durante Anestesia	56
8.3. Sistema de puntuación para las características de inducción, relajación muscular, respuesta al estímulo y características de recuperación utilizada por Kerr et al 1996.	57
8.4. Diagrama de Flujo de la población de estudio	58
8.5. Evaluación de la condición corporal y estimación del peso de caballos adaptada por Carroll y Huntington, 1988.	59

INDICE DE CUADROS

- Cuadro 1:** Calidad de la inducción y calidad de recuperación según el “sistema de puntuación para las características de inducción, relajación muscular, respuesta al estímulo y características de recuperación”. Usada por Kerr et al 1996. Promedio por protocolo y como promedio total..... 31
- Cuadro 2:** Representación en promedio por protocolo y como promedio total de la cantidad de bolos adicionales para el mantenimiento de la anestesia y el tiempo al que se aplicó el primero..... 32
- Cuadro 3:** Promedio de la respuesta a estímulo quirúrgico en el tiempo, para cada protocolo anestésico basada en la escala “sistema de puntuación para las características de inducción, relajación muscular, respuesta al estímulo y características de recuperación”. Usada por Kerr et al, 1996..... 40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Promedio de edad en años para los diferentes grupos de protocolos anestésicos	28
Figura 2: Promedio de peso en kilogramos para los diferentes protocolos anestésicos.....	29
Figura 3: Promedio de condición corporal según la tabla “evaluación de la condición corporal y estimación del peso de caballos” de Carroll y Huntington, 1988. En cada protocolo anestésico.	30
Figura 4: Promedios de frecuencia respiratoria (FR) en cada protocolo anestésico manifestado a lo largo del tiempo durante el periodo de anestesia.....	34
Figura 5: Promedios de frecuencia cardiaca (FC) en cada protocolo anestésico manifestado a lo largo del tiempo durante el periodo de anestesia.	35
Figura 6: Tiempo de duración en promedio de las anestesias y las recuperaciones para cada protocolo anestésico con sus desviaciones estándar respectivas.....	36
Figura 7: Tiempo de duración en promedio de las anestesias con los valores mínimos y máximos en cada protocolo anestésico.....	38
Figura 8: Tiempo de duración en promedio del periodo de recuperación con los valores mínimos y máximos en cada protocolo anestésico.....	39

LISTA ABREVIATURAS

- TIVA: Anestesia total intravenosa (por sus siglas en inglés)
- FC: Frecuencia cardiaca
- FR: Frecuencia respiratoria
- IV: Intravenoso
- ACVA: Colegio americano de anesthesiólogos veterinarios (por sus siglas en inglés).
- Cv: coeficiente de variación

RESUMEN

El propósito de este estudio fue comparar cuatro protocolos de anestesia total intravenosa. Dos protocolos incluyeron xilacina (1 mg/kg), butorfanol (0.04 mg/kg), y ketamina (2 mg/kg), con y sin lidocaína intravenosa (2 mg/kg), y los otros dos incluyeron xilacina (1 mg/kg), midazolam (0.02 mg/kg) y ketamina (2 mg/kg), con y sin lidocaína intravenosa (2 mg/Kg), en orquiectomía en equinos, usando exclusivamente medicamentos registrados a nivel nacional y bajo las condiciones de campo típicas de Costa Rica. Cuarenta caballos fueron distribuidos al azar y utilizados en un modelo doble ciego para recibir uno de los cuatro protocolos anestésicos. Un catéter intravenoso con una llave de triple vía fue posicionado en la vena yugular para la administración de los fármacos. Todos los caballos fueron sedados con xilacina 5 minutos previo a la inducción con el respectivo protocolo anestésico. Parámetros como frecuencia cardíaca, respiratoria y respuesta a estímulo quirúrgico fueron recolectados en intervalos de 5 minutos para evaluar la profundidad anestésica. Las duraciones del periodo de anestesia y recuperación fueron recopiladas durante la investigación, así como también fueron evaluadas las calidades de inducción y recuperación.

Todos los protocolos anestésicos produjeron inducciones y recuperaciones suaves y tranquilas. La respuesta ante el estímulo quirúrgico fue leve y mostró diferencias mínimas entre grupos, por su parte la frecuencia cardíaca y respiratoria no mostró diferencias significativas. En promedio, la duración de período de anestesia fue de 35 minutos para todos los protocolos.

Los beneficios del uso de la lidocaína sistémica solo se manifestaron en el protocolo en el cual se utilizó el midazolam como coadyuvante a la inducción, basado en los resultados de este estudio, se sugiere su uso bajo dicho protocolo y no se encuentra relevante su aplicación bajo el protocolo que utiliza butorfanol.

Se concluye que no hay evidencia científica suficiente para rechazar la hipótesis de que no existe diferencia entre los protocolos mencionados, no obstante ambos protocolos son seguros y satisfactorios para la realización de la orquiectomía normal.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare four total intravenous anesthesia protocols for orchietomy in horses using the following drugs registered in Costa Rica: xylazine (1 mg/kg), butorphanol (0.04 mg/kg), and ketamine (2 mg/kg), with or without intravenous lidocaine (2 mg/kg), represents two of the protocols; and xylazine (1mg/kg), midazolam (0.02mg/kg) and ketamine (2mg/kg), with or without intravenous lidocaine (2mg/kg), the other two. Forty horses in a double-blind model were randomly assigned to one of the four protocols. An intravenous catheter with a three-way stopcock was placed in the jugular vein for drug administration. All horses were sedated with xylazine five minutes before the respective induction protocol. Parameters such as heart rate, respiratory rate and response to surgical stimulation were recorded at five minutes intervals to evaluate the depth of anesthesia. The duration of anesthesia and the recovery period were measured during the investigation. The induction and recovery quality were also evaluated.

All anesthetic protocols generated smooth and calm inductions and recoveries. The response to surgical stimulation was mild and showed minimal differences between groups. The heart rate and breathing did not show differences within the four protocols. The overall duration of anesthesia was located at an average of 35 minutes for all groups.

The benefits of using intravenous lidocaine was demonstrated only in the protocol when used as an adjunct with midazolam-ketamine induction. based on the results of this study, its use is suggested only under this protocol, and its application is not relevant under the protocol using butorphanol-ketamine.

It was concluded that there is not sufficient evidence to reject the hypothesis that there is no difference between the protocols mentioned; however, all of the protocols proved safe and satisfactory for conducting regular orchietomy.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Un cierto número de agentes anestésicos se han utilizado para producir anestesia de campo en equinos con éxito variable (Hubbell, 1999). Por décadas los tiobarbitúricos habían sido utilizados para inducir y mantener anestesia general de corto plazo (15-30 minutos) en caballos (Mama, 2000). Tras la publicación de un artículo en 1977 (Muir 1977), que describe el uso de una nueva técnica para la anestesia de corto plazo en el caballo, comenzó una nueva y mas segura era de la anestesia mantenida mediante solo medicamentos intravenosos en esta especie. La técnica descrita utilizó un agonista de los receptores adrenérgicos α -2, la xilacina, y un agente disociativo, la ketamina, para producir anestesia intravenosa de corta duración. A medida que la popularidad de esta técnica creció, la seguridad y bienestar de los equinos en anestesias a corto plazo incrementaron dramáticamente (Hubbell, 2006).

En el pasado, algunas drogas de uso intravenoso (IV) como el hidrato de cloral, pentobarbital y tiamilal, fueron de uso común para la anestesia general de caballos, pero se asoció a menudo con recuperaciones prolongadas o violentas. Cuando los anestésicos inhalatorios como halotano se introdujeron en la década de los 60, el uso de drogas intravenosas para el mantenimiento de la anestesia se hizo menos común. En los últimos años, el interés en las técnicas anestésicas IV se ha renovado; tanto por el reconocimiento de la seguridad que ofrece esta modalidad, como por el desarrollo de fármacos inyectables con menos efectos secundarios no deseados y potencialmente mejores características de recuperación (Wagner, 2009).

Algunas de las causas de morbilidad y mortalidad asociadas con la anestesia general en caballos han sido identificadas en el periodo de anestesia y durante la recuperación (Valverde et al, 2005). En el 2002, un estudio prospectivo multicéntrico grande, reportó que la mortalidad en anestesia para caballos era de 0,9% (1 muerte por cada 111 caballos anestesiados) (Gunkel, 2005). Posteriormente, un hospital equino independiente, reportó una tasa de mortalidad mucho más baja, de 0,12-0,24% (1 muerte por cada 417 a 833 casos). En el estudio multicéntrico, la anestesia inducida y mantenida mediante sólo drogas IV (anestesia total intravenosa), reportó que se asocia con un menor riesgo de muerte (0,3%, o 1 muerte por cada 321 casos) que la anestesia que es inducida con drogas intravenosas y es mantenida con anestesia inhalatoria (Wagner, 2009).

Antes de someter al paciente a cualquier protocolo anestésico se debe realizar un examen clínico completo, este, junto con el historial médico o anamnesis, con frecuencia proporciona información importante sobre el riesgo de la anestesia, el cual debe de ser informado al propietario, así como las implicaciones para el paciente. Por lo general, la anestesia es más crítica en el paciente con enfermedad respiratoria y/o cardiovascular (Hubbell, 2008).

El examen físico es también de suma importancia y debe hacer hincapié en el sistema cardiovascular y el sistema respiratorio. Se recomienda la palpación de la frecuencia, fuerza y ritmo del pulso periférico, así como comprobar el color de las membranas mucosas. La realización de la auscultación proporciona información adicional. La medición de la temperatura es de suma importancia, ya que la fiebre, es con frecuencia un signo de que el

animal está incubando una enfermedad respiratoria u otra infección que pueden ser exacerbadas por el estrés de la anestesia. La cantidad de exámenes de laboratorio recomendada depende de los resultados del examen físico. Un hematocrito y la medición de las proteínas plasmáticas totales proporcionan información sobre hidratación, capacidad de acarreo de oxígeno, y la salud general. El total de glóbulos blancos (altos o bajos) y el nivel de fibrinógeno son indicadores de alto valor de una enfermedad actual o inminente. Los hallazgos físicos tales como bradicardia marcada, pliegue cutáneo lento, debilidad o ataxia deben llevar al veterinario a incluir más pruebas de diagnóstico (Hubbell, 2008).

La anestesia total intravenosa (TIVA) puede ser utilizada como una alternativa a la anestesia por inhalación, ya que, proporciona un mejor rendimiento cardiopulmonar, suprime la respuesta de estrés ocasionada por el sistema endocrino (Luna et al, 1996), las recuperaciones son a menudo más suaves y controladas en anestесias de corta duración (Sinclair y Valverde, 2009) y requiere menor cantidad de equipo. El desarrollo de las drogas reversibles y de acción corta como los agonistas α_2 , ketamina y propofol ha facilitado el uso de TIVA para llevar a cabo anestесias de mayor duración, siempre y cuando, el paciente previamente se haya evaluado y considerado un seguro candidato para prolongar la misma (Wagner, 2009).

En términos generales, el concepto de anestesia quirúrgica implica el bloqueo de impulsos dolorosos provocados por el acto quirúrgico, a la vez que el bloqueo de reflejos nociceptivos y de la conciencia, además de lograr suficiente relajación muscular para permitir la manipulación de la zona operatoria (Godoy, 1992). La anestesia general se define como, un

estado de inconciencia controlada y por necesidad un proceso reversible (Lumb y Jones, 2007) producido por una intoxicación del sistema nervioso central, lo cual, es responsable en éste, de una parálisis irregularmente descendente, ya que los centros bulbares son deprimidos con posterioridad a la médula espinal, y es esta depresión descendente la que determina la aparición sucesiva de los signos anestesiológicos, que marcan los diferentes períodos de la anestesia general (Godoy, 1992).

La realización de la anestesia en equinos es un proceso multifacético que depende de un profundo conocimiento de la farmacología (efecto), la farmacocinética (disposición) y la farmacodinámica (relación dosis-efecto) de los medicamentos utilizados para producir calma (ansiolisis), sedación, analgesia, relajación muscular y finalmente, pérdida del conocimiento (Muir, 2011b).

Con respecto a los fármacos utilizados, actualmente la mayoría de las combinaciones de drogas para anestesia intravenosa en condiciones de campo tienen la mezcla de un agonista alfa-2 (xilacina, detomidina, medetomidina, dexmedetomidina, romifidina) con un relajante muscular de acción central (guaifenesina, diacepam, midazolam) y un anestésico disociativo (ketamina, Telazol®) (Muir, 2000; Marntell et al, 2006). La xilazina y la ketamina se han utilizado con éxito por más de 20 años para producir anestesia a corto plazo por vía intravenosa en los caballos. La adición del midazolam extiende el período de la anestesia y aumenta su calidad mediante la producción de relajación muscular. De ser necesario la anestesia se puede extender mediante la administración de dosis adicionales de xilazina y

ketamina durante el periodo de mantenimiento. Otras recetas han incorporado la guaifenesina a la xilazina y ketamina (Hubbel, 2006).

La lidocaína, es un anestésico local de uso común en medicina veterinaria. En los últimos 5-10 años, su uso intravenoso se ha vuelto popular. Específicamente en los caballos se ha utilizado por los siguientes efectos: disminuye la concentración alveolar mínima (CAM) de anestésicos inhalatorios, posee propiedades analgésicas intrínsecas, tiene un efecto procinético y anti-inflamatorio. En potros castrados bajo condiciones de campo, la administración intravenosa de lidocaína no tuvo efectos aparentes sobre la calidad de la recuperación, las puntuaciones globales de recuperación y de ataxia en los caballos de este estudio, aunque sí prolongó el tiempo de recuperación (Sinclair y Valverde, 2009).

Aparte de la opinión personal de cada quien, no hay evidencia fuerte basada en documentos hasta la fecha que apoye un abordaje anestésico sobre otro (Muir, 2011a, Sinclair y Valverde, 2009).

En cuanto a seguridad, la anestesia es más segura en caballos de 2-7 años de edad, y la tasa de mortalidad se reduce cuando los animales reciben sedantes pre-anestesia y tranquilizantes, especialmente acepromacina (Hubbell, 2008).

Cuando un procedimiento requiere más de 15 a 20 minutos, el tiempo de anestesia quirúrgica puede ser prolongado mediante la administración adicional de anestésicos IV, ya sea, como bolos intermitentes o en forma de infusión continua (Sinclair y Valverde, 2009).

Para obtener un extra de 3 a 5 minutos de la anestesia quirúrgica, adicionalmente, se pueden administrar los agonistas α_2 y la ketamina aproximadamente a un tercio de la dosis inicial de inducción. Estos bolos se pueden repetir varias veces según sea necesario (Wagner, 2009).

El tiempo de mantenimiento límite para realizar una anestesia segura usando TIVA es incierto. Sin oxígeno suplementario, un caballo en recumbencia durante una anestesia, es probable que exhiba hipoxemia severa (PO_2 arterial en el rango de 40-60 mm Hg), lo que puede aumentar el riesgo de daño a los músculos y otros órganos vitales, por el insuficiente suministro de oxígeno. La oxigenación subóptima es bien tolerada por períodos cortos, pero la suplementación de oxígeno debe tenerse en cuenta si se prevén períodos de anestesia de más de 60 minutos (Hubbell, 2006). Debido a que la técnica TIVA se realiza a menudo en condiciones de campo, sin oxígeno suplementario o en una superficie bien acolchada, una recomendación común es limitar el tiempo de la anestesia a 60 minutos (Wagner, 2009).

En cuanto a la recuperación, cabe mencionar que la calidad de la misma en el caballo no es siempre un acontecimiento previsible, ya que está influenciada por múltiples factores tales como: el procedimiento quirúrgico, la duración de la anestesia, los fármacos anestésicos, la raza y edad del caballo, así como el dolor y la asistencia durante la recuperación. Debido a esta gran variabilidad, es importante utilizar un sistema de puntuación que evalúe objetivamente esta etapa, para así tratar de identificar cuales de los anteriores factores pueden estar repercutiendo en su puntuación final (Valverde et al, 2005).

Los caballos que no han logrado levantarse en un plazo de 90 minutos posterior al final de la anestesia, deben ser evaluados por posible debilidad, rabdomiólisis o neuropatía (Hubbell, 2004).

1.2. Justificación

Mediante este estudio se pretende brindar aporte a las y los médicos veterinarios que se desenvuelven en la práctica de la medicina equina en condiciones de campo y que realizan anestesia con el uso exclusivo de medicamentos intravenosos.

Debido a la variedad de fármacos usados en anestesia que se encuentran en el país, pero más aún dada la cantidad de combinaciones que se pueden realizar con los mismos, es que se establecieron en este estudio protocolos con combinaciones específicas para lograr resultados puntuales y concisos que permitan demostrar científicamente cómo se comportan los equinos cuando se someten a estas combinaciones farmacológicas.

Esta investigación se realizó con fármacos que actualmente se encuentran debidamente registrados en el mercado costarricense, lo que hace que los resultados obtenidos sean de mayor confiabilidad y validez al ser utilizados en un futuro por médicos veterinarios que se desempeñen en el medio, ya que se podrían extrapolar factores como precio, presentación de los medicamentos, características específicas de las razas de nuestro país, así como aspectos climatológicos, que podrían influir en los resultados a la hora de realizar anestésicos en equinos en condiciones de campo.

1.2.1. Hipótesis

No existe diferencia entre el protocolo anestésico a base de xilacina, midazolam y ketamina, con y sin lidocaína intravenosa, comparado con el protocolo a base de xilacina, butorfanol, ketamina con y sin lidocaína intravenosa.

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo General:

- Comparar el protocolo de anestesia intravenosa a base de xilacina, ketamina y butorfanol con el basado en xilacina, ketamina y midazolam con y sin lidocaína intravenosa en ambos, en orquiectomías en equinos en condiciones de campo.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Determinar la calidad de la fase de inducción de la anestesia con estos protocolos anestésicos.
- Monitorear los diferentes signos vitales así como la respuesta al dolor durante la fase de mantenimiento de la anestesia en ambos protocolos.
- Cuantificar la duración del período de anestesia con cada uno de los protocolos anestésicos.
- Determinar la calidad de la fase de recuperación de la anestesia en ambos protocolos.
- Valorar la influencia del uso de la lidocaína en forma de bolo inicial tanto en la prolongación de la fase anestésica como en la calidad de la fase de recuperación.

2. METODOLOGÍA

2.1. Estudio clínico controlado

El trabajo consistió en un estudio clínico controlado, bajo la modalidad doble ciego, ya que tanto la persona administrando los protocolos como la que recolectó los datos, desconocían el protocolo anestésico aplicado al animal. Así mismo, la asignación de los individuos a los diferentes grupos fue de forma aleatoria. El método de aleatorización que se utilizó para la escogencia de los individuos en cada protocolo consistió en la previa elaboración de fichas con números de 1 al 40, los números pares fueron destinados al protocolo 1 y los impares al protocolo 2, adicionalmente la mitad de los números destinados a cada protocolo fueron rotulados con la letra “A” y la otra mitad con la letra “B”, en donde los que presentaron la letra A se les incluyó lidocaína y los que contenían la letra B se les administró el bolo de solución salina. La totalidad de las fichas con los números debidamente rotulados, una vez plegados, se depositaron en una bolsa oscura. Cada día de trabajo, una persona previamente destinada antes de cada anestesia, extrajo un número de la bolsa sin notificarlo a las personas encargadas de recoger la información y establecía el protocolo con sus respectivos medicamentos. Por lo tanto, el estudio consta de cuatro protocolos anestésicos, 1A, 1B, 2A, 2B.

2.2. Recolección de datos

El peso de los sujetos de estudio fue establecido con la medición de la circunferencia torácica a nivel de la cruz, utilizando una cinta de pesaje como instrumento de medición, complementado con la valoración de la condición corporal, para con esto obtener una estimación más precisa.

La edad de los animales fue aportada por el propietario o persona encargada del animal y en los casos en donde no se obtuvo esa información se estimó con base en la dentición del equino.

El sistema de evaluación de la condición corporal utilizado, busca realizar este ejercicio de una manera más estándar y objetiva para lograr obtener información más confiable. Los resultados obtenidos sobre la evaluación de este aspecto zootécnico se basaron en la tabla “evaluación de la condición corporal y estimación del peso de caballos” de Carroll y Huntington (1988), adjunta en el anexo 8.5.

Para la evaluación de la calidad de la inducción y la recuperación, así como la respuesta a estímulo, se implementó la escala “Sistema de puntuación para las características de inducción, relajación muscular, respuesta al estímulo y características de recuperación”, utilizada por Kerr et al., 1996, que califica con valores de 0 a 4; en donde se establece que una puntuación de cero en calidad de inducción, implica que el animal tuvo una inducción suave, sin contracciones musculares bruscas, ni movimientos hacia atrás o adelante después de la administración de los agentes anestésicos. La puntuación aumenta según se exacerben las características previamente descritas, además de

presentar movimientos o rigidez de cabeza y miembros o que la inducción conlleve riesgo para los manejadores; la máxima puntuación de 4 es cuando el animal no se indujo del todo.

La escala que se utilizó para la medición de la respuesta al estímulo quirúrgico consistió en una graduación con valores de 0 a 3, donde se calificó con un 0, cuando el animal no respondió ante el estímulo y se asignó la calificación de 3, si el animal adoptó una posición esternal o se puso de pie tras la estimulación quirúrgica. En la valoración de la calidad de recuperación la puntuación 0 se concedió cuando el animal se puso de pie en el primer intento y la puntuación 4 se determinó si el caballo hizo varios intentos débiles de levantarse, y/o se volvió a echar después de haberse levantado. La tabla completa se incluye como anexo.

La variable de tiempo, se midió cronometrando desde el momento en que se aplicó el agente de inducción hasta el momento en que el animal hizo el primer intento de levantarse.

Los parámetros registrados fueron frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presencia o ausencia de nistagmo, contracción de músculos en el área quirúrgica, movimientos de cabeza y movimientos de extremidades. Para realizar estas mediciones durante la realización de todo el estudio, se designaron personas fijas, las cuales consistieron en estudiantes de último año de la carrera de medicina veterinaria.

Con el objetivo de recolectar la información, se utilizó una hoja de trabajo con la cual se documentaron todos los datos de los aspectos a evaluar, la cual se adjunta en el anexo.

2.3. Análisis de la información

Los datos obtenidos en este trabajo se analizaron por medio de métodos estadísticos descriptivos basados en la obtención de promedios, desviaciones estándar, porcentajes y coeficientes de variación de las diferentes variables. De esta manera, variables no continuas como, calidad de inducción, de recuperación y respuesta a estímulo, se evaluaron de acuerdo con la tabla propuesta por Kerr et al (1996) y mencionada anteriormente. Respecto a la evaluación de la calidad de la inducción, una vez administrados los agentes anestésicos, se observó y registró la forma en que el animal entró en recumbencia; por ejemplo, si se indujo tranquilo y relajado o si hubo mucha excitación e inclusive riesgo de lesión tanto para el animal como para los manejadores, de esta forma se graduó según los parámetros que dicta la escala establecida, la cual se le aplicó a todos los individuos en estudio y se le asignó a cada uno su respectiva calificación basándose en los resultados de las observaciones hechas por la persona a cargo de llevar la anestesia. Una vez que todos los sujetos tuvieron una calificación definida, se obtuvo tanto el promedio por protocolo como el de la totalidad de los individuos, además del porcentaje que mostró cada calidad de inducción dentro de un protocolo determinado.

Con respecto a la valoración de la respuesta a estímulo quirúrgico, se procedió de manera similar. Para esta variable, el anestesista estuvo monitoreando cada 5 minutos parámetros como frecuencia cardíaca y respiratoria, reflejos (nistagmo), presencia de movimientos involuntarios (contracción de músculos en la zona quirúrgica), movimientos voluntarios (cabeza y miembros), o por último, si el animal hizo el intento o en definitiva se logró poner de pie. Con base en la observación de los parámetros que presentó y basándose en

la escala propuesta, se le asignó una calificación de manera similar a la mencionada para la calidad de inducción.

La variable de calidad de recuperación se graduó según la escala usada por Kerr et al (1996), principalmente tomando en cuenta la cantidad de intentos que el animal hizo para levantarse, si volvió a entrar en decúbito una vez de pie y del grado de ataxia que presentó. Seguidamente, los individuos con su respectiva calificación en este aspecto, se analizaron de la misma manera como se estipuló para las variables de calidad de inducción y respuesta al estímulo quirúrgico.

Los datos obtenidos de las variables continuas, como lo son, tiempo de anestesia (desde que el animal se indujo hasta que hizo el primer intento para ponerse de pie), edad y peso, fueron comparados a través de la prueba de T-student para determinar diferencias significativas, usando una significancia del 95%. Adicionalmente, a los resultados de estas variables se obtuvo el promedio por grupo, porcentajes y coeficiente de variación.

Con base en el resultado de los análisis de las diferentes variables, tanto continuas como no continuas, así como sus propiedades farmacológicas intrínsecas, se analizó la influencia de la lidocaína dentro de un mismo protocolo.

2.4. Sujetos de estudio

Un total de 40 individuos fueron anestesiados mediante los protocolos anestésicos descritos, de los cuales, a 20 animales se les aplicó el protocolo 1 y a otros 20 animales el protocolo 2. Dentro de cada protocolo, aleatoriamente, a 10 individuos (representado como grupo A), se les suministró el bolo de lidocaína intravenoso inmediatamente después de la inducción; para mantener el doble ciego, los 10 sujetos que al azar no les correspondió lidocaína (representado como grupo B), recibieron una dosis equivalente (en volumen) de solución salina fisiológica. Para un resultado final de 4 protocolos con 10 individuos cada uno (1A, 1B, 2A, 2B).

El tamaño de muestra para los grupos (10 individuos) se calculó con el modelo de cálculo de muestra del programa Win Episcopo 2.0, se estimó una diferencia de 7 minutos entre los tratamientos con y sin lidocaína, tomando en cuenta la variable de duración de la anestesia, por lo que se calculó, que el tratamiento A durara una media de 25 minutos y el B de 18 minutos. Se utilizó para el cálculo un nivel de confianza del 95% y una potencia del 85%.

2.5. Modelo experimental

El área de estudio del presente proyecto fue la anestesia en equinos en condiciones de campo utilizando exclusivamente fármacos intravenosos. El desarrollo del trabajo consistió en la implementación de protocolos anestésicos durante la realización de orquiectomías, en su mayoría en el matadero de equinos ubicado en el cantón de Alajuela, así como también animales de propietarios particulares en diferentes regiones del país.

2.5.1. Fármacos utilizados

Para el desarrollo del estudio se utilizó, xilacina al 10%, lidocaína al 2%, ketamina al 5%, butorfanol al 1% y ketamid[®] el cual contiene ketamina al 5% y midazolam al 0,2%.

2.5.2. Protocolos utilizados

En la investigación se manejaron 2 protocolos anestésicos específicos de anestesia total intravenosa. Dentro de cada protocolo se estableció la variante de presencia o ausencia de la lidocaína por lo tanto se forman 4 protocolos anestésicos diferentes.

En ambos protocolos se utilizó xilacina intravenosa (1 mg/kg) como agente de premedicación, seguida de los agentes de inducción a los 5 minutos.

El protocolo anestésico número 1 incluyó butorfanol (0,04 mg/kg) y ketamina (2 mg/kg), como agentes de inducción, administrados en la misma jeringa. Adicionalmente una vez inducido el animal, a la mitad de los pacientes dentro de este protocolo se le suministró un bolo único de lidocaína intravenoso (2 mg/kg). Para el mantenimiento de la anestesia se utilizaron bolos de xilacina junto con ketamina en la misma jeringa, siendo el primer bolo la mitad de la primera dosis usada para estos medicamentos y si era necesario un segundo y tercer bolo, se utilizó un tercio de la dosis inicial.

El protocolo anestésico número 2 funcionó de manera similar al primer protocolo, en este caso, en lugar del butorfanol usado en el primer protocolo como adjunto a la inducción,

este se sustituyó por el midazolam (0,02 mg/kg), que se encuentra junto con la ketamina en la presentación Ketamid[®]. También en este protocolo, una vez inducidos los animales, se suministró un bolo único de lidocaína (2 mg/kg), en la mitad de los casos.

A diferencia del anterior protocolo, en este caso el midazolam también se utilizó para el mantenimiento junto con la ketamina en la modalidad de bolos, siendo el primer bolo la mitad de la dosis inicial usada en la inducción y al igual que en el protocolo anterior cuando fue necesario un segundo y tercer bolo para el mantenimiento de la anestesia se administró un tercio de la dosis inicial.

Como criterio para la aplicación de los bolos anestésicos adicionales en caso de ser necesarios, se tomó en cuenta que el paciente presentara dos de las siguientes reacciones: movimientos involuntarios o voluntarios, nistagmo y elevación en un 20% de los parámetros de frecuencia cardiaca y/o respiratoria con respecto a los valores presentados antes de iniciar la manipulación quirúrgica.

2.5.3. Cirugía realizada

La castración en machos es el procedimiento quirúrgico más común realizado en campo por veterinarios dedicados a la práctica con equinos.

Está indicada para eliminar comportamiento masculino, evitar el cruce de un determinado animal y para disminuir el temperamento del caballo (Mair et al, 1999). Puede realizarse en cualquier etapa de vida, sin embargo se recomienda dejar a los potrillos enteros

hasta los 12-18 meses, con el objeto de permitirles desarrollar ciertas características físicas deseables (Turner, 1982).

Las técnicas descritas para castración en machos son: técnica cerrada, técnica abierta y técnica semicerrada (Mair et al, 1999).

La cirugía realizada fue la castración mediante la técnica semi cerrada, la cual consiste en realizar una incisión longitudinal en la piel sobre el testículo a un centímetro del rafe medio. El testículo se expone dentro de la fascia espermiática interna y la túnica parietal. La fascia espermiática externa es separada de la fascia espermiática interna y de la túnica parietal. Se hace una incisión de dos pulgadas sobre el aspecto craneal de la túnica. El testículo se prolapsa y un dedo es enganchado en la túnica para mantener la exteriorización. En caballos con testículos pequeños se emascula y si se desea posteriormente se sutura el cordón espermiático completo, en equinos con testículos más grandes se puede crear una ventana en el mesorquio, y el conducto deferente, la túnica y el cremáster pueden ser ligados independientes del cordón vascular. La túnica sobrante deberá removerse lo más proximal posible. La incisión del escroto se deja abierta para que sane por segunda intención (Wilson et al, 2006). Algunas complicaciones postoperatorias a la castración son: hemorragia, evisceración, funiculitis, peritonitis, daño del pene, hidrocele (vaginocelo) y que continúe el comportamiento de garañón (Mair et al, 2009).

Los animales a los que se les realizó el procedimiento quirúrgico y que posteriormente fueron destinados a consumo humano tuvieron un tiempo de 48 horas previo a su sacrificio, con esto se respetó el periodo de retiro de los medicamentos utilizados dentro del estudio.

3. RESULTADOS

3.1. Características de la población

Los caballos tuvieron una edad promedio de 7 años, la cual varió en cada protocolo. El mayor promedio de edad (9,2 años) lo presentaron los individuos del protocolo 1A, mientras que los individuos del 2B presentaron el menor promedio (5,8 años). Los individuos dentro del protocolo anestésico 1 tuvieron en promedio muy similar edad, con un valor de 9 y 8 años para el grupo 1A y 1B respectivamente, el mismo fue mayor al de los individuos dentro del protocolo anestésico 2, que en promedio tuvieron entre sí la misma edad, siendo esta de 6 años tanto para el 2A como para el 2B. No obstante, el coeficiente de variación fue de 47% para el 1A, 56% para el 1B, 55% para el 2A, y 58% para el 2B; demostrando la variabilidad que presentó esta característica dentro de cada grupo. Sin embargo al aplicarle la prueba estadística de T-student, comparando el protocolo 1 contra el 2, así como A y B dentro de cada uno, se determina que estas diferencias no son significativas ($P < 0,05$). Estos valores se representan gráficamente en la figura 1.

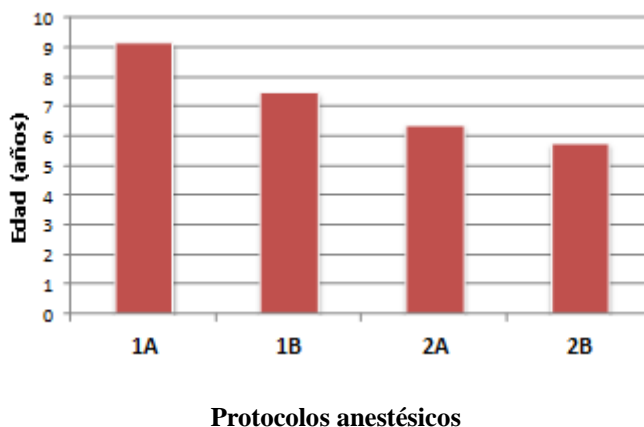


Figura1: Promedio de edad en años para los diferentes grupos de protocolos anestésicos

El peso promedio de la totalidad de los individuos del presente trabajo fue de 280 kilogramos. El promedio de peso fue mayor en el protocolo 1A, con un valor de 304 Kg y menor en el protocolo 1B, promediando 258 Kg. La variabilidad de este aspecto dentro de cada grupo fue poca, ya que, al determinar el coeficiente de variación se obtuvieron porcentajes de; 23%, 17%, 23% y 20%, para los grupos 1A, 1B, 2A y 2B, respectivamente, demostrando bastante homogeneidad de los pesos de los animales. Al aplicarle la prueba de T-student comparando el protocolo 1 contra el 2, así como A y B, dentro de cada uno se determina que no hay diferencia significativa ($P < 0,05$) entre ellos. El comportamiento del peso en cada grupo se representa gráficamente a continuación.

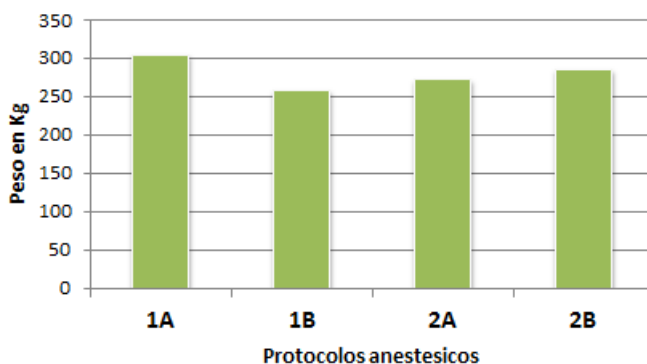


Figura 2: Promedio de peso en kilogramos para los diferentes grupos de protocolos anestésicos.

Se determinó un promedio general de condición corporal de 2 para la totalidad de los individuos, por su parte, cada protocolo anestésico por separado de igual manera promedió una condición corporal de 2, exceptuando el grupo 2B en el cual el promedio fue de 3. Los datos se representan en la figura 3.

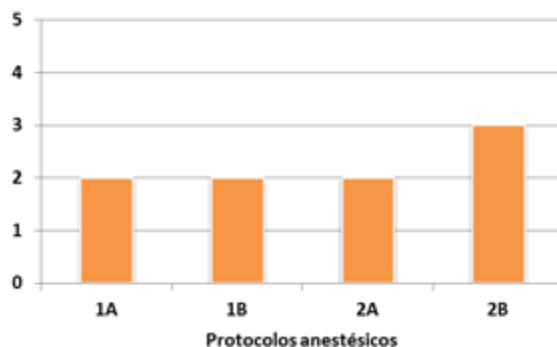


Figura 3: Promedio de condición corporal según la tabla “evaluación de la condición corporal y estimación del peso de caballos” de Carroll and Huntington 1998, en cada protocolo anestésico.

La figura 3 muestra cómo se comportó la condición corporal de los sujetos de estudio dentro de cada protocolo. Cabe destacar que no hubo mayor variación entre los promedios por protocolo, lo que implica que este factor no representa una variable a considerar, ni que influyó en las diferencias vistas en los resultados.

3.2. Protocolos anestésicos

La calidad de inducción y de recuperación se evaluó según la escala “Sistema de puntuación para las características de inducción, relajación muscular, respuesta al estímulo y características de recuperación” usada por Kerr et al, 1996, los resultados obtenidos en cada protocolo representan el promedio del total de individuos dentro de cada uno. Con respecto a la calidad de inducción todos los protocolos presentaron en promedio una misma puntuación, 1 de 4.

Con respecto a la calidad de recuperación, los resultados evidencian que el uso de estas combinaciones resulta en promedio en buenas puntuaciones, ya que, como se muestra en el cuadro 1, el protocolo anestésico 1, así como, 1A y 1B por separado, en promedio obtuvieron una calificación de 1. El grupo número 2 por su parte promedió una puntuación de 2 como calificación general y dentro de este, cada grupo varió, obteniendo una calificación de 1 para el protocolo 2A y 2 para el 2B, dicha variación no es significativa, sin embargo es importante su respectivo análisis.

Cuadro 1: Calidad inducción y recuperación según el “sistema de puntuación para las características de inducción, relajación muscular, respuesta al estímulo y características de recuperación”. Usada por Kerr et al, 1996. Promedio por protocolo y promedio total.

Protocolo	Calidad de inducción	Calidad de recuperación
1	1	1
1A	1	1
1B	1	1
2	1	2
2A	1	1
2B	1	2
Promedio total	1	1

El promedio de cantidad de bolos adicionales que fue necesario para mantener un plano anestésico quirúrgico durante la realización de la orquiectomía, no varió comparando el protocolo 1 con el 2, pero si dentro de cada uno de ellos, es decir, al contrastar el protocolo A contra el B. El protocolo 1B fue el que requirió en promedio menor cantidad de dosis

adicionales, siendo necesario solamente un bolo adicional para mantener el plano anestésico. Por el contrario los individuos dentro del grupo 2B, en promedio demandaron 3 bolos adicionales a la dosis de inducción. Cabe destacar en este punto que la mayor diferencia entre cantidad de bolos requeridos se manifestó específicamente en los protocolos ausentes de lidocaína, es decir, al comparar el grupo 1B contra el grupo 2B. En los protocolos en los cuales se incluyó la lidocaína, la cantidad de bolos necesarios fue en promedio la misma, al igual que si comparamos el promedio del grupo 1 contra el grupo 2.

El cuadro siguiente muestra el tiempo promedio al que se administró el primer bolo extra para el mantenimiento de la anestesia. El promedio de tiempo al primer bolo para todo el estudio fue de 12 minutos. El menor tiempo se obtuvo en el grupo bajo el protocolo 1A y el grupo en el cual se prolongó más el tiempo antes de requerir una dosis extra de mantenimiento, fue el 2A.

Cuadro2: Promedio por protocolo y como promedio total de la cantidad de bolos adicionales para el mantenimiento de la anestesia y el tiempo al que se aplicó el primero.

Protocolo	Bolos adicionales	Tiempo primer bolo adicional
1	2	11
1A	2	9
1B	1	12
2	2	13
2A	2	16
2B	3	11
Promedio total	2	12

Los sujetos de estudio fueron monitoreados cada 5 minutos para recolectar la información referente a la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y respuesta a estímulo quirúrgico; dentro de este último aspecto se incluyó presencia o ausencia de nistagmo y movimientos voluntarios e involuntarios. Los datos arrojados a raíz de la medición de estos factores, corresponden al comportamiento del animal durante el periodo anestésico y fueron la base sobre la que se tomó la decisión de aplicar un segundo o tercer bolo de medicamentos. La representación grafica de los mismos, permite visualizar su distribución en el tiempo y con esto establecer un patrón o determinar la naturaleza de este comportamiento.

Todas las mediciones de la frecuencia respiratoria en los diferentes protocolos se encontraron dentro de parámetros normales para equinos bajo anestesia total intravenosa. La figura 4 muestra que las mayores elevaciones observadas dentro de un mismo protocolo concuerdan con los tiempos a los que se aplicó un bolo adicional de medicamentos para el mantenimiento de la anestesia. La frecuencia respiratoria fue mayor en promedio en los sujetos del protocolo 2 que en los animales del protocolo 1, este resultado se puede explicar por la farmacología de los medicamentos diferentes entre ambos, en este caso entre el butorfanol y el midazolam.

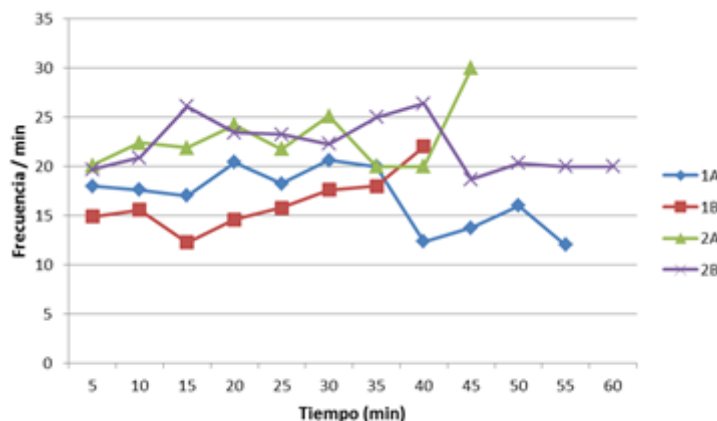


Figura 4: Promedio de frecuencia respiratoria (FR) en cada protocolo anestésico manifestado a lo largo del tiempo durante el periodo de anestesia.

Con respecto a la frecuencia cardiaca, se observó, que al igual que la frecuencia respiratoria, los valores en promedio se encuentran dentro de valores normales para equinos bajo anestesia con los fármacos de los protocolos en estudio. No se manifiestan grandes variaciones de este parámetro en el tiempo de anestesia. En la figura 5 se representan gráficamente los promedios para cada protocolo, manifestándose de manera similar en todos, una mayor elevación la cual concuerda con la finalización de la anestesia, explicando la alteración de este parámetro para todos los protocolos en este determinado tiempo.

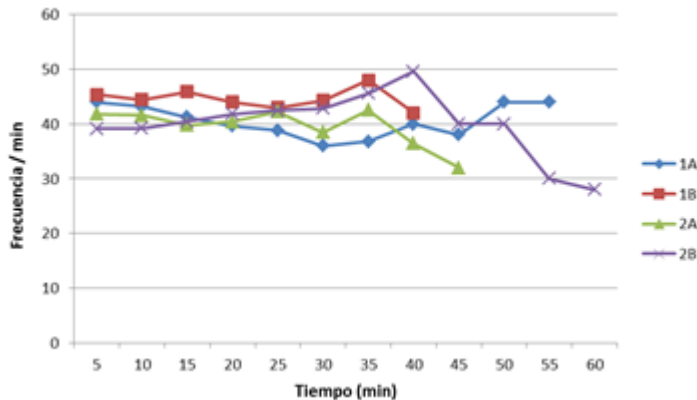


Figura 5: Promedios de frecuencia cardiaca (FC) en cada protocolo anestésico manifestado a lo largo del tiempo durante el periodo de anestesia.

El tiempo de duración de la anestesia se tomó a partir de la aplicación del bolo de inducción hasta el momento en que el animal realizara el primer intento leve de levantarse, este tiempo incluye, en los casos que ameritó, la aplicación de dosis adicionales para lograr prolongar y mantener el plano anestésico adecuado para la realización de la cirugía. Se obtuvo el promedio de duración dentro de cada protocolo, tanto para el periodo anestésico como para el de recuperación, posteriormente se determinó la desviación estándar y se compararon entre sí mediante la prueba estadística de T-student.

Los datos representados en la siguiente figura muestran que todos los protocolos presentaron un promedio similar de duración del periodo de anestesia, estableciéndose en cerca de 35 minutos para cada uno; a su vez, el mismo expone cómo se comportó la desviación estándar en cada protocolo, en donde queda manifiesto cómo fue la dispersión de los datos para este aspecto. Los grupos 1A, 1B y 2A generaron una desviación estándar de 8 minutos, por el contrario, en el grupo 2B los datos se dispersaron más del promedio,

generando una desviación estándar de 14 minutos para este grupo. Esta medida de dispersión o centralización con respecto a la media utilizada como herramienta en la estadística descriptiva del presente estudio, permite determinar como varió la duración de la anestesia con respecto al promedio dentro de un grupo determinado, generando así un intervalo de confianza. El protocolo 2B al poseer mayor intervalo de confianza, generó un mayor grado de incertidumbre comparado con los demás protocolos, lo que se corrobora a su vez al obtener el coeficiente de variación que resultó en un 24% para los protocolos 1A y 1B, un 23% para el 2A, porcentaje relativamente bajo que confiere menor incertidumbre, comparado con el 2B, el cual obtuvo un 40%, indicando una mayor heterogeneidad en la duración de las anestésias para este último.

Al aplicarle la prueba estadística de T-student a la duración del periodo de anestesia se resuelve que no hay evidencia suficiente para determinar que el tiempo de anestesia sea significativamente diferente, ya sea entre grupos 1 y 2, e inclusive entre grupos A y B dentro de un mismo protocolo.

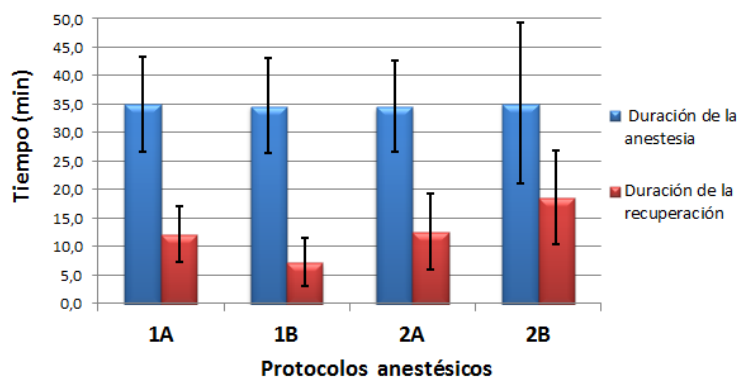


Figura 6: Tiempo de duración en promedio de las anestésias y las recuperaciones para cada protocolo anestésico con sus desviaciones estándar respectivas.

La anterior figura también ilustra el tiempo de duración en promedio del periodo de recuperación para cada protocolo. A diferencia del tiempo de duración de la anestesia en donde el promedio fue muy similar para todos los protocolos, en la recuperación se presentaron distintas duraciones para los diferentes grupos; siendo el protocolo 1B el que requirió un menor tiempo de recuperación, con una duración promedio de 7.2 minutos y el grupo 2B con un promedio de 18.6 minutos constituyó el promedio de mayor duración. Dentro de cada grupo hubo mayor variabilidad de los tiempos obtenidos, resultando en coeficientes de variación mayores comparados con los vistos para la duración de la anestesia, siendo de 40%, 58%, 53%, y 44% para los grupos 1A, 1B, 2A y 2B, respectivamente, indicando mayor irregularidad de los valores obtenidos en esta etapa. Este aspecto marca la importancia de evaluar por separado estas dos fases de la anestesia, ya que si bien forman parte de un mismo evento, se pudo observar como la respuesta ante una mezcla determinada de medicamentos, en duración de tiempo, fue diferente en el período de anestesia que en el período de recuperación.

En la figura 6 se muestra al igual que para el periodo de anestesia, cómo se comportó la dispersión de los datos representados a través de la obtención de la desviación estándar, misma que fue similar entre los sujetos del protocolo 1, con un valor cercano a 4 minutos, tanto en 1A como en 1B, pero mostró variación dentro del protocolo 2, siendo de 6,7 minutos para el 2A y 8,2 minutos para el 2B, representando este último el de mayor dispersión y coincidiendo en esta condición con lo visto para la duración del periodo de anestesia. Al aplicarle la prueba estadística de T-student a la duración del periodo de recuperación se infiere que no hay

diferencia significativa ya sea entre grupos 1 y 2 o inclusive entre grupos A y B dentro de un mismo protocolo.

Los valores mínimos y máximos en el periodo de duración y recuperación de anestesia representan sujetos individuales, este dato no tiene relevancia estadística, empero, ilustra la diferencia individual que se observó durante el estudio, e ilustra gráficamente a través de los resultados en las figuras 7 y 8, el grado de variación idiosincrática de determinados sujetos con respecto al promedio dentro de un protocolo. Las figuras 7 y 8 muestran como tanto en la duración de la anestesia como en el tiempo de recuperación, los animales del protocolo 1B fueron los que tuvieron menor variación con respecto al promedio y bajo el protocolo 2B estuvieron los individuos que generaron datos más distantes de la media, lo que produce mayor variabilidad en dicho grupo.

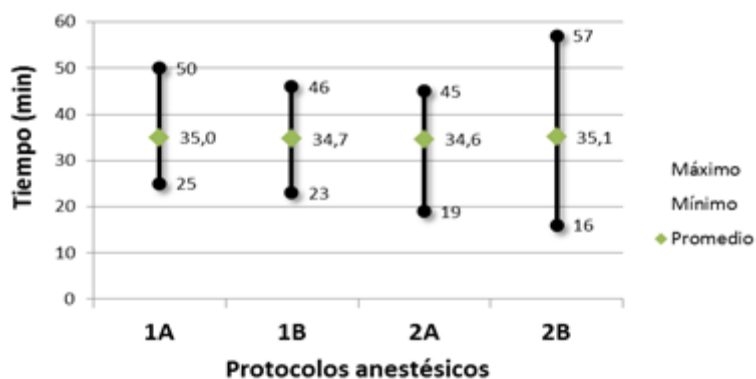


Figura 7: Tiempo de duración en promedio de las anestesis con los valores mínimos y máximos en cada protocolo anestésico.

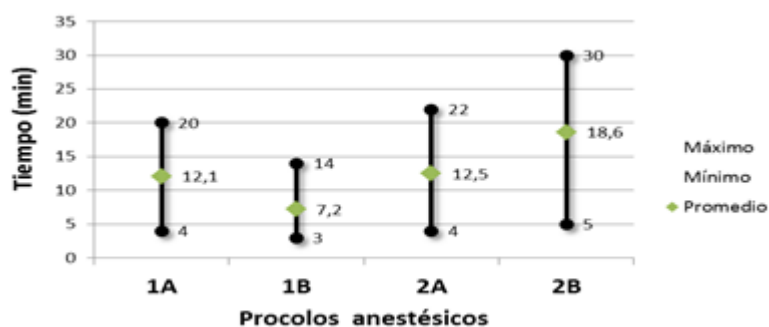


Figura 8: Tiempo de duración en promedio del periodo de recuperación con los valores mínimos y máximos en cada protocolo anestésico.

La respuesta al estímulo quirúrgico, igual que el resto de parámetros, fue documentada en intervalos de 5 minutos según recomendaciones de la guía para anestias en equinos del colegio americano de anesthesiólogos veterinarios (ACVA por sus siglas in ingles); la graduación se estableció según la escala utilizada por Kerr et al 1996, que comprende una calificación de 0 a 3 y se basa en términos generales en la presencia o ausencia de nistagmo y movimientos voluntarios e involuntarios. Esta escala asigna 0, cuando el animal no muestra respuesta, y 3 cuando el animal ante el estímulo quirúrgico adopta una posición esternal o se pone en pie. En el cuadro 3, se detallan los valores en promedio para cada grupo anestésico. Todos los protocolos obtuvieron en su mayoría la puntuación de 1 para todas las mediciones a lo largo del tiempo que duró el periodo anestésico. El cuadro 3, enumera las variaciones vistas durante el estudio y manifestadas tanto en el grupo bajo el protocolo 1B que mostró un leve cambio en la respuesta al promediar a los 40 minutos la calificación de 2, como en los protocolos 2A y 2B que a los 30 minutos respondieron con mayor intensidad ante el estímulo quirúrgico.

Cuadro 3: Promedio de la respuesta a estímulo quirúrgico en el tiempo, para cada protocolo anestésico basada en la escala “sistema de puntuación para las características de inducción, relajación muscular, respuesta al estímulo y características de recuperación”. Usada por Kerr et al 1996.

Protocolo	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1B	1	1	1	1	1	1	1	2				
2A	1	1	1	1	1	2	1	1	1			
2B	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	1	0

4. DISCUSIÓN

4.1. Características de la población

La realización de un minucioso examen físico así como recopilar el historial del paciente, es de suma importancia previo a la realización de cualquier anestesia. Se debe recaudar información general como condición corporal, peso, edad, sexo, estado reproductivo, temperamento, así como aspectos clínicos como grado de hidratación, temperatura, llenado capilar, color de membranas mucosas, frecuencia cardíaca y respiratoria, pulso periférico, haciendo especial énfasis en la valoración de los sistemas cardiovascular y respiratorio. La cantidad de exámenes de laboratorio adicionales se deben de sugerir con base en los resultados del examen físico (Hubbell, 2008).

Las características de la población de estudio fueron muy similares dentro de cada protocolo, la edad en promedio fue de 7 años y mostró una diferencia de cerca de 3 años entre el protocolo con animales de mayor edad contra el protocolo con los animales mas jóvenes (9 años y 6 años respectivamente). No obstante esta característica mostró gran heterogeneidad en los sujetos dentro de cada grupo, siendo el grupo 2B el que obtuvo el mayor coeficiente de variación (Cv), con un valor de 58%, lo que podría estar influyendo en que dicho grupo obtuvo a su vez la mayor variación en lo referente al tiempo de duración de la anestesia (Cv 40%). Se ha de destacar esta característica, ya que, la edad juega un papel importante en la realización de anestias en equinos, influyendo directamente en la seguridad de la misma y el porcentaje de mortalidad (Hubbel 2008 y Wagner 2009). Según estos autores el rango de mayor seguridad se establece entre los 2 y 7 años; en el presente estudio los promedios de

edad se encontraron muy cercanos a este intervalo de seguridad y las diferencias entre si no fueron significativas, sin embargo la variabilidad vista dentro de un mismo grupo si pudo haber influido en la duración de las anestesias.

Con respecto al peso, los animales dentro de la población presentaron una diferencia de menos de 50 kg entre grupos, ubicándose todos en promedio entre 304Kg y 258Kg, el cual resulta relativamente bajo, no obstante se debe tomar en cuenta que la mayoría de los sujetos de estudio fueron animales para matadero que por lo general recibe animales de baja estatura y condición corporal. La diferencia de peso al ser relativamente estrecha, con coeficientes de variación bajos (entre 1B 17% y 1A, 2A 23%), y aunado al margen de error o grado de imprecisión del método de pesaje utilizado, no se espera que haya influido en los resultados de la investigación.

La evaluación de la condición corporal debe ser realizada como parte del examen físico previo a la realización de cualquier anestesia o sedación, esta provee información referente al estatus energético del animal y debe ser tomada en cuenta a la hora de la selección y ajuste de los fármacos a utilizar (Muir, 2007). Los promedios de condición corporal presentes en la investigación fueron de 2 para todos los protocolos, a excepción del protocolo 2B, el cual presentó una condición corporal de 3. Esta similitud en las condiciones corporales se explica por el origen de la mayoría de los sujetos de muestra, y al ser semejante en todos los protocolos, se descarta que influya sobre las diferencias vistas en los resultados de la investigación.

4.2. Evaluación de los protocolos anestésicos

Al analizar los resultados de las 40 anestесias realizadas dentro del presente estudio bajo las condiciones preestablecidas, se determinó que no hay diferencias significativas comparando todos los grupos entre si, que respalden o en su defecto descarten por completo el uso de un protocolo con respecto a otro. Este resultado confirma que aparte de la opinión personal de cada quien, en la anestesia manejada exclusivamente con drogas inyectables, no hay evidencia fuerte basada en documentos hasta la fecha que apoye un abordaje anestésico sobre otro (Muir, 2011 y Sinclair y Valverde, 2009). No obstante es importante discutir los valores y principalmente sus diferencias.

El tiempo en promedio de la duración del periodo anestésico para todos los protocolos se ubicó en 35 minutos, este tiempo incluyó la aplicación de bolos anestésicos adicionales de mantenimiento, los cuales si variaron en cantidad entre cada grupo. Esta duración de tiempo es esperable puesto que la adición de midazolam o butorfanol a la mezcla xilacina-ketamina en las dosis utilizadas en este estudio, produce periodos anestésicos de 20-25 minutos, el cual se puede extender en 10 minutos a través de la adición de bolos del 30% al 50% de la dosis de inducción (Hubbell, 2006).

Al correlacionar la cantidad de bolos adicionales para el mantenimiento del periodo anestésico con la duración del periodo de recuperación, se determina que, a mayor cantidad de bolos adicionales mayor fue la duración del periodo de recuperación, siendo el grupo 1B el que necesitó en promedio la menor cantidad de bolos (1), y a su vez presentó el menor tiempo de recuperación con un promedio de $7 \text{ min} \pm 4 \text{ min}$. Los grupos 1A y 2A requirieron en

promedio de 2 bolos de mantenimiento y su promedio de duración en el periodo de recuperación fue el mismo ($12 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$ y $12 \text{ min} \pm 7 \text{ min}$ respectivamente), el grupo bajo el protocolo 2B fue el que requirió en promedio mayor cantidad de bolos adicionales (3), que al asociarlo con la duración de la recuperación, fue el que promedió mayor tiempo de recuperación ($18 \text{ min} \pm 8 \text{ min}$). Esta relación ha sido reportada en numerosas publicaciones, y atribuida a que la administración de mayor cantidad de drogas anestésicas en los protocolos bajo anestesia total intravenosa conlleva a una mayor carga del medicamento con el potencial riesgo de acumulación de la droga, lo que prolonga su periodo de eliminación incrementando la probabilidad de manifestación de sus efectos secundarios como debilidad, ataxia y recuperación prolongada (Muir, 2004).

La influencia de ciertos fármacos anestésicos sobre la calidad de la recuperación queda por esclarecer, ya que la misma en el caballo no es siempre un acontecimiento previsible y por el contrario está influenciada por múltiples factores, incluyendo el procedimiento quirúrgico, duración de la anestesia, los fármacos anestésicos, la raza, la edad del caballo, la asistencia durante la recuperación y la presencia de dolor (Valverde et al 2009).

En el presente estudio y basado en la escala de 0-4 usada por Kerr et al (1996), todos los grupos obtuvieron una calificación promedio de 1 para la calidad de inducción, la calidad de la recuperación obtuvo una puntuación promedio de 1 para tres de los grupos (1A, 1B y 2A) y 2 para uno de los grupos (2B). Esta buena puntuación concuerda con lo manifestado en la literatura donde se menciona que la combinación de agonistas alfa-2, relajantes musculares y anestésicos disociativos en un caballo sedado adecuadamente (xilacina, midazolam,

ketamina respectivamente) producen la más segura, reproducible y predecible inducción y mantenimiento de anestésias de corta duración (Muir, 2004). Adicionalmente, el uso de la lidocaína en forma de bolo al momento de la inducción, no repercutió en la calidad del periodo de recuperación en ningún protocolo, resultado que coincide con un estudio previo, que sugiere que la lidocaína sistémica en cirugías de corto plazo y bajo los regímenes anestésicos inyectables estándar, no afecta negativamente la calidad de la recuperación (Sinclair y Valverde, 2009). No obstante, la duración en promedio del tiempo de recuperación en el presente estudio se vio afectada por la administración de la lidocaína intravenosa en los sujetos bajo el protocolo 1, en donde su uso prolongó el periodo del grupo 1A ($12\text{min} \pm 5\text{min}$) con respecto al grupo 1B ($7\text{min} \pm 4\text{min}$) en donde estuvo ausente. Este hecho fue similar en un estudio anterior donde el uso de lidocaína intravenosa en forma de bolo al momento de la inducción prolongó la recuperación de manera significativa, lo que se puede atribuir a las características intrínsecas de la misma, que potencian la analgesia y relajación muscular de los fármacos utilizados en este protocolo (Sinclair y Valverde, 2009). Sin embargo, cabe mencionar que entre estos protocolos también hay una diferencia en el promedio de cantidad de bolos adicionales, por lo que la duración del periodo de recuperación no se puede atribuir exclusivamente al uso de la lidocaína, ya que una mayor cantidad de dosis es posible que también esté influyendo en prolongar la recuperación (Muir, 2004). Este fenómeno no se evidenció en el protocolo 2, ya que por el contrario el grupo 2B carente de lidocaína obtuvo en promedio mayor tiempo de recuperación ($18\text{min} \pm 8\text{min}$) comparado con el grupo 2A ($12\text{min} \pm 7\text{min}$), este resultado se puede deber a que la diversidad de factores que influyen en la calidad y tiempo del periodo de recuperación no permiten correlacionarlo con los efectos de la

lidocaína de uso intravenoso y su interacción con los fármacos usados para este grupo (Valverde et al, 2005).

En promedio los sujetos bajo el protocolo 1 requirieron menor cantidad de bolos adicionales que los que se sometieron al protocolo 2. Específicamente el grupo 2B fue el que necesitó, en promedio, la mayor cantidad de dosis adicionales (3) y el grupo 1B el que promedió la menor cantidad (1). Desde el punto de vista de características de la población se podría asociar al hecho de que el primero fue en promedio el grupo más joven y de mejor condición corporal, lo que resulta en más rápido metabolismo de los fármacos y mayor masa de distribución respectivamente, disminuyendo el efecto general de los medicamentos. Entre los protocolos 1 y 2 la única diferencia con respecto a los fármacos utilizados fue el uso de butorfanol y midazolam, respectivamente, como adjunto a la inducción, lo que sugiere que el efecto analgésico del opioide en este estudio ocasionó mejores condiciones anestésicas que las generadas por la relajación muscular de la benzodiacepina, requiriendo menor cantidad de dosis extra para mantener un plano de anestesia apropiado.

El uso de la lidocaína sistémica no generó efectos positivos cuando se utilizó bajo el primer régimen anestésico, ya que, no redujo la cantidad de dosis de mantenimiento necesarias, por el contrario, en el grupo 1A donde fue utilizada la lidocaína, requirió en promedio un bolo más que el grupo 1B. El uso de esta tampoco extendió el tiempo anestésico antes de la aplicación del primer bolo adicional de mantenimiento, pero si prolongó el tiempo de recuperación, la causa de estos resultados se podrían atribuir a que las cualidades farmacológicas intrínsecas del uso de lidocaína en forma sistémica se ven enmascaradas por

las potentes propiedades analgésicas del butorfanol. No obstante, en los sujetos bajo el protocolo 2, si se obtuvieron efectos positivos del uso de la lidocaína, ya que, el grupo 2A requirió en promedio menor cantidad de bolos de mantenimiento, prolongó el tiempo de anestesia antes de la aplicación del primer bolo adicional y obtuvo en promedio menor tiempo de recuperación, comparado con los promedios de los sujetos bajo el grupo 2B. Estos resultados sugieren que el uso de la lidocaína sistémica en conjunto con los fármacos de este grupo, potencia el efecto analgésico aportado mayormente por la xilacina, mejora las condiciones anestésicas que genera el efecto de relajación de muscular del midazolam, lo que prolonga el tiempo a la primera dosis y reduce la cantidad de dosis adicionales (Hubell, 2006), sin impactar de forma negativa en la calidad de inducción, ni en la calidad y duración de la recuperación.

Algunos de los medicamentos utilizados en el presente estudio como la xilacina, el butorfanol y el midazolam tienen el potencial de deprimir la función cardiorespiratoria (Muir, 2007), sin embargo, los parámetros de frecuencia cardíaca y respiratoria en promedio se mantuvieron dentro de valores normales para anestesia en condiciones de campo (Martnell et al, 2006) y no se presentaron mayores diferencias entre protocolos, lo que refuerza la literatura que concuerda sobre la seguridad cardiovascular y respiratoria que presentan los protocolos implementados mediante TIVA (Muir, 2004; Hubbell, 2006; Sinclair y Valverde, 2009).

5. CONCLUSIONES

- Con base en los resultados arrojados por el presente estudio, se concluye que no hay diferencias significativas entre el protocolo anestésico a base de xilacina, midazolam y ketamina con y sin lidocaína intravenosa, comparado con el protocolo a base de xilacina, butorfanol, ketamina con y sin lidocaína intravenosa.
- Todos los protocolos anestésicos implementados en este estudio obtuvieron una muy buena puntuación en calidad de inducción y de recuperación, generando en promedio inducciones y recuperaciones suaves, tranquilas y por ende más seguras.
- La respuesta ante el estímulo quirúrgico fue leve y mostró diferencias mínimas entre grupos, al igual que la monitorización de los parámetros de frecuencia cardiaca y respiratoria, los cuales se mantuvieron dentro de valores reportados previamente como normales para la anestesia bajo estas condiciones.
- El tiempo en promedio del periodo de anestesia por su parte, no mostró diferencia entre grupos y su duración es acorde con lo reportado en diversas publicaciones. La duración del mismo registrada en este estudio, es suficiente para realizar la orquiectomía en la mayoría de los casos.
- Los beneficios del uso de la lidocaína de forma sistémica solo se manifestaron en el protocolo que utilizó midazolam como coadyudante a la inducción, por lo cual y basado en los resultados de este estudio, se sugiere su uso bajo dicho protocolo y no se encuentra relevante su aplicación bajo el protocolo que utiliza butorfanol, al menos mientras se estudia más a fondo este protocolo en un estudio prospectivo con una mayor casuística.

6. RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia y aprendizaje a lo largo de este estudio, se recomienda poner especial atención en la realización del examen físico, siendo enfático en los sistemas cardiovascular y respiratorio. No se aconseja aplicar ningún medicamento hasta no haber establecido que el paciente es un candidato seguro para la realización de la anestesia.

De antemano se debe establecer el lugar de trabajo, seleccionando ambientes limpios, planos y acolchados con superficies no abrasivas, protegido de las inclemencias del tiempo como viento, sol y agua, que disminuyan el riesgo de contaminación, brinden seguridad y minimicen el riesgo de lesión, tanto para el animal como para el personal que realiza la anestesia. Adicionalmente preparar, ordenar y tener al alcance todo el equipo, medicamentos y personal de trabajo previo a la iniciación del procedimiento, tomando en cuenta inclusive elementos y acciones que podrían requerirse ante una posible emergencia.

Es indispensable la colocación y adecuada fijación de una vía endovenosa de acceso para los medicamentos, siempre comprobando previamente su correcto posicionamiento y seguridad.

No se recomienda extender el tiempo de anestesia exclusivamente intravenosa en condiciones de campo en más de una hora, ya que, se incrementa el riesgo de manifestación de los efectos secundarios producto de la acumulación de las drogas, así como de la posición de

decúbito y la falta de oxígeno suplementario, tales como: hipoxemia, rabdomiolisis por compresión, recuperaciones prolongadas y de mala calidad.

La anestesia en equinos especialmente en condiciones de campo, siempre es un evento que conlleva un riesgo intrínseco para el animal y para el personal a cargo. La implementación correcta, seria y responsable tanto del aspecto médico como técnico es vital para su éxito. Un manejo farmacológico correcto de la anestesia debe orientarse primeramente en generar una adecuada sedación preanestésica, pensando en obtener inducciones suaves y tranquilas, posteriormente al momento de la inducción y durante el período anestésico, se debe proveer adecuada hipnosis, relajación muscular y analgesia con el objetivo de disminuir el estrés propio de este evento, así como de lograr su prolongación con la menor cantidad de dosis adicionales. En los últimos años se ha redirigido el estudio del medicamento ideal hacia la búsqueda del “cocktail” mas adecuado, con el objetivo de sumar las diferentes propiedades farmacológicas de cada medicamento y lograr la más segura y reproducible anestesia multimodal; sin embargo y en palabras del doctor Roberth Smith: “No hay agentes anestésicos seguros; no hay procedimientos anestésicos seguros; solo hay anestesistas seguros.”

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carroll, C. L., y P. J. Huntington. 1988. Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. *Equine Veterinary Journal* 20: 41 – 45.
- Enderle, A. K., O. L. Levionnois, M. Kuhn & U. Schatzmann. 2008. Clinical evaluation of ketamine and lidocaine intravenous infusions to reduce isoflurane requirements in horses under general anaesthesia. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 35: 297–305
- Godoy Pinto, A. 1992. Anestesia general endovenosa en equinos [en línea]. *Monografías de medicina veterinaria*. 14: 1. <http://www.revistas.uchile.cl/index.php/MMV> (Consulta: 11 may 2011)
- Gunkel, C. 2005. Critical foal anesthesia. p.167-168. *In* NAVC Proceedings 2005, North American Veterinary Conference. Dec.8-12. IVIS, Florida.
- Hubbell, J.A.E. 1999. Options for field anesthesia in the horse. p. 120-121. *In* Proceedings of the Annual Convention of the AAEP 1999. Dec. 5-8 . IVIS, New Mexico.
- Hubbell, J.A.E. 2004. Anesthesia of the horse: monitoring, recovery, and complications. P. 1447. *In* 50th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. Dec. 4-8. IVIS, Denver.

Hubbell, J.A.E. 2006. Improving and extending xylazin-ketamine anesthesia. *In* NAVC Proceedings 2006, North American Veterinary Conference. Ene.7-11. IVIS, Florida.

Hubbell, J.A.E. 2008. A Review of the american college of veterinary anesthesiologists guidelines for anesthesia of horses.p. 48-52. *In* Annual Convention of the AAEP. Dec. 6-10 dic. IVIS, San Diego. California. USA.

Kerr, C.L., W.N. McDowell & S.S. Young. 1996. A comparison of romifidine and xylazine when used with diazepam/ketamine for short duration anesthesia in the horse. *Can Vet J.* 37: 601-609.

Liberty, M. G. 2009. Review of castration complications: strategies for treatment in the field. p. 374-378. *In* Proceedings of the 55th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. 5-9 dec. IVIS, Las Vegas.

Lumb y Jones. 2007. *Veterinary anesthesia and analgesia*: 4th. ed. Blackwell . Iowa.

Luna, S.P.L., P.M. Taylor, M.J. Wheeler. 1996. Cardiovascular, endocrine and metabolic changes in ponies undergoing intravenous or inhalation anesthesia. *Pharmacol Therapie Vet J.* 19(4): 251-8.

Muir, W. W., J. A. E. Hubbell, R. M. Bednarski, R. T. Skarda, 2007. *Handbook of veterinary anesthesia*. 4th. ed. Mosby Elsevier, Columbus, Ohio.

Mama, K.R. 2000. Anesthetic management of the horse: intravenous anesthesia. IVIS, USA.

Marntell, S., G. Nyman & P. Funkquist. 2006. Dissociative anesthesia during field and hospital conditions for castration of colts. *Acta Vet. Scand.* 47: 1-11.

Muir, W.W., R.T. Skarda, D.W. Milne. 1977. Evaluation of xylazine and ketamine hydrochloride for anesthesia in horses. *Can Vet. J.* 38: 195-201.

Muir, W.W. 2000. Balanced anesthesia in horses. p.98-99. *In Proceedings of the 46th AAEP Annual Convention.* Nov. 26-29. IVIS, San Antonio. Texas. USA.

Muir, W.W. 2004. New Perspectives on the Drugs Used to Produce Sedation, Analgesia, and Anesthesia in Horses *In Proceedings of the 50th AAEP Annual Convention.* Dec. 4. IVIS, Denver. Colorado. USA.

Muir, W. W., J. A. E. Hubbell, R. M. Bednarski, R. T. Skarda, 2007. Handbook of veterinary anesthesia. 4th. ed. Mosby Elsevier, Columbus, Ohio.

Muir, W. W. 2011a. Complications during anesthesia in horses. p. 11. *In Proceedings of the 17th Congress of the Italian Association of Equine Veterinarians.* Feb. 4-6. IVIS, Italia.

Muir, W. W. 2011b. Equine anesthesia. p. 11. *In Proceedings of the 17th Congress of the Italian Association of Equine Veterinarians.* Feb. 4-6. IVIS, Italia.

- Sinclair, M., & A. Valverde. 2009. Short-term anesthesia with xylazine, diazepam/ketamine for castration in horses under field conditions: use of intravenous lidocaine. *Equine Vet. J.* 4: 149-152.
- Turner, A. S. & C. W. Mcilwraith. 1982. Equine urogenital surgery. P. 147-152. *In Techniques in large animal surgery.* Lea Febiger, Philadelphia, U.S.A.
- Valverde, A., C. Gunkel, T. J. Doherty, S. Guiguère & A. S. Pollak. 2005. Effect of a constant rate infusion of lidocaine on the quality of recovery from sevoflurane or isoflurane general anaesthesia in horses. *Equine Vet. J.* 37: 559-564
- Valverde, A., E. Rickey, M. Sinclair, E. Rioja, J. Pedernera, A. Hathway & A. Cruz. 2010. Comparison of cardiovascular function and quality of recovery in isoflurane-anaesthetised horses administered a constant rate infusion of lidocaine or lidocaine and medetomidine during elective surgery. *Equine Vet. J.* 42:192-199
- Wagner, A. E. 2009. Balancing Total Intravenous Anesthesia and Inhalant Anesthesia in Horses. *In Proceedings of the 55th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners.* Dec. 5-9 . IVIS, Las Vegas.
- Wilson, D.A., J. Kramer, G.M. Constantinescu & K.R. Branson. 2006. *Manual of Equine Field Surgery.* 1st ed. Elsevier. Missouri.

8. ANEXOS

8.1. Ejemplo de herramienta de recolección de información

Protocolos de anestesia total intravenosa en cirugía en caballos en condiciones de campo

Fecha:	Hora:	Lugar:
--------	-------	--------

Anamnesis:

Animal:	Edad:	Sexo:	Peso aprox:	Procedencia:
---------	-------	-------	-------------	--------------

EOG:

Actitud:	FC:	Pulso:	MM:	LLC: PC:	FR:	Temp:
----------	-----	--------	-----	----------	-----	-------

Numero de protocolo	1
---------------------	----------

Fases de la Anestesia	Fármacos	Dosis (mg/Kg)	Dosis según peso (mg)	Observaciones
Premedicación	Xilacina 10%	1		
Inducción	Butorfanol	0.04		
	Ketamina	2		
	Lidocaína	2		
Mantenimiento (bolos cada 15 min)	Ketamina-xilacina	1 ^{ero} ½ de dosis inicial		
		2 ^{do} 1/3 de dosis inicial		
Recuperación				

8.2. Parámetros durante Anestesia

Calidad de la inducción •									
Tiempo	FC	FR	Reflejos						Comentarios
			Nistagmo*		Resp. Estimulos Qx*		Mov. Voluntarios*		
00 min									
05 min									
10 min									
15 min									
20 min									
25 min									
30 min									
35 min									
40 min									
45 min									
50 min									
Duración de anestesia									
Duración de recuperación									
Calidad de recuperación•									

*Presente (P) o Ausente (A)

• Puntaje según sistema de puntuación de inducción, relajación muscular, respuesta a estímulo y características de recuperación.
(Escala de 0-4)

Nistagmo: movimiento de los ojos latero-lateral o ventro-dorsal

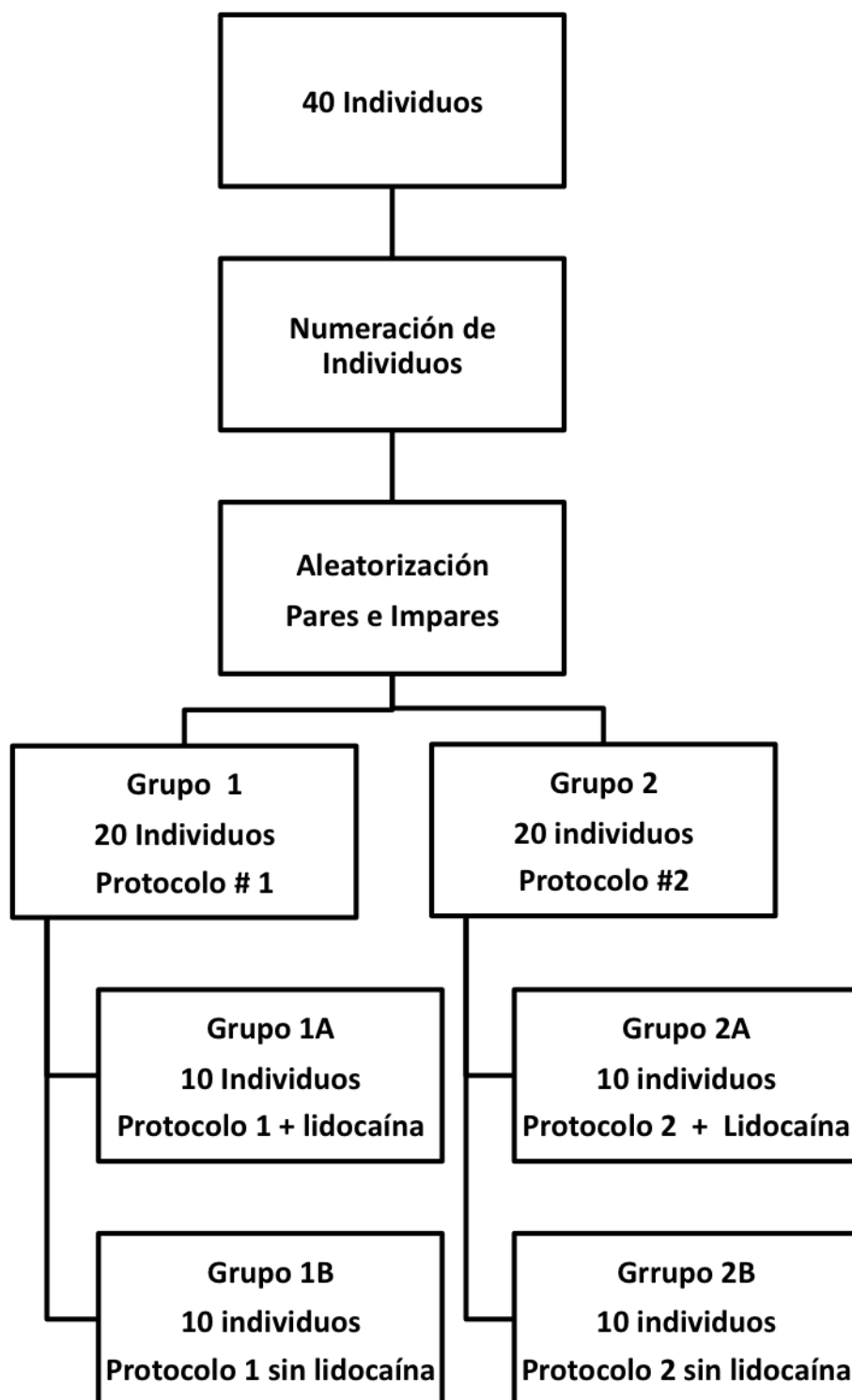
Resp. Estímulo quirúrgico: contracción de músculos y del esfínter anal

Mov. Voluntarios: movimientos de pedaleo y de cabeza.

8.3. Sistema de puntuación para las características de inducción, relajación muscular, respuesta al estímulo y características de recuperación utilizada por Kerr et al 1996.

Puntaje	Características de Inducción
0	Inducción tranquila, sin espasmos musculares, sin movimientos hacia adelante o atrás una vez administrados los agentes de inducción.
1	Inducción tranquila, sin riesgo de lesión para el caballo o los manipuladores, pero caballo mostró espasmos musculares en cabeza y extremidades luego de la inducción o una tendencia de caminar hacia adelante y atrás una vez administrados los agentes de inducción.
2	Recumbencia lograda, caballo se mantiene en recumbencia, sin embargo el animal calló sin relajación de las extremidades o con un movimiento fuerte hacia adelante y atrás; posible riesgo de lesión al caballo o manipuladores.
3	El caballo se indujo con considerables movimientos y/o excitación; puede haber hecho varios intentos de levantarse o hacer cualquier otro movimiento que pudiera resultar en lesión del animal o del clínico.
4	Caballo no logró la recumbencia
Puntaje	Relajación Muscular
0	Relajación muscular presente en el tronco y las extremidades
1	Espasmos musculares presentes en algunas regiones del tronco y las extremidades
2	Espasmos musculares presentes en la mayor parte de las extremidades del tronco y extremidades.
3	Rigidez muscular presente en el tronco y las extremidades
Puntaje	Respuesta a Estímulo
0	No hay respuesta
1	Se observa nistagmo, respuesta en la presión sanguínea o respuesta muscular local
2	Movimiento intencionado de la cabeza, cuello o extremidades
3	Caballo se mueve hacia una posición esternal o se pone en pie.
Puntaje	Características de la Recuperación
0	De pie en el primer intento con un esfuerzo claro, ataxia mínima una vez en pie
1	De pie al primer intento, con ligera ataxia presente una vez en pie
2	2 o 3 intentos para ponerse en pie, se levanta luego de último intento con gran esfuerzo
3	Algunos intentos antes de levantarse, ataxia considerable una vez en pie
4	Algunos intentos débiles de levantarse, puede tener ligeros periodos de recumbencia una vez en pie, con lesiones presentes o una alta probabilidad de que ocurran.

8.4. Diagrama de Flujo de la población de estudio



8.5. Evaluación de la condición corporal y estimación del peso de caballos adaptada por Carroll and Huntington, 1988.

FIGURE 3. Body Condition Scoring (adapted from Carroll C. L. and Huntington P.J., *Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses*)

