

42
Res



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Trabajo Final Escrito de la Práctica
Profesional Supervisada

"ANESTESIA FIJA EN EQUINOS"

EN LA MODALIDAD DE:
EQUINOS

FALLA DE ORIGEN

PRESENTADO ANTE LA DIVISION
DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

POR

GERARDO CARRANZA TRONCOSO

Asesor : MVZ. Enrique Núñez Hernández



MEXICO, D. F.

FEBRERO DE 1995



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**TRABAJO FINAL ESCRITO DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL
SUPERVISADA**

en la modalidad de: **EQUINOS**

"ANESTESIA FIJA EN EQUINOS"

Presentado ante la División de Estudios Profesionales de la
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

de la

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

para obtener el título de

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

por

GERARDO CARRANZA TRONCOSO

Asesor

MVZ. Enrique Núñez Hernández

México.D.F., a 7 de febrero de 1995.

A mis padres:

**Oscar Carranza Castañeda
Hilda Margarita Troncoso Altamirano**
**Por todo su cariño, apoyo y comprensión durante mi desarrollo
personal y profesional.**
A ellos que les debo todo dedico este trabajo.

A mis hermanos:

**Oscar Carranza Troncoso
Jorge Carranza Troncoso**
**A los cuales quiero mucho y les
agradesco por todo su apoyo.**

A mis abuelos:

Por darme a mis padres y su apoyo.

A mi brothie:

Eduardo F. Nagy Urbina
**Por su amistad y por estar conmigo
en cualquier momento.**

A mis compadres:

**Abelardo Esquivel Ortiz
Arnulfo Moreno Hattem
Enrique Cordova Jaimes**
Por su amistad y apoyo.

**A mis amigos que estuvieron conmigo
en cualquier momento.**

A mi asesor:

**por su apoyo, ayuda y
amistad.**

A la Clinica para Equinos:

**Por los conocimientos brindados, el apoyo
y la ayuda para la realización de este trabajo.
A todo su personal.**

A la Facultad de Med. Vet. y Zoot

**Por todo lo que me brindaron
durante el transcurso de la carrera.
A los animales que brindaron su
vida para que aprendiera.**

A la UNAM

A DIOS

INDICE

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
NOMENCLATURA	4

I.-PRIMERA PARTE

A.-Mecanismos de acción de los anestésicos	5
B.-Planos de profundidad de la anestesia	6
C.-Farmacología de los anestésicos fijos	9
D.-Consideraciones clínicas generales para la anestesia de los caballos	11
E.-Agentes bloqueadores neuromusculares usados en los caballos	14
F.-Seguimiento de la anestesia	16
G.-Anestesia en potros	18
H.-Principales fármacos que actúan sobre el SNC usados en medicina veterinaria	21

2.-SEGUNDA PARTE

A.-PREANESTESICOS

Atropina	24
Glicopirrolato	24

B.-TRANQUILIZANTES

Fenotiazinas	26
Xilazina	28
Detomidina	29
Diazepam	31

C.-RELJANTES MUSCULARES

Gliceril guayacol éter	32
------------------------	----

D.-HIPNOTICOS

Hidrato de cloral	33
-------------------	----

E.-ANESTESICOS

Barbitúricos	36
Ketamina	40
Tiletamina	42

F.-ANALGESICOS

a) NARCOTICOS

Butorfanol	43
Morfina	44

b) NO NARCOTICOS

Dipirona	45
Fenilbutazona	45
Flunixin (meglumine)	46
Naproxen	46

2.-SEGUNDA PARTE

A.-PREANESTESICOS

Atropina	24
Glicopirrolato	24

B.-TRANQUILIZANTES

Fenotiazinas	26
Xilazina	28
Detomidina	29
Diazepam	31

C.-RELJANTES MUSCULARES

Gliceril guayacol éter	32
------------------------	----

D.-HIPNOTICOS

Hidrato de cloral	33
-------------------	----

E.-ANESTESICOS

Barbitúricos	36
Ketamina	40
Tiletamina	42

F.-ANALGESICOS

a) NARCOTICOS

Butorfanol	43
Morfina	44

b) NO NARCOTICOS

Dipirona	45
Fenilbutazona	45
Flunixin (me glumine)	46
Naproxen	46

3.- TERCERA PARTE

COMBINACIONES MAS COMUNES

A.-Fenotiazinas	47
B.-Xilazina	50
C.-Diazepam	53
D.-Gliceril guayacol éter	54
E.-Hidrato de cloral	57
F.-Barbitúricos	61
G.-Ketamina	63

CONCLUSIONES

LITERATURA CITADA

RESUMEN

CARRANZA TRONCOSO GERARDO ANESTESIA FIJA EN EQUINOS

Practica Profesional Supervisada en la modalidad de Equinos

(bajo la supervisión de : MVZ. Enrique Núñez Hernández)

En este trabajo se exponen los principales fármacos que actúan sobre el sistema nervioso central de los caballos, y esta enfocado a los anestésicos fijos o endovenosos usados mas comunmente en la anestesia para equinos

En la primera parte se hace un pequeño repaso de los principios de anestesia para poder comprender los efectos esperados y el comportamiento de los equinos durante la anestesia y despues de la misma. Describiremos tambien cada uno de los fármacos usados en la enestesia de los caballos. En la segunda parte, se mencionan las principales combinaciones que podemos hacer para mejorar el efecto de dichos fármacos y de la recuperación de los caballos.

Para el desarrollo de este trabajo se busco, el tratar de conseguir la información más reciente sobre este tema ,para una mejor anestesia.

INTRODUCCION

En el pasado la anestesia endovenosa se establecía con programas previos en los que se designaban periodos de tiempo de anestesia no mayores de una hora, prolongar estos periodos significaba enfrentar problemas en la recuperación, la que era poco satisfactoria, ahora ya existen una gran variedad de drogas, de la que podemos utilizar dependiendo de las características del individuo (riesgo quirúrgico y anestésico), del problema manifestado por este y del tiempo requerido por el procedimiento quirúrgico. Como la anestesia se caracteriza por pérdida de conciencia se a dividido la anestesia en dos métodos los cuales se mencionan ensegida.

1. Anestesia general por inhalación. En la cual se emplean gases o líquidos volátiles.
2. Anestesia general fija o endovenosa .En la que se utilizan drogas con diferentes características administrada principalmente por vía endovenosa.

Este trabajo se enfoca solamente en la anestesia fija o endovenosa para esto debemos de reunir y definir cuatro importantes objetivos de la anestesia general.

- **Hipnosis**- Estado de sueño profundo con pérdida parcial de la conciencia.
- **Analgesia**- abolición de la percepción dolorosa
- **Protección neurovegetativa**- proteger al organismo de una respuesta del Sistema Nervioso Autónomo a la agresión quirúrgica y anestésica.
- **Relajación Muscular**- cuyo objetivo es la de producir un campo operatorio en mejores condiciones para que el cirujano desempeñe su función con mayor facilidad..

Se han tratado de cubrir los objetivos de esta anestesia, y por esta razón empezaron a surgir en un principio drogas que fundamentalmente produjeran hipnosis pero posteriormente surgieron drogas con carácter analgésico que combinadas con las que producían hipnosis, después se desarrollaron las drogas protectoras neurovegetativas., finalmente se lleva a cabo la relajación muscular que se realiza con drogas que producen relajación a nivel de placa neuromuscular ò a nivel de corteza cerebral. Es importante aclarar que no existe un medicamento que reúna estos cuatro objetivos por si solo; de ahí de combinar las drogas. Para este objetivo debemos de evaluar al paciente para la selección del anestésico, para lograr la anestesia se pueden hacer varias combinaciones. En especial , se usan sedantes o tranquilizantes junto con anestesia local o regional. La selección de un método anestésico determinado dependerá de la evaluación integral del paciente, para lo cual es preciso considerar el estado físico general del animal, si existe enfermedad o no, el tamaño y la edad, el sexo, el estado nutricional y el grado de hidratación, la tensión ambiental y el manejo, además de la condición fisiológica general.

Características de un anestésico ideal

Antes de proceder al estudio de los agentes anestésicos individualmente es conveniente saber qué características son las mas deseables en anesthesiología. El anestésico ideal seria aquel que:

- No necesite biotransformarse.
- No sea tóxico, irritante, etc.
- No deprima las funciones vitales, como la respiración, función cardiaca, etc.
- Logre inducir rápidamente y sin forcejeos la anestesia, para propiciar una rápida y segura recuperación.
- Tenga un antídoto específico.
- Sea barato, estable, fácil de manejar, no inflamable o explosivo.
- Sea útil para todas las especies.
- Propicie buena relajación, inconsciencia, inhibición de reflejos y pérdida de la sensibilidad.
- Reduzca el sangrado capilar (o no lo fomente).(3)

Se han tratado de cubrir los objetivos de esta anestesia, y por esta razón empezaron a surgir en un principio drogas que fundamentalmente produjeran hipnosis pero posteriormente surgieron drogas con carácter analgésico que combinadas con las que producían hipnosis, después se desarrollaron las drogas protectoras neurovegetativas., finalmente se lleva a cabo la relajación muscular que se realiza con drogas que producen relajación a nivel de placa neuromuscular ó a nivel de corteza cerebral. Es importante aclarar que no existe un medicamento que reúna estos cuatro objetivos por si solo; de ahí de combinar las drogas. Para este objetivo debemos de evaluar al paciente para la selección del anestésico, para lograr la anestesia se pueden hacer varias combinaciones. En especial , se usan sedantes o tranquilizantes junto con anestesia local o regional. La selección de un método anestésico determinado dependerá de la evaluación integral del paciente, para lo cual es preciso considerar el estado físico general del animal, si existe enfermedad o no, el tamaño y la edad, el sexo, el estado nutricional y el grado de hidratación, la tensión ambiental y el manejo, además de la condición fisiológica general.

Características de un anestésico ideal

Antes de proceder al estudio de los agentes anestésicos individualmente es conveniente saber qué características son las mas deseables en anestsicología. El anestésico ideal seria aquel que:

- No necesite biotransformarse.
- No sea tóxico, irritante, etc.
- No deprima las funciones vitales, como la respiración, función cardiaca, etc.
- Logre inducir rápidamente y sin forcejeos la anestesia, para propiciar una rápida y segura recuperación.
- Tenga un antídoto específico.
- Sea barato, estable, fácil de manejar, no inflamable o explosivo.
- Sea útil para todas las especies.
- Propicie buena relajación, inconsciencia, inhibición de reflejos y pérdida de la sensibilidad.
- Reduzca el sangrado capilar (o no lo fomente).(3)

NOMENCLATURA

Tranquilización: Es un estado de relajación y disminución de la conciencia del medio que lo rodea.

Sedación: Caracterizada por una suave depresión del SNC y por un estado de calma con el animal despierto.

Hipnosis: Marcada depresión del SNC y un estado de transe o dormido.

Narcosis: Estado de sedación acompañada por un poco de grado de analgesia.

Analgesia: Ausencia de dolor.

Neuroleptoanalgesia: Es el efecto producido por la combinación de opioides-analgesia y un tranquilizante o un sedante-hipnotico.(6)

MECANISMOS DE ACCION DE LOS ANESTÉSICOS

Muchos fármacos actúan en el organismo a través de un sistema de receptores orgánico que se han identificado bien, por lo que se dice que el efecto de esos fármacos es *específico*. Se sabe que el mecanismo de acción de los antibióticos, los antimetabólicos y el de las hormonas, por ejemplo, es *específico*. En el caso de los anestésicos la tarea de identificar su modo de acción resulta mas difícil, ya que no ejercen su efecto por interacción con un receptor específico; su mecanismo de acción es *in específico*. Se han elaborado muchas explicaciones, aunque ninguna ha sido plenamente demostrada. De manera paradójica, aunque hace más de un siglo que se utilizan los anestésicos en la práctica con humanos y especies de todo tipo ,aunque no se esclarece su mecanismo de acción.

PLANOS DE PROFUNDIDAD DE LA ANESTESIA

Plano I. Estado de analgesia o movimiento voluntario. La analgesia perdura desde la inducción hasta la inconsciencia. No es útil para llevar a cabo la cirugía, excepto en el caso del óxido nítrico. En el caso de los barbitúricos, dosis muy bajas aumentan la captación del dolor. Esto se debe a que el barbitúrico inhibe los mecanismos inhibitorios de la formación reticular; lo cual provoca la dominancia de las vías activadoras de dicha formación, y aumenta la percepción del dolor. Este efecto desaparece al aumentar la dosis.

Plano II. Estado de delirio o movimiento involuntario. Se caracteriza por pérdida de control sobre la actividad voluntaria. Se producen muchos movimientos involuntarios: micción y, defecación (posibles), así como taquicardia e hipertensión (presentes). Esta fase es de peligro para el paciente y el médico. Las pupilas están dilatadas y aumenta la frecuencia cardíaca.

Plano III. Estado de anestesia quirúrgica. Cesa la hiperactividad, la respiración se torna rítmica y está regulada por los músculos intercostales y el diafragma, se pierden los reflejos conjuntival, palpebral, laríngeo y faríngeo. Se efectúa la relajación muscular por acción del anestésico sobre los centros espinales. La fase III se divide en cuatro planos

Etapa I

- Respiración, frecuencia cardíaca y respiratoria normales.
- Nistagmo marcado.
- Ligera midriasis.
- Tono muscular y reflejos abdominales presentes.
- Respiración costo abdominal.
- Reflejo corneal positivo.

Etapa 2

- Movimientos oculares ausentes.
- Reflejos abdominales disminuidos o abolidos.
- Respiración lenta y rítmica costo abdominal
- Util para cirugía general (pero no de abdomen)
- Reflejo corneal positivo.

Etapa 3

- pérdida de la capacidad de regulación de la temperatura, por inhibición hipotalámica del centro termorregulador, lo que se traduce en hipotermia.
- Tiempo de llenado capilar adecuado.
- Tono muscular ausente.
- Respiración abdominal.
- Miosis.
- Frecuencia cardíaca y presión arterial normales.
- Util para cirugía de cualquier tipo.
- Solo reflejo corneal presente.

Etapa 4

- Respiración abdominal irregular e inadecuada; posible periodo de apnea.
- Oxigenación inadecuada.
- Taquicardia e hipotensión evidentes.
- Reflejos ausentes y flaccidez muscular.
- Tiempo de llenado capilar lento.

Plano IV. Estado de parálisis medular.

Paro respiratorio.

Midriasis marcada.

Hipotermia marcada y sudación fría.

Taquicardia e hipotensión.

Hemoconcentración.

Pérdida de los reflejos anal y corneal.

Sobreviene la muerte si no se toman medidas auxiliares de urgencia.

(6, 7, 8.)

Plano IV. Estado de parálisis medular.

Paro respiratorio.

Midriasis marcada.

Hipotermia marcada y sudación fría.

Taquicardia e hipotensión.

Hemoconcentración.

Pérdida de los reflejos anal y corneal.

Sobreviene la muerte si no se toman medidas auxiliares de urgencia.

(6, 7, 8,)

FARMACOLOGIA DE LOS ANESTÉSICOS FIJOS O INYECTABLES

Se llama anestésico a todo depresor del SNC inyectado por vía endovenosa. Se les llama fijos porque una vez inyectados es imposible sustraerlos rápidamente, además de que la duración de su efecto y el tiempo que permanecen en el organismo dependerá de su distribución tisular y de la velocidad de que se metabolicen o excreten. Por lo general, todos los agentes fijos depresores del SNC, una vez inyectados, se distribuyen con facilidad en los diferentes compartimientos del organismo, pero la distribución inicial en los diferentes órganos será proporcional a la irrigación que reciben del hemicardio izquierdo; como es sabido, el cerebro posee una eficaz perfusión sanguínea y recibe una concentración inicial muy baja. Sin embargo, como se trata de anestésicos fijos administrados a dosis predeterminadas y con poca probabilidad de excreción inmediata, se observa una rápida redistribución, subsecuente al momento de su administración, que tiende al equilibrio. No obstante si el medicamento posee una solubilidad en grasas muy elevadas, el efecto inicial será muy corto (barbitúricos) porque se distribuye con rapidez hacia los tejidos por los cuales tiene afinidad.

Los anestésicos fijos pueden clasificarse en:

1. Barbitúricos.
2. Disociativos.
3. Combinaciones neuroleptoanalésicas. (6, 1)

Barbitúricos: Estos anestésicos causan efectos depresores del SNC, similares a los producidos por los agentes anestésicos volátiles. Esto quiere decir que producen anestesia escalonada o gradual, la cual abarca los estados de analgesia, excitación y anestesia.

Una de las ventajas más notables de los anestésicos fijos es la producción del estado anestésico, con una inducción rápida y sin forcejeos, que evita el estado de excitación y el delirio, por lo contrario una de las desventajas de los barbitúricos está la incapacidad de ejercer un control exacto de los niveles anestésicos. (1)

Disociativos: En términos simples se refiere a que el paciente posee capacidad refleja supranormal, y aunque con cierto grado de conciencia del medio que lo rodea, no posee una recepción adecuada de los impulsos nerviosos sensitivo del dolor. A esta disociación entre conciencia, ambiente es a lo que se le llama anestésico disociativo.(6,)

Combinaciones neuroleptoanalgésicas: Derivan de la combinación de un tranquilizante y un narcótico, con lo que se logra un estado de depresión anestésica que permite la cirugía. Las combinaciones poseen un amplio margen de seguridad e inmovilizan en tal medida al paciente que permiten diferentes grados de cirugía.(6, 1)

CONSIDERACIONES CLINICAS GENERALES PARA LA ANESTESIA DE LOS CABALLOS

Debido al tamaño, anatomía y fisiología los caballos presentan algunas situaciones en el periodo preoperatorio que alteran el modo de manejar los caballos para una anestesia segura. El tamaño y el temperamento de los caballos adultos normalmente contribuye a un aumento considerable en el riesgo del síndrome miopático y neuropático post-anestésico; La recumbencia es un requisito de la anestesia general se aumentan las peculiaridades anatómicas y fisiológicas y compromete la ventilación alveolar por un decremento del pulmón. La oxigenación de la sangre es moderadamente afectada con un grado de hipoxemia ocurriendo en casi todos los caballos adultos anestesiados.

Seguridad

Caballos sin rienda o con poco manejo pueden reaccionar violentamente al ambiente desconocido y pueden lastimarnos ó lastimarse. Cuando los caballos se recuperan de la anestesia es muy peligroso, y debemos de tener cuidado de que no se lastime el o alguno de los clínicos o ayudantes, tiene que recuperarse en un cuarto acolchonado ó en una zona lo mas cómoda posible para su recuperación donde no haya objetos que puedan lastimar al caballo y si es posible no debemos estar cerca del caballo en recuperación. Se debe de tener la seguridad y cuidado de que el animal este bien anestesiado para no tener complicaciones durante la cirugía y que no suframos alguna lesión nosotros y el caballo. Otras de las complicaciones anestésicas pueden ser timpanismo abdominal o miopatías - neuropatías, pueden causar al caballo el tratar de sostenerse demasiado temprano o empeorar la habilidad de pararse e incrementan el riesgo de un trauma.

CONSIDERACIONES CLINICAS GENERALES PARA LA ANESTESIA DE LOS CABALLOS

Debido al tamaño, anatomía y fisiología los caballos presentan algunas situaciones en el periodo preoperatorio que alteran el modo de manejar los caballos para una anestesia segura. El tamaño y el temperamento de los caballos adultos normalmente contribuye a un aumento considerable en el riesgo del síndrome miopático y neuropático post-anestésico; La recumbencia es un requisito de la anestesia general se aumentan las peculiaridades anatómicas y fisiológicas y compromete la ventilación alveolar por un decremento del pulmón. La oxigenación de la sangre es moderadamente afectada con un grado de hipoxemia ocurriendo en casi todos los caballos adultos anestesiados.

Seguridad

Caballos sin rienda o con poco manejo pueden reaccionar violentamente al ambiente desconocido y pueden lastimarnos ó lastimarse. Cuando los caballos se recuperan de la anestesia es muy peligroso, y debemos de tener cuidado de que no se lastime el o alguno de los clínicos o ayudantes, tiene que recuperarse en un cuarto acolchonado ó en una zona lo mas cómoda posible para su recuperación donde no haya objetos que puedan lastimar al caballo y si es posible no debemos estar cerca del caballo en recuperación. Se debe de tener la seguridad y cuidado de que el animal este bien anestesiado para no tener complicaciones durante la cirugía y que no suframos alguna lesión nosotros y el caballo. Otras de las complicaciones anestésicas pueden ser timpanismo abdominal o miopatías - neuropatías, pueden causar al caballo el tratar de sostenerse demasiado temprano o empeorar la habilidad de pararse e incrementan el riesgo de un trauma.

Recumbencia

Los caballos en recumbencia sufren numerosas alteraciones fisiológicas como las funciones cardiopulmonares y musculoesqueleticas. En caballos grandes la posición en recumbencia lateral carga el peso del cuerpo hacia abajo y presiona el tejido que tiene abajo particularmente las grandes masa musculares esto afecta a la perfusion y el tejido muscular. La fuerza que carga el cuerpo hacia abajo comprime arterias y colapsa venas con lo cual el fluido de la sangre disminuye y también el drenaje de las venas. Esta alteración localizada de micro circulación puede ser responsable de la isquemia del musculo y eventualmente de necrosis. Cambios en la micro circulación muscular acurren en todos los caballos, sin embargo la incidencia de miositis post-anestesia es profunda y esporádica. Aunque la causa de la miositis postoperatoria esta sobre entendida uno de los siguientes factores seria evitar: (1) un periodo operatorio prolongado.(2) una excesiva profundidad de la anestesia e hipotensión que comprometa el flujo de sangre muscular.(3) inadecuada posición del caballo en la cirugía (que el peso y el cuerpo no este bien repartido en la mesa de cirugía).(4) inadecuado acolchonamiento de la mesa de cirugía.

Ventilación

Administración de oxígeno (10-15 L/min) con una sonda nasal puede ayudar a prevenir hipoxemia en caballos anestesiados con un anestésico inyectable pero no previene hipercapnia (exceso de anhídrido carbónico en la sangre) resultado de depresión respiratoria, hipoventilación y posición del cuerpo.

Presión intra-abdominal

Una dieta de 12 ó 24 horas antes de la cirugía hace que disminuya el volumen del contenido intestinal y disminuyen la producción de gas intestinal durante el periodo de anestesia.

La acumulación de gas intestinal durante la cirugía, ejerce también presión sobre los pulmones particularmente en animales que se les premedico con atropina, resultan con incremento de dolor durante la recuperación y estimula al caballo a intentar pararse después.

Bradycardia

Muchos caballos particularmente los de condiciones atléticas tienen una frecuencia cardíaca normal de 25 a 30 latidos por minutos. Esta condición puede ser compuesta durante la anestesia. Un corazón lento puede ser asociado con una excesiva anestesia y un incremento del tono vagal por tracción en las vísceras, presión en el seno carotido, o manipulación de el globo del ojo. Esta manipulación puede iniciar el reflejo oculocardíaco y es mas común en potros que en caballos viejos.(6, 8, 11, 1)

AGENTES BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES USADOS EN LOS CABALLOS

La naturaleza y la magnitud de los efectos clínicos son variables, dependiendo de la droga, la especie, y el uso de la droga anestésica usada. La relajación muscular puede ser resultado de la acción de drogas en diferentes partes del cuerpo. GGE por ejemplo, actúa en el SNC; Dantrolene actúa directamente en la célula de la membrana muscular; y los agentes bloqueadores neuromusculares, como el curare, interrumpe la transmisión de impulsos nerviosos en el cruce neuromuscular. Los agentes bloqueadores neuromusculares fueron los primeros usados hace cientos de años en la jungla del sur de América, utilizada en las puntas de las flechas para cazar e inmovilizar a su presa. La profunda relajación muscular facilita la anestesia y la cirugía. Ninguno de los barbitúricos usados para la anestesia general provee el grado de relajación muscular, pero esos agentes bloqueadores neuromusculares pueden dar esa relajación que se necesita. Normalmente un estímulo acarreado por los nervios motores causan liberación de acetilcolina de la terminal del nervio. La acetilcolina cruza la sinapsis hacia el motor extremo en el músculo y se junta a los receptores. El receptor accesorio adelanta a la despolarización de las células del músculo y subsecuentemente hay la contracción. No hay efectos cardiovasculares en estudios echos con, pancuronio, gallamina, vecuronio y atracurium.(8, 6)

Relajantes no despolarisantes:

Relajantes curariformes.

Atracurium besilare.

Mivacurium.

Relajantes esteroidales

Bromuro de Pancuronio.

Bromuro de vecuronio.

Otros relajantes

SO₄ (sulfato de magnesio).

Casos en los que se deben usar relajantes musculares

Hipertensión y movimiento.

Dificultad de ventilación.

Enfermedades serias (Tetanos, caballos enbarados).

Facilidad para procedimientos quirúrgicos.

(6, 8)

En este cuadro se muestran los agentes bloqueadores neuromusculares y las dosis de cada uno de ellos.

Droga	Dosis (ug/kg)	Depresión %	Duración (min)
Gallamina	793 + 52	80	14-40
Pancuronio	82 + 7.3	80	20-35
Pancuronio (ponis)	125 + 17	90-99	16
Vecuronio	108 + 4.5	80	20-40
Atracurio	70	95.99	28
Succinilcolina	150	100	4-5

cuadro 1.1

(6)

SEGUIMIENTO DE LA ANESTESIA

El seguimiento puede ser dividido en dos secciones: (1)Directa: Esta técnica requiere de palpación, inspección, y oscultación. (2)Indirecta. técnicas que requieren de equipo. Se pone especialmente en tres sistemas: el cardiovascular, respiratorio, y el sistema nervioso central.

Sistema cardiovascular

El seguimiento del sistema cardiovascular se puede llevar a cabo por la frecuencia y calidad de los sonidos cardiacos ,calidad del volumen, fuerza y dureza del pulso ,color de la mucosa y tiempo de llenado capilar. En los caballos adulto la frecuencia cardiaca es de 30 a 50 /min sobre anestesia. Normalmente la frecuencia cardiaca en potros sobre anestesia es de 60 a 90/min. Esto lo podemos lograr con la ayuda de un estetoscopio. La presión normal sobre anestesia es de 75 a 100 mm Hg, la mucosa es de color rosa y el tiempo de llenado capilar es de 1-2 segundos.

Sistema respiratorio

El sistema respiratorio es evaluado através de: frecuencia respiratoria y el volumen tidal. La frecuencia respiratoria normal es de 6-10/min en adultos y en potros es de 10-20/min, Esto lo podemos lograr con el uso del estetoscopio.

Sistema nervioso central

El sistema nervioso central es evaluado por los reflejos oculares del caballo. Esta es la parte que se nota mas en que plano de la anestesia esta el caballo.Los reflejos oculares incluyen: reflejos palpebrales, nistagmus, y reflejo corneal. El reflejo palpebral es la capacidad que tiene el caballo de cerrar los parpados cuando estimulamos la cornea durante la anestesia en este reflejo podemos ver el grado de profundidad del caballo.(6, 8, 1, 4)

En esta tabla se muestran los valores normales cuando el caballo esta anestesiado

Variables	Valores normales
Frecuencia cardiaca	
adultos	30-50/min
potros	60-90/min
Frecuencia respiratoria	
adultos	6-10/min
potros	10-20/min
Presión sistolica	90-120 mm Hg
Presión distolica	55-90 mm Hg
Presión arterial	75-100 mm Hg
pH arterial	7.35-7.45
PaCO₂	
Ventilación espontanea	50-70 torr
IPPV	35-45 torr
PaO₂	
FIO ₂	> 200 torr
HCO₃⁻	24-26 mEq/L
Total CO₂	25-27 mEq/L
Temperatura corporal	37°C
Glucosa	85-95 mg/dl
Hematocrito	35-45%

cuadro 1.2

(8)

ANESTESIA EN POTROS

Los neonatos son mas sensibles a los efectos de los fármacos, a diferencia de los adultos. Mejorar la respuesta a la administración de drogas a sido atribuido a diferentes disposiciones del fármaco. Esta diferencia resulta porque la anatomía y fisiología difieren mucho al de los adultos. Conociendo la diferencia en la anatomía y fisiología el potencial de alterar la actividad del fármaco, es importante administrar un anestésico seguro en potros neonatos. Son importantes los factores que alteran la disposición de la droga y alteran los valores de distribución, metabolismo, y excreción. La distribución es influenciada por la unión de las proteínas, el contenido de grasa y de agua en el cuerpo, y la integridad de las membranas (e.g., barrera sangre-cerebro) es normal la restricción de la droga en el transporte dentro de los tejidos. El volumen del fluido extracelular a sido medido de 43% del aumento del cuerpo en el potro neonato, considerando estos valores es aproximadamente el 22% en los caballos adultos. Incrementando el contenido de agua en el cuerpo neonatal altera el volumen de la distribución comparando con el potro juvenil o potro maduro. El total del contenido de grasa en el cuerpo es 2% a 3% en el potro recién nacido, comparado con el 5% en el caballo adulto. El enlace de las proteínas afecta con la disposición por inhibir la penetración extravascular del anestésico.

Consideraciones fisiológicas

Los factores fisiológicos deben ser considerados cuando designamos la anestesia para los potros. Estos factores incluyen la persistencia de la circulación fetal, la función pulmonar, una pobre expulsión de gas, hipoxemia, hipercarbia, una reducción del almacén de energía, hipotermia y un sistema nervioso autónomo inmaduro, una reducción de catecolaminas, y reducción de la función inmune.

Hay que asegurar una adecuada oxigenación antes de la inducción y durante la anestesia esta es una buena practica por muchas razones. Aunque si empeora la difusión de gases tal vez presente, una hipoventilación alveolar, ventilación-perfusión desproporcionada, y un desviamiento de derecha a izquierda de sangre y mas probable causas de hipoxemia en potros recién nacidos.

Evaluación preoperatoria

Antes de la inducción de la anestesia es recomendable una buena historia y un examen físico. Una evaluación de balance de fluidos, concentración sangre-glucosa, y la concentración de electrolitos se debe realizar antes de la cirugía. La energía almacenada puede ser agotada y la deshidratación puede ser evidente en potros enfermos o débiles. cuando esta situación ocurre la administración de soluciones de electrolitos, 5% de dextrosa o la sangre es mucho mejor y la posibilidad de recuperación es mayor en el periodo de anestesia. La sangre es indicada cuando el hematocrito es menor a 20 o 25%. La solución salina puede ser de ayuda en estos casos de deshidratación por uroperitoneo, porque estos son amenudo hipercalemicos, hiponatremicos y hipocloremicos.

Anestesia inyectable

Los potros con metabolismo maduro , una circulación y respiración adulta pueden ser tratados como caballos adultos. Mas adelante veremos las combinaciones inyectables para la sedación y anestesia usada en potros jóvenes. La xilazina se debe usar con mucho cuidado por ser muy hipotensora. Xilazina (0.2-0.4 mg/kg IV) produce buena sedación de corta duración. En potros de 10 y 28 días de edad , xilazina (1.1 mg/kg IV) no resulta en hipoxia o hipercapnia. La frecuencia cardiaca y la presión disminuye, pero la presión arterial no baja de 60mm Hg. La detomidina produce efectos similares cuando se dan dosis de 10 a 40 microgramos/kg IV con estas dosis se incrementa la acción y la duración. Diazepam (0.1-0.2 mg/kg IV) esta solamente provee una efectiva sedación en potros. Cuando se necesitan sacar radiografías, o atender

heridas o reparar los vendajes la xilazina en dosis de (0.5 mg/kg IV) combinadas con butorfanol (0.02-0.04 mg/kg IV) estas combinaciones pueden ser rápidamente antagonistas con naloxone y yombina. Para mantener la inducción de la anestesia en potros jóvenes se puede hacer con las siguientes dosis: Xilazina (0.6-1.0 mg/kg IV) seguida de 3 a 5 minutos por ketamina (1.5-2.2 mg/kg IV) esto provee de anestesia durante 15 a 20 minutos. Telazol a sido combinado con xilazina e induce un periodo corto de anestesia en caballos adultos. La acción es similar en potros jóvenes. Xilazina (1.1 mg/kg IV) seguida en 5 minutos por telazol (2.2 mg/kg IV) su inducción es rápida y mantiene la función cardiopulmonar. Esta combinación nos provee de 20 a 30 minutos de anestesia. Xilazina y ketamina pueden ser mezcladas con Glicerol guayacol éter (GGE) sus dosis para la inducción son, 0.75 a 1.1 mL/kg administrados por gravedad IV. La anestesia es mantenida por una continua infusión IV de 2 a 3 mL/kg/hr. Esta combinación puede ser preparada por adición de 500 mg de ketamina y 250 mg de xilazina a 500 ml de 5% de solución de GGE:

(8, 6)

**PRINCIPALES FARMACOS QUE ACTUAN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO
CENTRAL USADOS EN MEDICINA VETERINARIA**

PREANESTÉSICOS

- **ANTICOLINERGICOS** Atropina
 Glycopyrrolato

TRANQUILIZANTES

- **FENOTIAZINICOS** Acepromacina *
 Promacina *
 Propiopromacina
 Acetilpromacina
- **BENZODIACEPINAS** Diazepam
 Clordiazepóxido
- **BUTIROFENONAS** Azaperonas
 Doperidol
- **ALFA 2 ADRENERGICOS** Xilazina*
 •Rumifidina
 •Detomidina*

RELAJANTES MUSCULARES

- **BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES**
 - d-Tubucurarina
 - Gallamina
 - Succinilcolina
 - Gliceril guayacol éter *

- **ACCION DIRECTA**
 - Dantrolene

- **ACCION CENTRAL**
 - Gliceril guayacol éter *

HIPNOTICOS

Hidrato de cloral*

ANESTÉSICOS

- **BARBITURICOS**
 - Tiamilal sódico (ultracorta duración)*
 - Pentotal sódica (ultracorta duración)*
 - Tialbarbitón sódico (ultracorta duración)
 - Metohexital (ultracorta duración)
 - Pentobarbital sódico (corta duración)*

- Hipnotico
 - Amobarbital (corta duarción)

- Hipnotico
 - Secobarbital (corta duración)

- Hipnotico
 - Fenobarbital (prolongada duración)

- **DISOCIATIVOS** **Ketamina ***
 Fenciclidina (Tiletamina)
- **NEUROLEPTOANALGESICOS**

ANALGESICOS

- **NARCOTICOS** **Etorfina**
 Codeína
 Hidromorfona
 Oximorfona
 Meperidina
 Morfina
 Butorfanol*
- **NO NARCOTICO** **Acido acetil salicilico ***
 Dipirona *
 Fenilbutazona *
 Flunixin meglumine *
 Naproxén *
 Ketoprofen*
 Carprofen*
 Oxyfenbutazona
 Salicilato sódico

(8, 6, 1)

*Farmacos usados con frecuencia en los equinos.

Cuadro 1.2

PREANESTÉSICOS

ATROPINA

A estos fármacos también se les conoce como antimuscarínicos, debido a que antagonizan los efectos muscarínicos de la Ach. La atropina (mezcla racémica de la d-hiosciamina y l-hiosciamina) se obtiene a partir de la solanácea *Atropa belladonna*, aunque también se encuentra en *Datura stramonium*. El mecanismo de acción de la atropina, es que reaccionan con los receptores muscarínicos de las células efectoras, y al ocupar dichos sitios, evitan que la Ach se una con su área receptora, con lo cual disminuyen los efectos farmacológicos de los impulsos nerviosos parasimpáticos. En los bronquiolos, tanto la atropina como otros alcaloides de la belladonna disminuyen las secreciones y aumentan el tamaño de la luz bronquial, por lo tanto pueden ser útiles en caso de disnea. También inhiben las secreciones de la nariz, boca y la faringe, secando las membranas mucosas del aparato respiratorio (medicación preanestésica). En este sentido, la atropina es broncodilatador y reduce el laringospasmo durante la anestesia general. La atropina bloquea las respuestas del músculo esfínter del iris y del músculo ciliar del cristalino a los estímulos de tipo colinérgico. Por ello causa midriasis (dilatación de la pupila) y con ello visión borrosa y ciclopejía (parálisis de acomodación).

Los usos clínicos más comunes son:

- Control de espasmos del músculo liso, antiespasmódico (tracto gastrointestinal, vejiga urinaria, uréteres, conducto biliar y bronquiolos).
- Preanestesia: disminución de salivación y secreciones del tracto respiratorio.
- Prevención de descargas de impulsos vagales durante la inducción de la anestesia.
- Facilitación del examen oftalmológico, en forma de gotas de aplicación local en solución al 1-2%.
- Antídoto, en caso de intoxicaciones por sobredosis de anticolinesterásicos.

Los anticolinergicos como la atropina son esporádicamente usados en los caballos como preanestésico. Hay dos grandes razones para limitar su uso, el primero es que no pueden desarrollar el mismo grado de bradicardia para los anestésicos como el halotane, la segunda razón es que pueden inducir al cólico en los caballos directamente relacionado con la dosis e indirectamente relacionado con la longitud del ayuno. Parece ser que cuando un anticolinergico es requerido es usado en caballos jóvenes que requieren de cirugía ocular solo con un ayuno mínimo de 24 hr lo que permite el uso de la atropina. Este tipo de cólico es comunmente caracterizado por estasis intestinal y acumulación de gas, son las causas más comunes de dolor durante el tiempo post-operatorio, para esto lo mejor es limitar el uso de anticolinergicos.(2) Se a visto que la atropina no ayuda para la bradicardia resultado de manipulación de las víceras abdominales en los caballos con cólico severo. Solo las Catecolaminas son realmente efectivas para estas circunstancias. Los fármacos anticolinergicos como la atropina y el glycopyrrolato no son usados comunmente en los caballos y no son recomendados como preanestésico.(1, 3,6)

Los usos clínicos mas comunes son:

- Control de espasmos del músculo liso, antiespasmódico (tracto gastrointestinal, vejiga urinaria, uréteres, conducto biliar y bronquiolos).
- Preanestesia: disminución de salivación y secreciones del tracto respiratorio.
- Prevención de descargas de impulsos vagales durante la inducción de la anestesia.
- Facilitación del examen oftalmológico, en forma de gotas de aplicación local en solución al 1-2%.
- Antídoto, en caso de intoxicaciones por sobredosis de anticolinesterásicos.

Los anticolinergicos como la atropina son esporadicamente usados en los caballos como preanestésico. Hay dos grandes razones para limitar su uso, el primero es que no pueden desarrollar el mismo grado de bradicardia para los anestésicos como el halotane, la segunda razon es que pueden inducir al colico en los caballos directamente relacionado con la dosis e indirectamente relacionado con la longitud del ayuno. Parece ser que cuando un anticolinergico es requerido es usado en caballos jovenes que requieren de cirugía ocular solo con un ayuno minimo de 24 hr lo que permite el uso de la atropina. Este tipo de colico es comunmente caracterizado por estasis intestinal y acumulación de gas, son las causas mas comunes de dolor durante el tiempo post-operatorio, para esto lo mejor es limitar el uso de anticolinergicos.(2) Se a visto que la atropina no ayuda para la bradicardia resultado de manipulación de las viceras abdominales en los caballos con cólico severo.Solo las Catecolaminas son realmente efectivas para estas circunstancias.Los fármacos anticolinergicos como la atropina y el glycopirrolato no son usados comunmente en los caballos y no son recomendados como preanestésico.(1, 3,6)

TRANQUILIZANTES

FENOTIAZINICOS

Los tranquilizantes fenotiazínicos incluyen un numeroso numero de drogas como Cloropromazina que a servido de prototipo para otros fenotiazinicos, el uso de este fármaco a sido abandonado por efectos adversos como por ejemplo excitación, ataxia severa y una prolongada depresión; Propiopromazina, Propionilpromazina y Prometazina estan en la misma situación y porque tienen una gran incidencia en sementales de paralisis peneana. Solo la Promacina y Acepromacina son las mas usadas en los caballos y mas seguras para premedicación anestésica. Acepromacina es mas potente que la Cloropromazina o Promazina y es menos probable que produzca diversos efectos cuando se administra endovenosa ó intramuscular en los caballos. La Acepromacina y otros fenotiazinicos producen quietud, calma, indiferencia, y reduce la actividad motora por depresión de la corteza cerebral. La Dopamina es un importante neurotransmisor en los ganglios basales, sistema limbico, y porciones del encefalo. Los fenotiazinicos solo bloquean o inhiben la actividad del SNC y otras catecolaminas incluyendo norepinefrina y epinefrina. Un disminución en la presión arterial y un aumento en los efectos hemodinamicos, se a observados despues de la administración de tranquilizantes fenotiazínicos. Clínicamente se recomienda una dosificación de acepromazina para reducir la presión arterial a 15 o 20 mm Hg. La acepromazina y otos fenotiazinicos disminuyen el volumen del paquete celular y la concentracion de la proteina total en los caballos. Uno de los usos que se que se le ha dado a la acepromazina es en el uso en el tratamiento de laminitis por su efecto de vasodilatador. (6) La acepromacina no debe utilizarse en caballos para consumo humano. La acepromacina se puede administrar endovenosa o intramuscular, siendo el rango de dosis recomendado de 0,044 - 0,088 mg/kg. La acepromazina administrada por via intramuscular a dosis de 0,066 mg/kg es efectiva unos 2-3 minutos; y su acción persiste durante 30 minutos.

Los signos clínicos observados son: ptosis, movimiento ligero de la cabeza de su nivel normal; una sobre dosis del fármaco origina ataxia y puede interferir con los procedimientos clínicos. (6, 8, 1.)

La acepromzina reduce la excitabilidad y así el animal puede ser fácilmente manejado; es decir se facilita el examen rectal y la exploración de los órganos genitales etc. Algunos clínicos dispensan el uso de acepromazina en tabletas por vía oral como tranquilizante en caballos para su transporte en camiones, y la dosis es de 2-4 mg/45 kg que se le da al caballo de 30 a 45 minutos antes de subirlo en el camión. Priapismo o prolapso del pene se presenta ocasionalmente tras el uso de agentes neurolepticos de fenotiazina; la acepromazina provoca este proceso en dosis de (0,04 y 0,1 mg/kg) IV, induce protusión completa del pene a los 30 minutos tras la administración, con dosis más altas la protusión permanece muy distendida hasta 100 minutos después de la administración. La promazina se usa en dosis recomendadas de 0,44 - 1,1 mg/kg por vía IV ó IM. cuando se administra 0,88 mg/kg de promazina intramuscular a caballos de peso 454 kg (dosis total de 400 mg), el efecto del fármaco es aparente en 10-15 minutos y dura alrededor de media hora. La promazina también es útil para facilitar operaciones dentales de los caballos. Se prefiere no dar fenotiazinas a los potros ya que generalmente duermen durante todo el día antes de que se recuperen. (6, 8, 1)

XILAZINA

La xilazina es una drga que farmacologicamente se clasifica como un tranquilizante, hipnotico-sedativo.

Produce un grado variable de respuestas del SNC :

- a) Relajación muscular de acción central.
- b) Analgesia de corta duración, 7 a 10 min.
- c) La sedación dura más tiempo que la analgesia.

Su estructura es semejante a la de la lidocaína por lo que se cree que tenga algún efecto de anestésico local. La xilazina es comparativamente superior a las fenotiazinas, narcóticos, analgésicos no narcóticos en la producción de analgesia de corta duración. En el 75% de los caballos tratados produce excelente analgesia, regular en el 15% y pobre en el 10%.(congreso) La acción de la xilazina empieza de 1-3 minutos después de su aplicación IV. y de 3-5 minutos IM.(2)

Sus principales efectos a nivel cardiovascular y respiratorio son:

- Disminuye la frecuencia y contractibilidad cardíaca (bradicardia).
- La presión arterial se incrementa después de la inyección endovenosa y posteriormente disminuye más de lo normal (hipotensión severa).
- La presión venosa central generalmente permanece sin cambios.
- Puede causar bloqueo atrioventricular ó senoatrial de tipo I y II.

La xilazina puede usarse en combinación con otra medicación para producir analgesia en procedimientos cortos de diagnóstico ó quirúrgicos. El grado de analgesia varía y es más pronunciado en algunas regiones corporales como la cabeza, cuello y es menor en las extremidades particularmente en los miembros posteriores. La bradicardia y bloqueos cardíacos se producen por un incremento en la actividad parasimpática y pueden ser controlados con la administración de Sulfato de Atropina en dosis de 0.01 - 0.02 mg/kg.(7)

Para contrarrestar los efectos de la xilazina se administrado Yohimbina (0.22 mg/kg) ó Tolazolina (2-4 mg/kg) tambien se a usado Doxapram (0.15-0.25 mg/kg) IV para contrarrestar los efectos de la xilazina.(2) Los efectos de la xilazina en el tracto gastrointestinal y urogenital han sido poco estudiados. Pero se a demostrado que da mejor resultado que los opioides para aliviar el dolor visceral intenso en los caballos. Es mas corta la duraci3n de la analgesia que la sedaci3n y varia en diferentes partes del cuerpo y tambien en los diferentes tipos de dolor.(2) Tambien se a visto que la xilazina inhibe la secreci3n de insulina e incrementa la salida de orina y la excreci3n de electrolitos. Tambien incrementa el tono uterino y no es seguro su uso en periodos avanzados de la gestaci3n. La xilazina es contraindicada en pacientes que sufren de "wobbler" porque es un potente relajante muscular.(6, 12, 5)

DETOMIDINA

La detomidina es un miembro de un largo grupo de sedantes-analgésicos que pertenese al grupo de las drogas alfa 2 agonistas. La detomidina es aproximadamente 10 veces mas potente que la xilazina en caballos. La habilidad de los alfa 2 agonistas de producir sedaci3n y relajaci3n muscular es mas pronunciada que cualquier otro sedante-hipnotico usado en la medicaci3n preanestésia. La detomidina y la xilacina producen marcada relajaci3n de los musculos alar nasal y laringeos predisponiendo a obstrucci3n del conducto superior y estridor respiratorio y tambien provoca desplazamiento dorsal subepiglotico en algunos caballos. En general los efectos de la detomidina y la xilacina son muy parecidos. Seguido de la inyecci3n endovenosa de detomidina el caballo rapidamente cae en un estado de sedaci3n y baja la cabeza, las orejas las mueve hacia abajo y tambien baja los belfos, el caballo inclina y apoya la cabeza en algun soporte, tambien aparenta ataxia. Incrementando la dosis de detomidina de 20 microgramos/kg (a dosis arriba de 300 microgramos/kg) incrementan el grado de sedaci3n y tambien incrementan la duraci3n de la acci3n.

La inyección intramuscular de 20-40 microgramos/kg sus máximos efectos se pueden ver después de 20 minutos, aunque se han visto que puede sedarse en 5 minutos. La máxima sedación IM requiere una dosis de 40 microgramos/kg esta dosis incrementa la rapidez de sedación y el tiempo de la acción. Los efectos cardiovasculares de la detomidina a dosis de 5 a 300 microgramos/kg han sido estudiados con detalle. La detomidina causa marcada bradicardia, con bloqueo atrioventricular y evensinoatrial. Después de la inyección IV empieza una hipertensión, seguida por hipotensión. A dosis de 10 a 20 microgramos/kg IV estos cambios cardiovasculares son similares en tipo y magnitud a los seguidos por 1 mg/kg IV de xilazina, hipertensión significativa durante 10-20 minutos. Otros efectos significativos de la detomidina son sacudidas musculares, sudoración, incremento de micción, hiperglicemia, decremento de la motilidad intestinal, y piloerección. Usualmente la ruta endovenosa incluye una sedación más rápida, aunque en animales difíciles se administra por vía IM y ocasionalmente por la vía sublingual. La máxima dosis de detomidina es de 20 microgramos/kg IV. Para un examen se usa una dosis de 5-8 microgramos/kg o para bloqueos neurológicos en que su efecto dura 15 minutos, para la endoscopia se usa una dosis de 15-20 microgramos/kg IV. La detomidina se usa para la inducción anestésica con una variedad de fármacos, incluyendo barbitúricos, Gliceril guayacol éter (GGE) y ketamina. Su efecto es marcado siendo que reduce la dosis de agentes anestésicos. La detomidina es excelente para casos de cólico, se usa una dosis de 5-20 microgramos/kg IV dependiendo de la severidad del caso. (10, 12, 2, 6)

DIAZEPAM

Es un derivado de la benzodiazepina que parece no inhibir el comportamiento deprimido. También se usan en la clínica como relajante muscular, anticonvulsivos, ansiolíticos e hipnóticos. Al igual que la mayoría de los agentes psicótrópos, las benzodiazepinas producen efectos secundarios (ataxia) que pueden no estar relacionados con sus efectos terapéuticos. De los dos derivados de benzodiazepinas, el diazepam es unas 20 veces más potente que el clordiazepóxido bloqueando la rigidez en los animales. Es necesaria una extrema precaución en la administración de esta preparación, la inyección IV debe ser muy lenta, sin usarse las venas pequeñas y evitando la administración intra arterial. El diazepam produce efectos mínimos sobre el sistema cardiovascular y posee cierto efecto depresor respiratorio. Las benzodiazepinas presentan efectos teratogénicos durante la gestación o preñez, por eso el diazepam y fármacos relacionados no deben utilizarse en animales reproductores. El uso de diazepam en combinación con ketamina y xilazina está caracterizado por una inducción ligera de anestesia seguida de recuperación. El diazepam produce efectos mínimos sobre el sistema cardiovascular y posee cierto efecto depresor respiratorio. (11, 6, 8)

RELAJANTES MUSCULARES

GLICERIL GUAYACOL ETER

Esta droga tiene características de relajación muscular de acción central, con ligero efecto sedante. Actúa en las neuronas interfuncionales del cordón espinal para producir contención química de corto término. Soluciones muy concentradas (10%, 15%, ó más) pueden causar hemólisis, se recomienda el uso de soluciones al 5% en combinación con fluidos dextrosados para minimizar la hemólisis. La principal desventaja del uso del GGE es el gran volumen de solución que se requiere para producir la relajación. El GGE en cantidades terapéuticas, no induce al riesgo de parálisis de los músculos respiratorios (intercostales y diafragma).

La anestesia con Gliceril Guayacol Eter (GGE), se caracteriza por una mínima depresión cardiovascular, respiratoria y pequeña alteración en los patrones hematológicos.

El reflejo laríngeo y faríngeo son deprimidos. Esta droga atraviesa fácilmente la placenta causando efectos depresores en el producto. El margen de seguridad es tres veces la dosis terapéutica. Dosis de 110 mg/kg resulta en ligera inconciencia, euforia y relajación en decúbito lateral por 6 a 10 minutos aproximadamente, hay respuestas al dolor. La dosis triple (330 mg/kg) puede causar paro respiratorio. (congreso)

La ventaja de estos preparados es que se reducen las dosis tóxicas de los agentes anestésicos endovenosos. (6, 8, 3, 1)

HIPNOTICOS

HIDRATO DE CLORAL

Fue uno de los primeros anestésicos endovenoso inyectado a grandes especies, y hasta la fecha se considera como uno de los mejores hipnóticos para grandes especies, sobre todo para el caballo. Deprime el sistema nervioso central cuando inhibe los impulsos motores cerebrales y de la médula espinal. Tiene la característica de abolir primero los centros motores y después los sensoriales. Por eso los caballos, sufren primero de incoordinación motora, lo cual les produce miedo y tratan de defenderse. Por esa razón se recomienda que al administrar hidrato de cloral a los caballos se evite el ruido en los alrededores, además de cuidar que sus ojos estén tapados durante el periodo inicial de inducción de la anestesia y en las etapas tempranas de recuperación. Cuando el caballo ha sido anestesiado con hidrato de cloral, existe depresión en los centros medulares, principalmente en el centro respiratorio y cardiovascular. Por esta causa disminuye la respiración y se produce vasodilatación periférica (no tóxica); no afecta al miocardio. Cuando se utiliza dosis subanestésicas no ocurre pérdida de la sensibilidad al dolor. De los usos clínicos más importantes en los caballos son los siguientes:

- Tratamiento sintomático de cólicos, porque produce sedación tanto cerebral como local, además de que posee propiedades carminativas y antizimóticas; porque impide la formación de gases en el tubo digestivo y los expulsa al promover una relajación de cardias, antizimóticas, porque inhibe la fermentación. En el tratamiento del cólico se administrará en una toma en bolos en el agua de bebida, si no toma agua se la damos por sonda nasoesofágica.

- Como premedicación basal para anestesia general, a razón de 6 g/50 kg de peso vivo. se prefiere en este caso la vía endovenosa. Se administra por vía oral después de un periodo de abstinencia de agua. Una vez que el hidrato de cloral produce su efecto se pueden administrar en seguida los anestésicos generales o locales deseados. El efecto del hidrato de cloral utilizado de esta manera, dura aproximadamente 2 horas. La duración del efecto depende de la vía de administración utilizada.
- Sin embargo, el hidrato de cloral no se debe usar más que en casos de hipnosis. Se administrará solamente por vía endovenosa. Se administrará en solución al 10% (50 en 500cc de agua destilada o solución salina fisiológica). Por lo general se le añade 1% de citrato sódico (5g por 500cc) como anticoagulante. Se utiliza un catéter para evitar la irritación perivascular. La administración de hidrato de cloral se efectuará inmediatamente antes de llegar al plano anestésico deseado, porque 10 a 15 minutos después de interrumpir su administración, la profundidad de la anestesia en el caballo continuará hasta planos más profundos. Este periodo de latencia se debe a que no actúa como depresor del SNC, sino que primero debe transformarse a tricloroetanol en el hígado. El caballo se mantiene anestesiado en recumbencia durante tres o cuatro horas. El hidrato de cloral puede administrarse por vía oral si se mantiene al animal en ayuno total durante 24 horas.

- El hidrato de cloral es un fármaco seguro cuando se administra en dosis que no induzcan recumbencia y anestesia.
- La principal desventaja es la prolongada duración de acción; algunos caballos permanecen atontados y con una ataxia suave por 8 horas después de su administración.
- La aplicación accidental perivascular o subcutánea de hidrato de cloral produce necrosis, dolor e inflamación. La vena yugular externa es generalmente destruida en este proceso. El tratamiento más efectivo es la administración de grandes volúmenes de solución salina o soluciones con balance de electrolitos en el sitio afectado.
- El hidrato de cloral induce abortos en yeguas gestantes.
- Dosis anestésicas de hidrato de cloral pueden producir una marcada depresión, profunda bradicardia y una disociación electromecánica y posteriormente la muerte.

Para disminuir estas desventajas, se ha combinado el hidrato de cloral con otros depresores del SNC que dan lugar a dos mezclas.

(6)

ANESTESICOS

BARBITURICOS

Los principales barbitúricos utilizados en equinos son los de acción ultracorta. En general los barbitúricos se consideran drogas de carácter hipnótico-sedativo, ya que tienen la propiedad de producir sedación, hipnosis y sueño inducido. Su utilización, sobre todo de acción ultracorta, es mucho más aceptada para inducir a la anestesia general inhalada ó bien para procedimientos cortos, en donde la cirugía por sí misma no requiere mucho de duración. Dependiendo de la dosis es la depresión que ejercen sobre la corteza y otras estructuras del SNC. La sedación con barbitúricos se caracteriza por ir acompañada de una buena relajación muscular e hipnosis, aunque realmente la analgesia es muy pobre. Los dos barbitúricos de acción ultracorta más comunes en la anestesia equina son el Tiamilal Sódico y ó Pentotal Sódico. Estos dos productos son químicamente semejantes a lo igual que su dosis y respuesta. La dosis recomendada es de 6.6 mg/kg, cuando no se ha usado una previa tranquilización. Con tranquilización previa la dosis se reduce a 3 g/ 450 kg, la administración es endovenosa rápida, a una concentración aproximada del 10%. La ventaja de usar tranquilizantes como preanestésicos es la de reducir la dosis del barbitúrico y estabilizar los periodos de inducción y recuperación. El efecto depende de la distribución de la droga y está basado en el patrón circulatorio del individuo, así la anestesia puede tomar poco segundos. Debido a los factores de trabajo cardiaco y patrones circulatorios es casi imposible reducir el tiempo de inducción, que es de 30 segundos post-inyección aproximadamente. La mayor parte del producto es recibido por los órganos que tienen un alto porcentaje de irrigación durante los primeros diez minutos; estos órganos incluyen cerebro, corazón, hígado y riñones. Posteriormente son los tejidos con moderada irrigación los que reciben el medicamento como el músculo y conjuntamente se va presentando el fenómeno de redistribución, motivo por el cual las concentraciones en cerebro

disminuyen y por lo tanto el nivel de hipnosis ya no se puede mantener, por lo que el animal empieza a manifestar signos de recuperación. La duración de efecto hipnótico, en promedio de los barbitúricos de ultracorta duración es de 7 a 12 minutos. La administración de estas drogas en dosis subanestésicas puede dar como resultado excitación más que depresión del SNC; dosis excesivas ó múltiples puede dar como resultado una depresión marcada del SNC y por lo tanto se prolonga el periodo de recuperación ó se produce una depresión tan acentuada al punto de requerir resucitación cardíaca pulmonar. Con la inducción de un barbitúrico de ultracorta duración frecuentemente se observa un breve periodo, que es de 30 a 60 segundos de depresión respiratoria ó apnea, reflejada por una reducción de oxígeno inspirado y sanguíneo, incremento de CO₂ y depresión del pH sanguíneo. Los cambios cardiovasculares incluyen decremento en la frecuencia cardíaca, respiratoria y presión sanguínea. Esto es seguido por un incremento en el trabajo cardíaco y retorno de la función respiratoria. El caballo usualmente no manifiesta irregularidades cardíacas inducidas por los barbitúricos, como son arritmias, cambios en el trabajo cardíaco ú otros problemas. Los barbitúricos producen rápida inducción cuando se da de una sola inyección. Las complicaciones más comunes son: paro respiratorio, colapso cardiovascular y respiratorio. En muchos casos los disturbios respiratorios son más notorios que los circulatorios y la corrección usualmente requiere ventilación artificial. Uno de los fármacos que también estimulan la respiración del animal es el Clorhidrato de Doxapram en dosis de 0.2 mg/kg de peso corporal por vía endovenosa. Si la depresión cardiovascular es muy severa y existe la posibilidad de un paro cardíaco, la administración de Cloruro de Calcio al 10% en dosis de 0.5 ml/kg por vía endovenosa da como resultado incremento en el trabajo cardíaco y presión sanguínea.

El Tiamilal ó el Tiopental sodico pueden causar al paciente una tendencia a caerse de espalda durante la inducción, y tambien son mas dificiles de controlar en la recuperación. Para prolongar la anestesia se necesitan dosis adicionales. Las cantidades recomendadas son el 20% de la dosis adicional de inducción.

La dosis de los tranquilizantes que se usan como preanestésico son :

Acetilpromazina 0.06 mg/kg por via endovenosa.

Xilacina 0.5 a 1 mg/kg por via endovenosa y detomidida 0.005-0.02 mg/kg IV.

Los caballos ligeros requieren de 6.6-8.8mg/kg despues de la premedicación con acepromacina (0.033-0.044 mg/kg IV) por inducción, en los caballos pesados 5.5-6.6 mg/kg IV es adecuada seguida de premedicación con acepromacina.

La premedicación con Xilacina potencializa mas la induccion que la acetilpromacina.

Los barbituricos no son recomendados para mantener la anestesia general.

(11, 7, 6)

Barbituricos usados en la anestésia en caballos

Droga	Clasificación	Ph	Tiempo en que actua	Duración de la acción	Margen de seguridad
Pentobarbital	corta	10-11	30-60 seg	45-90 min	50-70 %
Methohexital	ultracorta	10-11.5	10-30 seg	3-10 min	30-50 %
Thiopental	ultracorta	10-11	20-30 seg	5-15 min	30-50 %
Thiamylal	ultracorta	10-11	20-30 seg	5-15 min	30-50 %

cuadro 1.3

(6)

KETAMINA

Es un anestésico disociativo general de acción ultracorta, derivado de la fenciclidina. Tiene capacidad de abolir la conciencia y la sensibilidad al dolor, pero conserva los reflejos palpebrales, laringeos, faringeos y viscerales. Desde el punto de vista clínico farmacológico la ketamina produce una forma muy peculiar de anestesia, que se caracteriza por la preservación de cierto grado de conciencia, aumento del tono muscular, nistgmo ocular pronunciado, salivación excesiva y reflejos palpebral, laringeo, deglutorio y acústico aumentados. Este tipo de anestesia se llame disociativa, lo cual significa que desconecta los pasajes nerviosos que conducen las sensaciones de dolor hacia la corteza cerebral. Es decir, el paciente no logra integrar estímulos dolorosos. Recuerdese que la ketamina no es un barbitúrico ni un narcótico, y que su mecanismo de acción no es igual al de los anestésicos que se emplean en la práctica diaria, como el pentotal o el pentobarbital. Para utilizar la ketamina se debe conocerse y entenderse las manifestaciones clínicas de la anestesia disociativa; por ejemplo, los movimientos de carrera del animal anestesiado y en recumbencia lateral no significan que esté sufriendo dolor, porque está bien comprobado que el paciente no responde al dolor bajo el efecto de la ketamina. La ketamina solo se podrá utilizar como único agente anestésico en aquellos procedimientos quirúrgicos que no requieran relajación muscular. Conviene utilizarla en cirugía de corta duración. Sin embargo, dosis sucesivas alargan el estado de anestesia disociativa si se desea. Se puede usar como inductor a la anestesia general, sosteniendo ésta con cualquier anestésico volátil. Si la intervención quirúrgica necesita penetrar dentro de la cavidad abdominal, se debe recordar que la ketamina no protege contra el dolor visceral y que en estos casos se debe premedicar al caballo con tranquilizantes analgésicos, como la xilazina, juntamente con atropina, para evitar el choque vagal. Se administra por vía intramuscular o endovenosa; su absorción por la primera se bastante buena porque alcanza niveles terapéuticos en 10 a 15 minutos. En los caballos la ketamina se elimina en dos vías metabólicas: la primera, de 2.9 minutos, y la segunda, de 42 minutos. Se une a las proteínas plasmáticas en un 50%. Se

excreta principalmente por la orina y un poco por vía entérica; sufre desmetilación o hidroxilación del anillo ciclohexanona y después se conjuga con sales orgánicas solubles fácilmente excretadas en la orina. De las desventajas mas comunes del uso de la ketamina encontramos que aumenta la presión sanguínea y la frecuencia respiratoria. El aumento en la presión se traduce en un incremento indeseable del sangrado capilar. Si se aplica la ketamina por vía endovenosa se llega a observar depresión de la respiración e incluso paro respiratorio. Esto se atribuye a la rápida y elevada concentración del fármaco en el sistema nervioso central después de la inyección endovenosa. La apnea así producida puede acompañarse de fuerte laringoespasmio. En el corazón induce taquicardia y aumento del inotropismo. También se observa nistagmo pronunciado en los caballos. El tono muscular se encuentra aumentado, lo cual se hace evidente por los movimientos espontáneos de tipo tónico-clónico que asemeja convulsiones.

(5, 6, 8)

TILETAMINA

La tiletamina es un congénere de la fenciclidina. Durante la anestesia quirúrgica con tiletamina, el animal permanece con los párpados abiertos y las pupilas dilatadas, también se a observado persistencia de los reflejos corneal y palpebral. tambien se presenta una excesiva salivación. Algunos investigadores sugieren el uso de agentes preanestésicos, como fenotiazinas y benzodiazepinas, para prevenir el desarrollo de una respiración de tipo apnéuístico que ocasiona la tiletamina.. Despues de la aplicación IV de tiletamina se a observado la aparicion de arritmias, espasmos musculares de tipo clónico, los cuales, al incrementar la dosis, se tornan en convulsiones, por lo que en ocasiones se requiere tiopental. En dosis bajas, la tiletamina se utiliza antes de la anestesia como agente inductor y sedante; sin embargo el trabajo quirurgico de abdomen o ortopedico se requiere de un anestésico inhalado.

ANALGESICOS**NARCOTICOS****BUTORFANOL**

Es un opioide agonista parcialmente agonista, es relativamente estructural igual a la morfina porque farmacológicamente inhibe acciones similares a otros agonistas. Es compatible con la administración de fluidos IV y drogas como la acepromacina, atropina, droperidol, morfina, xilazina, clorpromacina y es incompatible con pentobarbital sódico y dimenidrato. Butorfanol es considerado por ser de 4-7 veces más potente que la morfina, 15-30 veces que la pentazocina, y 30-50 veces que la meperidina. Butorfanol atraviesa la placenta y el plasma neonatal, la droga también es eliminada por la leche. Es absorbido completamente en el intestino y distribuido por el sistema circulatorio también es eliminada completamente por las heces. En los caballos después de su aplicación IV, la acción empieza aproximadamente en 3 minutos y su efecto analgésico de 15-30 minutos y su duración de acción en caballos puede ser de 4 horas. Puede ser de mucha ayuda en casos de cólicos. Se debe tener precaución en pacientes con problemas con hipotiroidismo, daño renal y daño adrenocortical. Adversos efectos se han visto en caballos que incluyen: Ataxia y sedación, disminución de la motilidad del intestino y excitación del SNC, nistagmus, salivación, hipertermia estos efectos se consideran transitorios y normales. Dosis. a) 0.1 mg/kg IV 3-4 horas, no exceder de 48 horas. Dosis fuerte b) 0.02-0.05 mg/kg IV c) 0.05-2 mg/kg (seguido de xilazina, detomidina, y acepromacina) IV o IM. 3-4 horas. (6, 8)

MORFINA

Los receptores específicos se han localizado en el cerebro, médula espinal y plexo mioentérico de tracto gastrointestinal, corazón, riñón y glándulas adrenales. La morfina se ha usado en el caballo en diversas dolencias, particularmente para el alivio del dolor agudo en cólicos espasmodicos. La morfina (0.22 mg/kg) IV lentamente o IM. Para el uso preanestésico se administra una dosis de 0.12 mg/kg IV. Aunque este tratamiento era efectivo en algunos animales, otros muchos caballos muestran estimulación central indeseable y peligrosa excitación. Una pérdida de coordinación aparece en el caballo entre 20 y 100 minutos tras la administración IV de 2.4 mg/kg de morfina y dura hasta 7 horas. Los caballos andan tambaleándose, o chocando con las paredes y parecen no darse cuenta de lo que les circunda. La morfina se usa con la xilazina para la tranquilización y analgesia en el caballo.

NO NARCOTICOS

DIPIRONA

Es muy usada en la clinica de caballos para el **tratamiento de colicos y otras afecciones espasmódicas del tracto gastrointestinal**. Sin embargo, su **acción antiespasmódica en los caballos se ha puesta en duda**, pues se menciona que **ejerce muy poco efecto analgesico en caballos que sufren de cólico**. se debe tener cuidado de **no mezclarla con clopromazina** porque puede producirse hipotermia severa. Dosis de la dipirona es **8-15g cada 8-12 horas** es intramuscular o endovenosa.

FENILBUTAZONA

Su nombre químico es **4-butil-alfa,2-difenilpirazolidina-3,5-diona**. lo que la muestra como derivado de las pirazolonas; también se le conoce como **butazolidina**

Posee propiedades analgésicas útiles en el **tratamiento de dolores musculares y esqueléticos**, es además antipirético (débil) y antiinflamatorio. Está **contraindicada cuando existen problemas cardiacos, renales o de insuficiencia hepática**, así como en estados anémicos. Produce retención de sodio y cloro a nivel tubular. Además tiene efecto uricosúrico, en virtud de que evita la absorción tubular activa del ácido úrico. Hay que tener cuidado cuando se aplica fenilbutazona IV porque si se aplica intamuscular o subcutaneamente produce severos abscesos; Para el tratamiento podemos administrar **grandes cantidades de ssolucion salina en la zona donde se administro la fenilbutazona para tratar de diluir la concentración del farmaco**.

También con el uso excesivo de fenilbutazona durante más de 15 días se producen úlceras gástricas en el caballo. Cuando se aplica oral en el caballo se absorbe rápidamente en el intestino y alcanzan concentraciones sanguíneas máximas en dos horas.

En el caballo la vida media varía en función de las dosis: en dosis de 4.4 mg/kg es de 3.5 horas; en dosis de 17.8 mg/kg es de 6 horas. La dosis diaria por vía intravenosa, 15 mg/kg; por vía oral, 10 mg/kg hasta un máximo de 4g diarios durante cinco días.

FLUNIXIN (MEGLUMINE)

Es un potente analgésico y antiinflamatorio no esteroide y no narcótico, al que no inhiben los antagonistas de la morfina. Se recomienda administrarlo por vía intramuscular o endovenosa.

Tiene un pequeño efecto antiinflamatorio y no induce toxicomanía. Su efecto es mayor en tejido liso. Puede administrarse de manera continua por hasta 5 días. Su efecto máximo se presenta a las 12 horas y puede durar hasta 24 horas. La dosis usada para caballos es de 0.25-1.1 mg/kg por vía oral, endovenosa o intramuscular.

NAPROXEN

Reduce el dolor y la inflamación de los tejidos y su vida media es de 4 horas y es de gran ayuda para caballos envarados (miositis); La dosis recomendada es de 5 mg/kg, y para dosis de mantenimiento se recomienda la vía oral, a razón de 10 mg/kg cada 12 horas.

(6, 8, 1)

COMBINACIONES MAS RECOMENDADAS

FENOTIAZINAS

La promazina se recomienda para el tratamiento del tétanos en el caballo.; Tambien se ha utilizado en el tratamiento de cólicos, sin embargo, puede presentarse una hipotensión arterial aguda en presencia de debilidad intestinal y shock inminente. La promazina tambien se usa en el caballo junto con hidrato de cloral y con barbituricos de acción ultracorta. el procedimiento consiste en la administración de promazina endovenosamente a dosis de 0,7 - 1,1 mg/kg. A los 10 minutos tras la inyección i.v. se administra tambien i.v. hidrato de cloral al 7% a una dosis de 333 ml/454 kg y despues de derribar al animal se inyecta i.v. tiopental o tiamilal sódico para mantener la anestesia quirúrgica. La dosis i.v. de 0.55 mg/kg es recomendada como preanestésica.(1)

En este cuadro se muestran las combinaciones que son posibles con acepromazina.

Fármacos	Dosis IV
Acepromazina	0.04 mg/kg
meperidina	0.6 mg/kg
Acepromazina	0.04 mg/kg
butorfanol	0.02 mg/kg
Acepromazina	0.02 mg/kg
xilazina	0.06 mg/kg
Acepromacina	0.02 mg/kg
xilazina	0.66 mg/kg
butorfanol	0.03 mg/kg
Acepromazina	0.04-0.06 mg/kg
hidrato de cloral	12-30 mg/kg
Promazina	0.6-0.8 mg/kg
hidrato de cloral 7%	20-40 mg/kg
tiamilal	5-7 mg/kg

Acepromazina	0.04-0.08 mg/kg
hidrato de cloral 7%	20-40 mg/kg
tiamilal	2-4 mg/kg

Promazina	1.0 mg/kg
ketamina	1.5-2.0 mg/kg

* La xilazina puede ser sustituida por la detomidina a una dosis de 2.5-5 microgramos/kg, IV
(11, 6)

cuadro 1.4

XILAZINA

Xilazina + morfina

Se ha combinado que el uso de estos dos fármacos proporcionan una sedación y analgesia satisfactoria en el caballo. La xilazina (1.2 mg/kg) se administra IV, seguido a los 5 -10 minutos de morfina IV (0.75 mg/kg). estos fármacos son útiles para suturar heridas e intervenciones quirúrgicas externas. Cuando desaparecen los efectos de la xilazina se hace hiperestésico e inquieto. Se recomienda la administración IV de tartrato de levorfanol (0.022 mg/kg) para aliviar o prevenir los efectos de excitación originados por la morfina. Para usos preanestésicos se pueden usar la xilazina (0.22 mg/kg) y la morfina (0.12-0.6 mg/kg) por vía endovenosa.

Xilazina + ketamina

La xilazina se administra IV unos 4 minutos antes de la administración IV de ketamina (1.65 mg/kg para ponies y 2.2 mg/kg para caballos). Esta combinación proporciona una inducción de anestesia satisfactoria para la intubación traqueal. La xilazina (1.1 mg/kg) por vía endovenosa, seguida en 2-3 minutos por ketamina (1.65 mg/kg) vía endovenosa proporciona una anestesia quirúrgica durante 12-15 minutos. Una dosis IV de 1.65 mg/kg de ketamina origina postración durante unos 10-12 minutos, mientras que dosis IV de 2.2 mg/kg proporciona una postración durante 15 minutos y ocasionalmente hasta 20-25 minutos. La xilazina (2.2 mg/kg) se utiliza intramuscular 20 minutos.

Xilazina + GGE + ketamina

La xilazina (2.2 mg/kg) se utiliza intramuscular 20 minutos antes de la administración IV de GGE (55 mg/kg) en dextrosa al 5%. Inmediatamente después de la inducción de anestesia con GGE, se administra ketamina IV (81.7 mg/kg). La anestesia se puede mantener con anestésicos inhalados.

Xilazina + ketamina + diazepam

También se ha utilizado la xilazina en combinación con ketamina y diazepam para anestesia de corta duración en caballos. La cual la describimos en el tema de ketamina.

Combinaciones que podemos hacer con xilazina y otros anestésicos usados en el caballo.

Fármacos	Dosis (mg/kg)	Duración de la acción
Xilazina	1.1 mg/kg	5-15
ketamina	1.5-2.0 mg/kg	
Xilazina	0.5-1.0 mg/kg	20-30
GGE	15-25 mg/kg	
ketamina	1.5-2.0 mg/kg	
Xilazina	0.5-1.0 mg/kg	10-20
diazepam	0.01-0.02 mg/kg	
ketamina	1.5-2.0 mg/kg	
Xilazina	0.5-1.0 mg/kg	10-20
tiletamina/zolazepam (12, 5, 6, 1)	0.5-1.0 mg/kg	

Cuadro 1.5

DIAZEPAM

Diazepam + xilazina + ketamina.

Una combinación triple de fármacos que comprenden diazepam, xilazina y ketamina da lugar a una anestesia caracterizada por periodos de inducción y recuperación suaves, analgesia con excelente relajación muscular y función cardiopulmonar estabilizada. El diazepam (0.22 mg/kg se administra intramuscular. Pasados 20 minutos, se aplica xilazina (1.1 mg/kg) IV, produciendo sedación y ataxia moderada después de 2 o 3 minutos. La ketamina (2.2 mg/kg) IV se administra inmediatamente después de que la xilazina manifiesta sus efectos; unos 2 minutos más tarde, el caballo se acuesta.

Combinaciones que podemos hacer con Diazepam y otros fármacos

Droga	Dosis (mg/kg)	Duración (min)
Diazepam	0.01-0.02	10-20
Xilazina	0.5-1.0	
Ketamina	1.5-2.0	
Diazepam	0.1	15-30
Ketamina	1.5-2.0	
(6, 1, 8)		

cuadro 1.7

GLICERIL GUAYACOL ETER

Gliceril guayacol éter + pentotal sódico

GGE al 5% en combinación con pentotal sódico al 0.2% endovenoso da un efecto suave a la inducción, la duración del decúbito es de 12 a 20 minutos. Se deprime la respiración, hay apnea temporal, disminución de la presión arterial por acción directa de los barbitúricos; la prolongación de la anestesia se logra con la adición de la solución a efecto. Otra alternativa es dar GGE al 5% y después dar de 3 a 4.5 mg/kg de pentotal sódico; dando previamente tranquilizantes como preanestésicos.

Xilazina + GGE + Ketamina (triple goteo)

Se ha usado xilazina en dosis de 1.1 mg/kg en combinaciones con GGE al 5% y Ketamina con muy buenos resultados. Una vez sedado al animal con la xilazina, se administra GGE al 5% en dosis de 5.5 mg/kg hasta lograr el decúbito del animal, posteriormente se aplica la ketamina por vía endovenosa en dosis de 1.7 mg/kg y la anestesia se logra en 30-35 segundos después de aplicar la ketamina. Lo principal de esta combinación es su excelente relajación muscular, analgesia e hipnosis.

La anestesia se prolonga con la administración de GGE y pequeñas dosis de pentotal sódico si es necesario (0.5-1 mg/kg). Esta técnica puede ser usada solo para lograr la inducción de una anestesia inhalada.

Xilazina + GGE + barbituricos

El GGE también se usa en combinación con xilazina y barbituricos de ultracorta duración y pentobarbital sódico. La xilazina en dosis de 2.2 mg/kg IM más GGE al 5% más 0.3% de pentotal sódico y 0.1% de pentobarbital endovenoso. El animal cae en decúbito con dosis de 0.5 a 0.7 ml/kg. La desventaja es que si la depresión es severa el periodo de recuperación es muy prolongado

Ketamina + GGE

Esta combinación provee de un relajante muscular de acción central, con la adición del efecto anestésico disociativo de la ketamina. Este tipo de combinación es muy eficaz para la inducción antes de establecer la anestesia por inhalación. Al utilizarla se produce relajación muscular y analgesia bastante buenas. El guayacol éter disminuye la hiperexcitabilidad que produce la ketamina incrementa la cantidad o el efecto de la relajación muscular. La recuperación no es tan suave, a menos que se deje pasar suficiente tiempo para que se metabolice totalmente la ketamina, como sucede en los periodos de anestesia prolongada. Esta combinación es excelente, sobre todo en animales muy débiles, y asimismo, permite que la inducción se lleve a cabo sin la excitación y con una depresión cardiopulmonar muy leve. El guayacol éter se administra por vía endovenosa, hasta un punto en que se produce una ligera ataxia o doblamiento de las extremidades, signos que indican el momento en que se debe aplicar la ketamina por la misma vía, en dosis de 1.8 a 2.2 mg/kg. (fuentes)

A continuación se mencionaran los anestésicos endovenosos que podemos utilizar en la combinaciones con Gliceril guayacol éter en caballos.

Fármacos	Dosis	Duración (min)
GGE	75-100 mg/kg (ataxia)	10-20
tiopental/tiamilal	4-8 mg/kg / 3-6 mg/kg	
GGE 5%	0.2 ml/kg/min	15-25
2g tiamilal	para mantener la anestesia	
GGE	75-100 mg/kg (ataxia)	15-20
ketamina	1.5-2.2 mg/kg	
GGE 5%	1.1 ml/kg para inducción	15-20
250mg xilazina	0.05 ml/kg/min para mantener	
500mg ketamina		
GGE	75-100 mg/kg (ataxia)	10-20
tiletamina/zolazepam	0.5-1.0 mg/kg	

cuadro 1.6

HIDRATO DE CLORAL

A continuación se indicaran las combinaciones que se usan en medicina para equinos utilizando Hidrato de cloral.

Hidrato de cloral - sulfato de magnesio

Se logra una relajación muscular adecuada si se utiliza MgSO con hidrato de cloral. Aunque las proporciones de la mezcla varían con la preferencia de los clínicos (de 3:1 hasta 1:19 la más adecuada parece ser la proporción 2:1 en solución. Esta contiene 12% de hidrato de cloral y 6% de sulfato de magnesio. Se debe administrar muy lentamente, a razón de 30cc por minuto, cuidando de no sobredosificar. Se debe dejar de administrar a tiempo esta mezcla porque el hidrato de cloral se sigue biotransformando y aumentando su efecto y profundidad en la depresión del SNC. Existe un riesgo con la administración de sulfato de magnesio que es una depresión cardíaca y respiratoria producida. El magnesio permite una inducción anestésica más rápida, más profunda y con menos excitación. La anestesia con esta mezcla es de menor duración. Esto se debe a que el sulfato de magnesio se excreta rápidamente, lo cual permite una pronta recuperación con menos signos de incoordinación, los animales duran en recumbencia unos 30 minutos y la depresión del SNC es menos marcada.

Hidrato de cloral + magnesio + pentobarbital

Una de las alternativas en la actualidad para producir anestesia en el caballo es la mezcla de hidrato de cloral, sulfato de magnesio, pentobarbital sódico que puede ser usada como una mezcla tanto de inducción como de mantenimiento. El empleo de hidrato de cloral como anestésico para equinos fue intentada por Devige, Marcenac y Lemetayer quienes opinaron que esta droga aplicada por vía I.V. a razón de 10 g/100 kg. en soluciones al 10% ó 20% producían una anestesia satisfactoria sin período de excitación preliminar. Debido a sus propiedades se sabe que el hidrato de cloral posee un bajo poder anestésico, pero es un excelente hipnótico con bajo poder analgésico por lo que los centros medulares son ligeramente afectados. Primero inhibe los centros motores y luego los sensoriales por lo que los animales al presentar incoordinación tienen miedo y tratan de defenderse. sin embargo si este es empleado a dosis altas para producir una anestesia deseable deprime los centros respiratorios y vasomotor por lo que produce depresión respiratoria, hipotensión, depresión del miocardio y bradicardia. Las ramas parasimpáticas del SNA son estimuladas y la actividad vagal se potencializa razón por la que se produce también bradicardia y ocasionalmente bloqueo atrio ventricular. cuando se aplica a dosis altas y de manera constante se presenta degeneración grasa en el hígado, corazón, riñones. También se deprime la actividad enzimática del sistema microsomal hepático. atraviesa la barrera placentaria pero no deprime de manera significativa la respiración del producto. resulta difícil valorar los planos de la anestesia en virtud de que el grado de narcosis continua profundizándose por varios minutos. El empleo de sulfato de magnesio es empleado para producir anestesia en pequeñas especies, sin embargo el sistema nervioso se deprime y provoca un arresto respiratorio, en la mayoría de las veces con un desenlace fatal. por estas razones es usado en soluciones saturadas por vía I.V. como un método de eutanasia.

Hidrato de cloral + magnesio + pentobarbital

Una de las alternativas en la actualidad para producir anestesia en el caballo es la mezcla de hidrato de cloral, sulfato de magnesio, pentobarbital sódico que puede ser usada como una mezcla tanto de inducción como de mantenimiento. El empleo de hidrato de cloral como anestésico para equinos fue intentada por Devige, Marcenac y Lemetayer quienes opinaron que esta droga aplicada por vía I.V. a razón de 10 g/100 kg. en soluciones al 10% ó 20% producían una anestesia satisfactoria sin período de excitación preliminar. Debido a sus propiedades se sabe que el hidrato de cloral posee un bajo poder anestésico, pero es un excelente hipnótico con bajo poder analgésico por lo que los centros medulares son ligeramente afectados. Primero inhibe los centros motores y luego los sensoriales por lo que los animales al presentar incoordinación tienen miedo y tratan de defenderse. sin embargo si este es empleado a dosis altas para producir una anestesia deseable deprime los centros respiratorios y vasomotor por lo que produce depresión respiratoria, hipotensión, depresión del miocardio y bradicardia. Las ramas parasimpáticas del SNA son estimuladas y la actividad vagal se potencializa razón por la que se produce también bradicardia y ocasionalmente bloqueo atrio ventricular. cuando se aplica a dosis altas y de manera constante se presenta degeneración grasa en el hígado, corazón, riñones. También se deprime la actividad enzimática del sistema microsomal hepático. atraviesa la barrera placentaria pero no deprime de manera significativa la respiración del producto. resulta difícil valorar los planos de la anestesia en virtud de que el grado de narcosis continúa profundizándose por varios minutos. El empleo de sulfato de magnesio es empleado para producir anestesia en pequeñas especies, sin embargo el sistema nervioso se deprime y provoca un arresto respiratorio, en la mayoría de las veces con un desenlace fatal. por estas razones es usado en soluciones saturadas por vía I.V. como un método de eutanasia.

El pentobarbital sódico es un oxibarbitúrico, deprime la respiración, eleva el nivel de paCO_2 afecta el sistema cardiovascular lo que produce una depresión sistólica arterial y de la presión venosa central. Deprime el centro termoregulator y dilata el bazo por lo que disminuye el volumen de eritrocitos circulantes.

VENTAJAS DE LA MEZCLA

Disminuye la toxicidad de la mezcla

El periodo de excitación a la inducción no se presenta

Completa inmovilidad durante un periodo de anestesia

Recuperación rápida y sin forcejeos

Economica y segura

Con esta mezcla se obtiene una adecuada relajación muscular, perdida de reflejos, respiración y pulso regular.

Hidrato de cloral endovenoso usado en caballos

Droga	Dosis (mg/kg)
Hidrato de cloral	
Suave sedación-hipnosis	5-10
Moderada sedación-hipnosis	20-40
Profunda sedación-hipnosis	50-75
Anestesia *	

ESTA TESIS NO
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**Combinación de fármacos para
recumbencia**

Hidrato de cloral tiopental	100 1.5-2.0
Hidrato de cloral ketamina	100 1.5-2.0
Promazina hidrato de cloral 7% tiopental	0.6-0.8 20-30 5-7
Acepromazina hidrato de cloral 7% thiamilal	0.04-0.08 20-40 2-4
Xilazina hidrato de cloral 7% thiamilal	0.4 20-40 1-2

* No se recomienda

cuadro 1.8

(6, 1)

BARBITURICOS

Tiopental + xilazina

Se ha utilizado xilazina (0.22 mg/kg) por vía endovenosa 10-15 minutos antes de la inducción de la anestesia con tiopental al 10% (1g/90 kg por vía intravenosa uniformemente durante 20 seg)

Xilazina o Acepromazina.

El tiempo medio de inducción de la anestesia tras la xilazina y la acepromazina es de 28.2 y 14.6 segundos respectivamente. Aunque la inducción del tiempo de anestesia es más corto tras la acepromazina, la xilazina proporciona generalmente un grado mayor de tranquilización.

Combinación de barbitúricos con otros fármacos

Droga	Dosis	Duración de la acción	Tiempo de recuperación
GGE mezclado con Thiopental	1-2 g de Thiopental en 5% o 10% de Sol. de GGE	10-20 min	30-50 min
GGE Thiopental	25- 50 mg/kg 3-5 mg/kg	10-20 min	30-50 min
Xilazina Ketamina Thiopental	0,5-1,0 mg/kg 1,0-1,5 mg/kg 2-3 mg/kg	10-15 min	20-35 min
Hidrato de cloral Thiopental	100-120 mg/kg 5-8 mg/kg	15-25 min	60-90 min

cuadro 1.9

(1, 8)

KETAMINA

A continuación se mostraran las combinaciones que se usan en la actualidad en los equinos usando Ketamina.

Ketamina - xilazina

Esta combinación se ha usado de manera continua y con buenos resultados. Cuando se emplea en el caballo, los efectos depresores vasculares de la xilazina se compensan con los de la ketamina. De hecho está última, es un estimulante del sistema nervioso central. La xilazina sola puede producir depresión respiratoria, bradicardia o bloqueo cardiaco. Cuando se combinan, las funciones cardiovasculares y respiratorias se mantienen dentro de límites aceptables. La xilazina ejerce un efecto central de calma con cierta relajación muscular, debido a que bloquea de manera selectiva las áreas corticales del sistema nervioso central. Con esta combinación se produce muy buena analgesia en el caballo, y debido al efecto de los medicamentos, el caballo permanece en recumbencia por 12 a 23 minutos. Si no se realiza la operación quirúrgica, se incrementa este tiempo hasta 20 a 25 minutos en estos casos. Se observará cierto grado de fasciculaciones musculares, respuesta a los ruidos, y respuesta a la sensación táctil. Estos efectos son voluntarios y se deben al efecto inhibitorio de la ketamina; durante la inducción se llevan a cabo de manera excelente. La combinación de estos medicamentos es compatible con el gliceril guayacol éter y con barbitúricos de acción ultracorta como ya lo hemos visto. La combinación de ketamina con xilazina en el caballo es relativamente tóxica; en raras ocasiones se observan respuestas cardiopulmonares graves. La dosis de xilazina se administra a razón de 1 mg/kg por vía endovenosa, permitiendo que la acción del medicamento aparezca en 3 a 5 minutos, cuando se observa una ligera ataxia, abatimiento del porte y relajación del labio

inferior. Cuando se hacen evidentes estos signos es el momento de administrar la ketamina a razón de 2 mg/kg por vía endovenosa, para que esta produzca su efecto, han de pasar 2 a 3 minutos después de esto el animal cae en recumbencia y relajación. A los animales que no respondan a la xilazina no se les deberá de aplicar la ketamina, sin embargo, si esto sucede, debe de incrementarse la dosis de ketamina para lograr el efecto deseado.

(5)

Ketamina + xilazina con diazepam

El diazepam es un medicamento sedante derivado de las benzodiazepinas. Actúa sobre los sistemas nervioso central, cardiopulmonar y muscular. Entre sus efectos sobre el SNC está la disminución de la ansiedad, debido al efecto que produce en el cerebro, a nivel de la formación reticular ascendente. Entre los efectos cardiopulmonares se encuentra una ligera disminución de la presión sanguínea y del volumen/minuto. También se observa aumento en la frecuencia cardíaca y en ocasiones cierto grado de depresión respiratoria. La relajación muscular es mínima. Se ha observado que el diazepam reduce el umbral a las convulsiones en algunos pacientes, pero de echo si utilizamos las dosis recomendadas no veremos estos efectos.

La combinación de estas tres drogas parece ejercer un efecto sinérgico tal, que se prolongan la anestesia y la analgesia después de una dosis única. La recuperación en los caballos es igual a la observada cuando se administran xilazina y ketamina solas. El único beneficio observable parece ser la prolongación de la anestesia, que alcanza hasta 25 a 30 minutos de duración.

En esta combinación de medicamentos se recomienda el diazepam en una dosis de 0.20 mg/kg por vía intramuscular, y administrado 20 minutos antes de inducir la anestesia con la combinación de ketamina-xilazina. Después de este tiempo se administra la xilazina en una dosis de 1.1 mg/kg por vía endovenosa y se deja pasar otro tiempo para después aplicar la ketamina en dosis de 1.8 a 2.2 mg/kg endovenosa.(3, 8)

Ketamina + GGE + xilazina

Se han utilizado como método de sujeción para el derribo del caballo. Aproximadamente 20 minutos antes de la inducción anestésica con GGE (55 mg/kg) en dextrosa al 5%, se administra intramuscularmente xilazina (2,2 mg/kg). Independientemente después de la inducción de las anestésias con GGE, se administra endovenosamente ketamina (1.7mg/kg). Puede mantenerse la anestesia con anestésicos por inhalación.

(12, 6, 1)

Cuadro en el que se muestran las posibles combinaciones de Ketamina con otros fármacos

Fármacos	Dosis	Duración del efecto (min)
Promazina	1.0 mg/kg	10-20
Ketamina	1.0-2.0 mg/kg	
Xilazina	1.1 mg/kg	5-15
Ketamina	1.5-2.0 mg/kg	
Detomidina	5-15 u/kg	10-25
Ketamina	1.5-2.0 mg/kg	
GGE	25-50 mg/kg	15-25
Ketamina	1.5-2.0 mg/kg	
Xilazina	0.5-1.0 mg/kg	20-30
GGE	15-25 mg/kg	
Ketamina	1.5-2.0 mg/kg	
Diazepam *	0.01-0.02 mg/kg	10-20
Xilazina	0.5-1.0 mg/kg	
Ketamina	1.5-2.0 mg/kg	
Xilazina	0.5-1.0 mg/kg	10-20
Tiletamina / Zolazepam	0.5-1.0 mg/kg	

cuadro 2.1

*Diazepam y Ketamina se administran simultáneamente. (6)

CONCLUSION

La anestesia hoy en día es uno de los métodos mas efectivos de contención química la cual usamos en los caballos. En las distintas situaciones que debe llevarse a cabo la cirugía o el manejo de los caballos, es indispensable el uso de productos químicos que faciliten el trabajo del clinico. El uso de productos químicos en la anestesia, a variado através del tiempo, cada día se mejora las tecnicas de anestesia así como tambien sus combinaciones.

LITERATURA CITADA

- 1.- Booth. N.H.,Mc Donald.
Farmacología del SNC
farmacología y terapeutica veterinarias
Vol 262-380.Ed escriba. S.A.
- 2.-Clarke. K.W, MA, Vet MB, DVA, D Vet Med, MRCVS and
Gerring. E.L B Vet Med. PhD,DEO, MRCVS.
Detomidine as a Sedative and Premedicant in the Horse
(1985-1990) University of London
- 3.-Fuentes.H.Victor O.
Fisiología y Farmacología del Sistema Nervioso.
Farmacología y Terapéutica Veterinaria 1992.
319-428 Ed. Interamericana.
- 4.-Geiser. R. Dennis,DVM; Diplomate,A.B.V.P.
Chemical Restraint and General Anesthesia in the Draft Horse.
University of Tennessee. 1991
- 5.-Matthews. S. Nora, N.S Dollars, D.B. Young and R.V.Shawley.
Prolongation of xylazine/ketamine induced recumbency time with
temazepam in horse.
Equine Veterinary Journal.
(1991) 23 (1) 8-10
- 6.-Muir III.W.William.,Hubbell.A.e.Jonh
Equine Anesthesia Monitoring and Emergency Therapy
Standing Chemical Restraint in Horses.
1991.,247-273
- 7.-Núñez .Hernandez.Enrique
Anestesia Practica en el Equino
VI Congreso Anual 1982
Asociación Mexicana de Medicos Veterinarios Especialistas
en Equinos A.C

- 8.-Riebold W. Thomas DVM, Guest editor**
The Veterinary Clinics of North America
Principles and Techniques of equine Anesthesia
1990 vol6 / number 3
- 9.-Robinson.N Edward**
General Anesthesia.,Matthews S.Nora
Current Therapy in Equine Medicine
(3) 1992
- 10.-Short.E.Charles.D.V.M.,M.S.;Diplomate,A.C.V.Aklaus Otto**
The responses to Detomidine Usage as a Sole Agent or in
Combination in the Horse
- 11.-Thurmon C.Jonh. D.V.M.,M.S.;Diplomate A.C.V.A**
Injectable Anesthesia in Horse
38th Anual Convention Proceedings, Orlando,Florida
AAEP, Lexington, KY, 1992
- 12.-Wagner,E. Ann.DVM,MS;Muir III W. William,DVM,PhD**
Cardiovascular affects of xylazine and detomidine in horses.
American Journal of Veterinary Research. 1991. 651-657.