

IDENTIFICACIÓN DE ALTERACIONES EN PRUEBAS
PREQUIRÚRGICAS, CAMBIOS EN EL PROTOCOLO ANESTÉSICO Y
COMPLICACIONES ANESTÉSICAS EN PACIENTES EQUINOS SANOS
SOMETIDOS A CIRUGÍA ELECTIVA EN EL CENTRO DE VETERINARIA Y
ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD CES

INVESTIGADORES

David Bojanini Yepes

Simón Gómez Uribe

COINVESTIGADOR

Isabel Ruiz Sierra

ASESORES

Oscar Andrés Sáenz Ruiz

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AREA: EQUINOS

GRUPO DE INVESTIGACION: INCA-CES

Línea: Medicina Y Cirugía En Grandes Especies

UNIVERSIDAD CES

MEDELLÍN

2012

IDENTIFICACIÓN DE ALTERACIONES EN PRUEBAS
PREQUIRÚRGICAS, CAMBIOS EN EL PROTOCOLO ANESTÉSICO Y
COMPLICACIONES ANESTÉSICAS EN PACIENTES EQUINOS SANOS
SOMETIDOS A CIRUGÍA ELECTIVA EN EL CENTRO DE VETERINARIA Y
ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD CES

INVESTIGADORES

David Bojanini Yepes

Simón Gómez Uribe

COINVESTIGADOR

Isabel Ruiz Sierra

ASESORES

Oscar Andrés Sáenz Ruiz

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AREA: EQUINOS

GRUPO DE INVESTIGACION: INCA-CES

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE MEDICO
VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

UNIVERSIDAD CES

MEDELLIN

2012

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido3
Índice de Tablas	...5
Índice de Anexos6
1. Resumen	...7
1.1 Abstract	..7
2. Formulación del problema	.8
2.1 Planteamiento	.8
2.2 Justificación	.9
2.3 Preguntas de investigación	10
3. Marco teórico	..10
3.1 Evaluación preoperatoria	..12
3.1.1 Anamnesis	..12
3.1.2 Examen físico	..12
3.2 Exámenes hematológicos y bioquímicos	.14
3.3 Hemograma	..15
3.4 Exámenes bioquímicos	...18
3.4.1 Otros estudios bioquímicos	19
3.5 Clasificación ASA	..19
3.6 Sedación, analgesia, premedicación y anestesia	..19
3.6.1 Sedantes	...20
3.6.1.1 Agonistas alfa 2 adrenérgicos	..20
3.6.1.1.1 Xilazina	20
3.6.1.1.2 Benzodiazepinas: Diazepam	...21
3.6.2 Inducción anestésica	...21
3.6.2.1 Ketamina	..21
3.6.2.2 Guaifenesina	22
3.6.3 Anestesia inhalatoria	...22

3.6.3.1	Isoflurano	23
3.7	Monitorización del paciente	23
3.8	Complicaciones anestésicas	24
3.9	Recuperación de la anestesia	24
4.	Objetivos	25
4.1	Objetivo general	25
4.2	Objetivos específicos	25
5.	Metodología	25
5.1	Enfoque metodológico de la investigación	25
5.2	Tipo de estudio	25
5.3	Población	25
5.4	Diseño muestral	26
5.5	Variables del estudio	26
5.6	Técnica de recolección de información	26
5.6.1	Fuentes de información	26
5.7	Control de errores y sesgos	26
5.8	Técnicas de procesamiento y análisis de los datos	26
6.	Consideraciones éticas	28
7.	Resultados	28
8.	Discusión	32
9.	Conclusiones	35
10.	Bibliografía	36
11.	Anexos	41

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de historias clínicas según los resultados de las variables analizadas.	27
Tabla 2. Razas de los pacientes equinos sometidos a cirugía electiva del presente estudio.	28
Tabla 3. Distribución numérica y porcentual de los resultados anormales de las pruebas de laboratorio prequirúrgicas por pacientes.	29
Tabla 4. Distribución porcentual de los pacientes con resultados de las pruebas de laboratorio alteradas por categoría de edad para cada una de las variables.	30
Tabla 5. Distribución porcentual de los pacientes con resultados de las pruebas de laboratorio alteradas por categoría de peso para cada una de las variables.	31

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Rangos de referencia hematológicos y bioquímicos para equinos utilizados por el laboratorio del Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES.	41
Anexo 2. Porcentaje de pacientes sin modificación en el protocolo anestésico.	42
Anexo 3. Porcentaje de pacientes sin reportes de complicaciones anestésicas.	42
Anexo 4. Porcentaje de pacientes distribuidos según la clasificación ASA.	42
Anexo 5. Resultados de las pruebas bioquímicas para el nitrógeno ureico en sangre (BUN) de los pacientes del presente estudio.	43

1. RESUMEN.

Se realizó un análisis descriptivo a partir de la información consignada en las historias clínicas, con el objetivo de determinar si los resultados de los exámenes hematológicos y bioquímicos que se realizan de forma rutinaria en los pacientes equinos sometidos a anestesia para cirugía electiva en el Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES, están relacionados con la decisión de realizar cambios en el protocolo anestésico establecido. Además se pretende reconocer si existe el reporte de complicaciones anestésicas en los pacientes con alteraciones diversas en dichos resultados. El estudio se realizó en 78 historias clínicas de equinos que fueron sometidos a cirugía electiva en el Centro de Veterinaria y Zootecnia de la universidad CES durante el periodo comprendido entre junio del 2007 y junio del 2012. Después de obtener la información requerida, se tabularon los datos y se realizó la descripción de las variables evaluadas. Se encontró que existía diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) por categorías de peso y edad con relación a los hallazgos de las pruebas de laboratorio. Finalmente, en el presente estudio a pesar de encontrarse diversas alteraciones en las pruebas de laboratorio prequirúrgicas no se reportaron cambios en el protocolo anestésico establecido rutinariamente en pacientes para cirugía electiva, ni se reportaron complicaciones anestésicas en los pacientes que presentaban dichas alteraciones.

Palabras claves: Anestesia equina, Examen clínico preoperatorio, pruebas hematológicas, química sanguínea, riesgo anestésico.

1.1 ABSTRACT.

A descriptive analysis was performed between the clinical examination and the routine pre anesthetic hematological and biochemical screening from the information contained in the medical records of 78 equine patients that where submitted to elective surgery in the Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES during the period between June 2007 and June 2012. The objective of these study was to determine if the results of hematological and biochemical test that are performed routinely in equine patients undergoing

anesthesia for elective surgery are related to the decision to make changes in the anesthetic protocol established and recognize if there is report of anesthetic complications in those patients with alterations in these results. After obtaining the information contained in the medical records, data was tabulated and the variables evaluated were described. It was found that there was statistically significant difference ($p < 0.05$) between age and weight categories in some of the variables studied. Finally, in the present study despite various alterations found in the results of preoperative laboratory test there was no report of changes in anesthetic protocol established and anesthetic complications.

Keywords: biochemical examination, equine anesthesia, hematology, preoperative examination, anesthetic risk.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

2.1 Planteamiento del problema.

Rutinariamente a los pacientes equinos que van a ser sometidos a cirugía electiva en el Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES se les realizan pruebas de laboratorio que incluyen un análisis hematológico y bioquímico, adicionalmente se realiza un examen clínico completo por parte del Médico Veterinario. Esta información se consigna en las historias clínicas, que contiene además una hoja de anestesia donde se describe el protocolo anestésico utilizado, que rutinariamente consiste en una premedicación con Xilazina 0.5 mg/kg, derribo con una combinación de ketamina 2.8 mg/kg y diazepam 0.05 mg/kg y el mantenimiento de la anestesia con Isoflurano; y el reporte de algún tipo de eventualidad clasificada como una complicación anestésica.

Se desconoce si hay presencia de modificaciones en el protocolo anestésico establecido de rutina en los pacientes que ingresan a cirugía electiva basados en los hallazgos anormales en las pruebas de laboratorio, y el reporte de complicaciones anestésicas, aunque estas últimas no puedan atribuirse

directamente a anomalías clínicas relacionadas con los resultados de laboratorio alterados.

2.2 Justificación.

A todos los pacientes equinos que van a ser ingresados a cirugía electiva se les realiza un examen clínico completo y se les practican exámenes hematológicos y bioquímicos. En la práctica clínica veterinaria es común la realización de cirugías de carácter electivo en pacientes con estado físico ASA I y II, por consiguiente puede deducirse que dichos procedimientos conllevan un riesgo anestésico menor. El estado físico ASA se ha establecido tradicionalmente basándose en el examen físico general que se realiza en el periodo preoperatorio. Esa clasificación permite realizar una evaluación objetiva de los procedimientos a seguir durante la intervención.

Se considera necesario destacar la importancia de un examen físico completo previo a la intervención para una apropiada toma de decisiones, sin embargo no se debe desconocer la necesidad de confrontar esta información con los hallazgos de las pruebas laboratorio, que brindan información adicional acerca de la condición clínica del paciente.

En un estudio realizado en pequeñas especies se demostró que las alteraciones reveladas por las pruebas hematológicas y bioquímicas fueron de baja relevancia clínica y no produjeron cambios mayores en la técnica anestésica ⁽¹⁾. Además, se encontró que los exámenes de laboratorio pre anestésicos no aportan información relevante si no hay problemas potenciales previamente identificados en la historia y examen físico ⁽¹⁾. Concluyendo de esta manera que aquellos pacientes sanos al examen clínico y a la evaluación pre anestésica clasificados en un grupo ASA I, cuya cirugía es de carácter electivo, podrían ser sometidos al procedimiento quirúrgico sin la realización de los exámenes hematológicos y bioquímicos, basándose únicamente en la valoración e historia clínica⁽¹⁾.

El propósito del presente estudio es reconocer si se realizan cambios en el protocolo anestésico utilizado rutinariamente en aquellos pacientes equinos con examen clínico normal y con presentación de alteraciones en los resultados de las pruebas de laboratorio, además si existen reportes de complicaciones anestésicas en este tipo de pacientes en el Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES, sin pretender determinar si hay o no asociación entre la complicación reportada y el hallazgo de alteraciones en las pruebas de laboratorio prequirúrgicas.

2.3 Pregunta de Investigación.

¿Se realizan modificaciones en el protocolo anestésico y se reportan complicaciones anestésicas en los pacientes equinos sanos sometidos a cirugía electiva cuando éstos presentan alteraciones en los resultados de los exámenes hematológicos y bioquímicos prequirúrgicos de rutina?

3. MARCO TEÓRICO.

Durante las últimas décadas ha progresado el conocimiento de las respuestas de los animales frente a la anestesia, lo que ha logrado que esta sea más controlable y segura por medio de la implementación de nuevos fármacos y técnicas modernas. Sin embargo, siempre ha existido y seguirá existiendo un riesgo anestésico para el cual los profesionales se han preparado al realizar una muy buena anamnesis, un examen clínico exhaustivo y exámenes de laboratorio de manera rutinaria ⁽⁶⁾.

No obstante tanto en medicina humana como veterinaria sigue siendo muy controversial el uso de los exámenes hematológicos y bioquímicos como herramienta para establecer un protocolo anestésico en un paciente que será sometido a cirugía electiva. Algunos autores como Bedford (1991), Gilroy (1992) y Henke (2004) le dan importancia a conocer el hematocrito y proteínas totales en pacientes clasificados en ASA I, ya que reflejan el estado de la función cardiovascular ^(7, 18, 21).

Por otro lado, para los autores Muir y Henke (2004) la medición del valor de la hemoglobina es un mínimo requerimiento a conocer, por qué es de gran importancia para la oxigenación de los tejidos ⁽²¹⁾. Bedford (1991) considera relevante conocer los niveles plasmáticos de urea en pacientes ASA I y II, por qué dan idea de la función renal, vía por la cual algunos de los fármacos utilizados para la anestesia son eliminados ⁽⁷⁾. Según Gilroy (1992) se debe realizar análisis de orina y conteo de glóbulos rojos en todos los casos de clasificación ASA >I debido a que estos pacientes poseen un riesgo superior ⁽¹⁸⁾. Los autores Paddleford y Erhardt (1992) recomiendan realizar el mayor número de pruebas de laboratorio posibles tanto en sangre como de función hepática y renal en pacientes seniles ⁽³²⁾. Kraft recomienda realizar recuento completo de línea blanca y línea roja, proteínas plasmáticas totales, urea, creatinina, glucosa en sangre, ALT y fosfatasa alcalina en cualquier tipo de paciente ⁽²⁸⁾. Por el contrario Alef y Oechtering (1998) sugieren que las pruebas de laboratorio no son relevantes en pacientes que aparentan estar sanos en el análisis de la historia y el examen físico, ya que un examen clínico detallado puede dar a conocer qué sistema se encuentra alterado ⁽²⁾.

En un trabajo realizado por Schein, et al, se estudió en forma prospectiva, por más de 10 años una población de 18.189 animales, a los cuales se les practicó 19.557 intervenciones de cataratas ⁽³⁵⁾. Los pacientes fueron divididos en dos grupos: al primero se le realizó estudios complementarios además de la historia clínica completa, y al segundo sólo se le realizó la historia clínica completa según indicaba el protocolo. Posteriormente se analizaron las complicaciones del día de la cirugía y de los 7 días posteriores con el fin de determinar la relevancia de los estudios solicitados, donde se encontró que las alteraciones fueron las mismas en los dos grupos y no hubo diferencias en las complicaciones intraoperatorias ni postoperatorias. Tampoco se hallaron variaciones cuando se subdividieron los grupos por sexo, edad, estado de salud previo e historia clínica. El estudio demostró que la solicitud de exámenes de rutina preoperatorios en la cirugía mínimamente invasiva, no estaría justificada ⁽³⁴⁾.

Por otra parte, hay estudios realizados en humanos que no apoyan el uso de exámenes hematológicos y de química sanguínea en pacientes que no presenten anomalías evidentes, ya que incluso en aquellos pacientes que presentaban alteraciones en las pruebas de laboratorio hematológicas y bioquímicas, los protocolos anestésicos continuaron siendo los mismos y sólo se consideraron cambios en la terapia anestésica propuesta en menos del 0,2% de los casos. Concluyendo que la exploración clínica preoperatoria es fundamental ya que si se realiza adecuadamente, es capaz de detectar el 97% de las alteraciones preexistentes ⁽³⁴⁾.

3.1 Evaluación pre-operatoria.

3.1.1 Anamnesis.

La anamnesis, en medicina tanto humana como veterinaria, se refiere a la rememoración de información subjetiva sobre el paciente acerca de su condición de salud a lo largo de su vida y también todos aquellos acontecimientos del entorno que puedan afectarlo. Esta información es de gran valor teniendo en cuenta que conocer el pasado de los pacientes, en este caso de los caballos, puede dar pautas claves para llegar a un diagnóstico presuntivo. Es aquí donde se indagan datos sobre las condiciones ambientales, el entorno y su posible vínculo con el motivo de consulta ⁽¹⁶⁾.

La anamnesis es una de las fuentes más útiles de información, ya que el objetivo del examen es asegurar que el animal está sano antes de proceder a la sedación y especialmente antes de la anestesia general ⁽⁶⁾.

3.1.2 Examen físico.

El examen físico es un acercamiento íntimo entre el clínico y el paciente en el cual se evalúan los parámetros fisiológicos cuantitativos y cualitativos que ofrecen información sobre la condición clínica de cada sistema del caballo. Las técnicas para obtener dicha información son la auscultación, la palpación, la percusión, la inspección y la olfacción ⁽¹⁶⁾.

A todo caballo que va a ser sometido a una cirugía y por ende a una anestesia, se le realiza una exploración clínica completa que incluye parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, membranas mucosas, tiempo de lleno capilar, pulsos digitales, temperatura, motilidad intestinal, temperamento, actitud, además de una analítica sanguínea que incluya los valores más significativos de hematología y bioquímica ⁽³⁰⁾.

Actitud: define el grado de atención normal o indiferencia anormal de un caballo con su entorno; este valor es significativo para determinar si hay presencia de dolor o de alguna anormalidad que lo esté afectando ⁽⁵⁾.

Temperamento: este parámetro es utilizado para conocer la respuesta del paciente frente al medio, y tener una idea del grado de dificultad para el manejo preoperatorio ⁽²⁰⁾.

Temperatura: en los caballos adultos la temperatura normal oscila entre los 37,5 y 38,5 °C. En los potros puede llegar a ser normal valores hasta los 39°C. La temperatura se toma vía rectal por un tiempo de un minuto aproximadamente. Un aumento en este valor puede indicar infección, ejercicio intenso, hipoxia cerebral, anhidrosis y golpe de calor y una disminución de esta puede ser indicativo de shock, hipotermia, cólicos graves, yeguas antes de parir, problemas en la circulación, entre otros ⁽¹⁶⁾.

FC: la frecuencia cardíaca normal de un caballo adulto se encuentra entre los 30 y 44 lpm y en un potro hasta 100 lpm dependiendo de la raza, peso y edad. Esta frecuencia debe ser rítmica y periódica, y se ausculta entre el 3-5^{to} espacio intercostal. Una frecuencia cardíaca aumentada puede ser indicativa de dolor, o de una deshidratación ⁽¹⁶⁾.

FR: la frecuencia respiratoria de un caballo adulto se encuentra normalmente entre las 10 y 16 rpm y en potros puede verse aumentada hasta 30 rpm. Ésta debe ser rítmica, regular y homogénea. Un aumento o disminución de este valor con

alteraciones en el ritmo puede significar dolor abdominal, enfermedades respiratorias o reacciones anafilácticas ⁽¹⁶⁾.

TLLC: el tiempo de llenado capilar es una valoración del funcionamiento cardiovascular del animal. Se toma realizando presión sobre las mucosas y contando el tiempo que tarda en perfundirse nuevamente. Este tiempo debe ser menor a dos segundos ⁽¹⁶⁾.

Membranas mucosas: las membranas mucosas se evalúan con el fin de observar el estado del sistema vascular y su oxigenación. Se evalúa observando el color y el grado de humedad en el que se encuentran. Unas mucosas amarillas pueden ser indicativas de ictericia, unas mucosas azules son indicativas de hipoxia, mucosas rojas son referencia de hemoconcentración, vasodilatación o endotoxemia ⁽¹⁶⁾.

Motilidad: los movimientos intestinales son valorados por medio de la auscultación y la percusión. Anatómicamente se evalúan en las fosa paralumbar izquierda, derecha y ventrales a estas, dividiendo estos segmentos en cuatro cuadrantes. Se debe determinar si hay movimientos intestinales y su frecuencia, clasificándolos así: amotil, hipomotil, normomotil o hipermotil ⁽¹⁶⁾.

Pulsos digitales: la valoración de la presencia o no de pulsos digitales es indicativa de la perfusión distal en las extremidades; ésta es evaluada en la arteria digital de cada uno de los miembros. Una marcada presencia de pulsos digitales son indicativos de alteraciones de perfusión en los cascos, tales como laminitis, contusiones, abscesos subsolares, entre otros ^(16,20).

3.2 Exámenes hematológicos y bioquímicos.

Cuando los exámenes de laboratorio son realizados en forma rutinaria, la mayor parte de ellos no tienen una manifestación clara y sólo un pequeño porcentaje arroja un resultado anormal que no es predecible a la evaluación clínica del paciente; incluso en ese pequeño porcentaje de pacientes con resultados de

laboratorio por fuera de rangos normales, el manejo perioperatorio prácticamente no se ve afectado ⁽¹⁹⁾.

Diversos estudios de investigación demostraron que los niveles de hemoglobina pueden encontrarse en valores menores a 10-10.5 g/dl en un 5% de los pacientes cuando esta medición es solicitada de manera rutinaria. Solamente estos resultados llevan a un cambio en el manejo perioperatorio en el 0.1% al 2.7% de los casos ⁽¹⁹⁾. Anteriormente se consideraba que los pacientes con niveles de hemoglobina inferiores a 10.0 g/dl se les debía posponer la cirugía, pero hoy en día hay bastante evidencia de que el riesgo perioperatorio no tiene un aumento significativo hasta que los niveles de hemoglobina no caen por debajo de los 8 g/dl, por lo cual en pacientes que presentan una anemia marcada como para justificar posponer la cirugía, se espera que presenten síntomas como taquicardia, taquipnea, debilidad, mucosas pálidas entre otros o de una enfermedad asociada ^(16,19). Es por este motivo que no hay razones que justifiquen la utilización rutinaria de dosajes de hemoglobina, y se ha limitado su realización a pacientes que serán sometidos a procedimientos con riesgo moderado o intermedio ⁽¹⁹⁾.

Por otro lado, en otros estudios se ha observado que el recuento de glóbulos blancos y de plaquetas arroja resultados anormales en aproximadamente un 1% de los pacientes. Estos resultados prácticamente no realizan ninguna modificación en la conducta perioperatoria. Su medición rutinaria no está justificada y sólo estarían indicados cuando existen condiciones clínicas específicas en el paciente ⁽¹⁹⁾.

3.3 Hemograma.

Se denomina hemograma, el examen que describe este tejido desde el punto de vista cuantitativo y morfológico. Los elementos celulares que componen el tejido sanguíneo son los leucocitos, los eritrocitos y las plaquetas, los cuales circulan suspendidos en un medio coloide llamado plasma. Sus elementos no están unidos por sustancias intercelulares, por lo cual permiten fácilmente contar el número de cada elemento y el poder estudiarlo en forma individual en el

microscopio. Cada uno de los elementos celulares tiene una función determinada, y éstas se verán perturbadas si existe alguna alteración en la cantidad o características de las células que las componen. ^(15,24).

Para la toma de la muestra de sangre se deben tener medidas de asepsia para evitar alteraciones en la muestra e infecciones en el paciente. La cantidad de sangre a extraer debe contener la proporción recomendada con el anticoagulante empleado: EDTA. Los tubos usados generalmente están calculados para extraer 3-4 cc y la muestra se debe procesar de inmediato en una maquina de contador automático, la cual usa métodos para identificar las células basados en la impedancia eléctrica, complejidad de la célula, entre otros. Los análisis que incluyen son ⁽¹⁵⁾:

- a. Cómputo de eritrocitos, leucocitos y plaquetas.
- b. Cuantificación de la hemoglobina.
- c. Hematocrito.
- d. Cálculo de VCM, CMHC, HCM.
- e. Análisis diferencial de los leucocitos

El hemograma es completado con una observación minuciosa de la sangre al microscopio, donde se hace un extendido de la misma en un portaobjetos y se tiñe con colorantes especiales para realizar descripción de los eritrocitos, leucocitos, y señalar si las plaquetas son normales o no. Toda esta información es interpretada por el clínico con el fin de estimar el estado de salud del paciente ⁽¹⁵⁾.

El hematocrito es el porcentaje de células rojas de la sangre. Éste se aumenta en pacientes con estados de deshidratación, shock o excitación y su disminución se asocia a anemia, final de la gestación y hemólisis ^(5,24).

La concentración de hemoglobina, la cual se encarga del transporte del oxígeno a los tejidos, está estrechamente relacionada con los eritrocitos, de forma que sus variaciones obedecen a causas similares a las del hematocrito ⁽²⁴⁾.

El volumen corpuscular medio (VCM) permite clasificar las anemias en normocíticas, macrocíticas y microcíticas, en función del volumen promedio que presenten los eritrocitos circulantes, donde la medición se realiza en fentolitros ⁽²⁴⁾.

La concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC) expresa la relación entre el peso de la hemoglobina y el volumen de los glóbulos rojos; éste se define en porcentaje o en g/dl ⁽²⁴⁾.

La hemoglobina corpuscular media (HCM) expresa el peso de hemoglobina por eritrocito, permitiendo clasificar las anemias en hipocrómicas, normocrómicas e hiperocrómicas ⁽²⁴⁾.

Por otro lado, los leucocitos tienen como función principal la defensa del organismo ante las infecciones y la reacción frente a sustancias extrañas. La disminución de los leucocitos conocida como leucopenia se observa en circunstancias de estrés, procesos víricos, estadios iniciales de enfermedades bacterianas graves y en septicemias en fase terminal. El incremento de los leucocitos llamado leucocitosis aparece en las bacteriemias o procesos infecciosos en general ⁽²⁴⁾.

No obstante, las plaquetas o trombocitos, se relacionan con los procesos de coagulación sanguínea. En el hemograma se cuantifica el número de plaquetas y el volumen plaquetario medio (VPM), que brindan información sobre su tamaño; menos de 100.000 plaquetas por μ l, indica trombocitopenia ⁽²⁴⁾.

Finalmente están las proteínas plasmáticas, que son partículas que se originan en el sistema reticulohistiocitario del hígado, de los nódulos linfáticos, de la médula ósea entre otros. Estas pueden ser simples o conjugadas y cumplen funciones fisicoquímicas de tampón o enzimáticas, se encuentran circulantes en el plasma a una concentración normal de 6,8 . 8,0 g/dl. Son indicativos al igual que el hematocrito de la valoración de hemoconcentración del paciente, además si posee alteraciones de la función renal o hepática ^(5,11).

3.4 Exámenes bioquímicos.

Creatinina: la creatinina es un subproducto que se origina del metabolismo de la creatina encontrada en los músculos la cual es una sustancia orgánica de eliminación renal, de gran importancia para la valoración de su funcionamiento. Un aumento de los niveles séricos de creatinina son indicativos de una disminución de la filtración glomerular, indicando que no hay un correcto funcionamiento renal ^(39, 31,40). Los valores normales en equinos oscilan entre 1.2 y 1.9 mg/dl ⁽²⁹⁾.

BUN: el nitrógeno ureico en sangre es un indicador inespecífico de la función renal debido a que se sintetiza y se elimina por este sistema. Un aumento de la concentración de BUN en sangre es indicativo de un desequilibrio entre la velocidad de síntesis de urea y su excreción renal, lo cual puede ser desencadenado por una hipovolemia ^(39, 31, 40). Los valores normales en equinos de BUN en sangre se encuentran entre 10 y 24 mg/dl ⁽²⁹⁾.

GGT: La gamma glutamil transpeptidasa es una enzima principalmente hepática aunque también se encuentra en páncreas, riñón, bazo, corazón, cerebro, vesícula y conductos biliares. Esta enzima se encarga de sintetizar y degradar el glutatión, de metabolizar los leucotrienos y de desintoxicar al organismo de drogas y xenobióticos ^(31, 40). El aumento de este valor en el suero sanguíneo indica alteración en la función hepática o biliar. Los valores normales en sangre en equinos oscilan entre 9 y 25 U/L ⁽²⁹⁾.

AST: aspartato aminotransferasa es una enzima que se encuentra en tejido cardiaco, renal, hepático, muscular y cerebro. En equinos se mide su concentración sérica con el fin de determinar si hay presencia de una falla hepática debido a que se encuentra en cantidades sustanciales en los hepatocitos. El aumento de este valor es indicativo de lesiones hepáticas o musculares y su disminución se relaciona con déficit de vitaminas, cetoacidosis, enfermedad renal o preñez ^(5, 31). Los valores normales en sangre en equinos oscilan entre 226 y 366 U/L ⁽²⁹⁾.

3.4.1 Otros estudios bioquímicos.

La frecuencia de resultados anormales cuando son realizadas estas pruebas de forma rutinaria es muy baja. Solo el 1.4% en las medidas de ionograma, 2.5% para urea y 5.2% en la glucemia. Las anormalidades encontradas provocaron cambios en el manejo del paciente en menos del 1% de los casos. Sin embargo, las recomendaciones actuales insisten en la solicitud de estudios de laboratorio sólo cuando existen características clínicas en el paciente que claramente lo justifiquen ⁽¹⁹⁾.

3.5 Clasificación ASA.

La clasificación ASA es un sistema de clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA) el cual permite estimar el riesgo anestésico según el estado físico del paciente. Se consideran 5 grupos ⁽²⁵⁾:

ASA I: paciente sano, normal. Enfermedad no discernible.

ASA II: paciente con enfermedad sistémica leve. Tumores cutáneos, hernia sin complicaciones, criptorquidectomía, infecciones localizadas.

ASA III: paciente con enfermedad sistémica grave. Deshidratación, anemia, caquexia, hipovolemia moderada.

ASA IV: paciente con enfermedad sistémica grave que amenaza constantemente la vida. Uremia, toxemia, deshidratación grave e hipovolemia, anemia, hipertermia.

ASA V: paciente moribundo del que se piensa que no sobrevivirá más de 24 horas con o sin operación. Shock extremo y deshidratación, malignidad o infección terminal, trauma grave.

3.6 Sedación, analgesia, pre medicación y anestesia.

Para realizar procedimientos de diagnóstico o cirugías en equinos, se requiere de una sedación para efectuarlos ⁽³⁰⁾. Los objetivos de la premedicación anestésica es facilitar el manejo del paciente, mejorar la calidad de la inducción,

mantenimiento y recuperación de la anestesia, contrarrestar los efectos secundarios y reducir la dosis de anestésico requerido. Todos estos objetivos se logran con la administración de sedantes, analgésicos y otros agentes. Los sedantes tienen un efecto más deseado cuando el paciente se encuentra en un ambiente tranquilo, logrando anestésias con menores dosis de fármacos y favoreciendo una recuperación postanestésica más tranquila. Todos los fármacos utilizados en la sedación causan depresión del SNC y pueden llegar a provocar depresión respiratoria y cardíaca. Por lo cual se recomienda no movilizar al animal sedado si se encuentra atáxico, donde es más beneficioso aplicar el sedante en el lugar donde se realizará el procedimiento ⁽⁶⁾.

La analgesia protege al paciente ante una afección dolorosa. Los opiáceos y los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) como fenilbutazona (2,2-4,4 mg/kg EV) o Flunixin Meglumine (0,5-1mg/kg, EV), proporcionan una analgesia perioperatoria adecuada ⁽⁶⁾.

3.6.1 Sedantes.

3.6.1.1 Agonistas alfa-2 adrenérgicos.

3.6.1.1.1 Xilazina.

La Xilazina es uno de los fármacos agonistas alfa 2 adrenérgicos más utilizados en la premedicación del paciente para la anestesia, se utiliza por sus propiedades sedantes pero también por sus propiedades analgésicas. Produce sedación profunda alcanzando su acción máxima a los pocos minutos de su aplicación IV. Cuando el animal se encuentra bajo los efectos de este agente adopta una postura de estación de base amplia, con cabeza baja, indiferente a estímulos externos, y atáxico. Los agonistas del adrenorreceptor alfa-2 provocan una elevación transitoria de la tensión arterial y bradicardia marcada. Estos fármacos provocan disminución de la frecuencia cardíaca durante media hora, depresión respiratoria leve, disminución del volumen minuto, la motilidad gastrointestinal se encuentra disminuida y la micción suele ser abundante. Depende de la

temperatura ambiental y de la condición del pelaje, el paciente puede presentar sudoración. La duración de la sedación y los efectos adversos dependen de la dosis. La combinación de estos fármacos con colinérgicos vagolíticos reduce la bradicardia pero aumenta la hipertensión, su efecto general sobre el aparato cardiovascular es mejor que cuando los agonistas alfa-2 adrenérgicos se emplean solos. Todos los agonistas alfa-2 adrenérgicos se utilizan para premedicación antes de la inducción anestésica con ketamina o con barbitúricos ⁽⁶⁾.

3.6.1.1.2 Benzodiazepinas: Diazepam.

El diazepam es útil en la combinación para anestesia general ya que causa poca depresión cardiovascular. Son potentes relajantes musculares de acción central y se combinan con anestésicos disociativos porque contrarrestan el tono muscular. La dosis utilizada de diazepam cuando se combina con ketamina es de 0,05 mg/kg ⁽⁶⁾.

3.6.2 Inducción anestésica.

3.6.2.1 Ketamina.

La ketamina es un agente farmacológico con propiedades anestésicas, sedantes, amnésicas y analgésicas. Su inicio de acción es rápido tras la aplicación intravenosa y proporciona un nivel anestésico aceptable cuando se administra en perfusión continua. Los efectos sobre el sistema nervioso central son únicos, generando en el sistema bulbar y límbico estimulación mientras que en el sistema talámico depresión, produciendo una pérdida de la conciencia similar al estado catatónico ⁽²⁷⁾. En el sistema cardiovascular sobresale frente a otros anestésicos intravenosos por la capacidad de estimularlo ^(12, 22, 33), incrementando la frecuencia cardiaca, presión arterial sistémica, resistencia vascular sistémica, presión arterial pulmonar y resistencia vascular pulmonar, al parecer por un efecto inotrópico negativo directo sobre el corazón ^(12, 26). Durante la fase inicial de la anestesia con ketamina se deprime ligeramente la respiración, pero se conservan las vías despejadas ⁽³³⁾. Mantiene presente los reflejos corneal, faríngeo, laríngeo y

deglutorio. Con una buena premedicación previa la dosis de la ketamina es de 2.5-2,8 mg/kg IV ⁽²⁷⁾.

3.6.2.2 Guaifenesina.

Es un relajante muscular de acción central que actúa a nivel espinal. Se utiliza en la inducción de la anestesia. No es un sedante ni un analgésico aunque produce algunos efectos hipnóticos. Afecta más a los músculos de las extremidades que a los respiratorios y puede lograr que el caballo adopte una posición de decúbito sin causar apnea. Dicha solución se suministra hasta que el caballo muestra signos de ataxia. El decúbito se logra con dosis de 100 a 150 mg/kg. Este fármaco se utiliza en una anestesia IV total llamada triple goteo, generalmente en una combinación de: guaifenesina (250 mg), Xilazina (250-500 mg) y ketamina (500 mg) y se administra a una velocidad de infusión de 2,7 ml/kg/h. Esta técnica anestésica ha demostrado ser de gran utilidad para el mantenimiento de la anestesia en los equinos la cual se utiliza en procedimiento que duran menos de dos horas, pues en procedimientos quirúrgicos más prolongados la guaifenesina se acumula y lleva a una recuperación atáxica ⁽⁶⁾.

3.6.3 Anestesia inhalatoria.

En los procedimientos quirúrgicos de media y larga duración la implementación de anestesia inhalada resulta más pertinente debido a las ventajas que proporcionan los anestésicos inhalatorios frente a los parenterales. La administración de anestésicos por esta vía facilita el rápido y fácil ajuste de la profundidad anestésica deseada, aunque en los equinos debido fundamentalmente a su masa corporal y a alteraciones de distribución y perfusión sanguínea en situaciones de decúbito, los ajustes se realizan relativamente más lentos que en otras especies animales. Otra ventaja es que proporcionan un tiempo de recuperación más corto frente a otras técnicas parenterales. Sin embargo, pueden ocurrir efectos secundarios no deseables, y la sobredosificación produce depresión cardiovascular o respiratoria ⁽³⁰⁾.

Antes de cada procedimiento anestésico, la máquina de anestesia debe revisarse para verificar que el vaporizador tenga un nivel adecuado de anestésico, comprobar, y en lo posible cuantificar, la existencia de fugas; que el sistema de respiración esté completo y que el absorbedor de CO₂ o la cal sodada se encuentre de un color adecuado (Claro).⁽³⁰⁾

3.6.3.1 Isoflurano.

En la actualidad es el fármaco que más se utiliza en anestesia inhalatoria en equinos. Su concentración alveolar mínima se acerca al 1,3%, por lo que con una fracción espirada cercana al 1,5-1,8% puede ser suficiente para mantener la anestesia durante la cirugía. La inducción y recuperación es más rápida frente a otros fármacos inhalados ya que es menos soluble en sangre y tejido adiposo, lo que representa una ventaja en el caballo. Causa menor depresión miocárdica que el halotano y el sevoflurano, no sensibilizan al corazón a las arritmias inducidas por las catecolaminas, produce una depresión respiratoria ligeramente más potente que el halotano. La principal diferencia entre el isoflurano y el halotano es que la totalidad del isoflurano es eliminado del organismo por vía pulmonar; es muy poca la cantidad que se metaboliza en el hígado y se elimina por el riñón, generando una recuperación mucho más corta con menor afectación de la función hepática y renal⁽³⁰⁾.

3.7 Monitorización del paciente.

Durante el mantenimiento de la anestesia se deben monitorizar una serie de parámetros que ofrecen información importante sobre la situación del paciente, entre estos parámetros están el sistema cardiovascular que se monitoriza mediante el pulso (fuerza), el color y llenado de las membranas mucosas (<2 seg), la frecuencia cardíaca (30-45 Lpm) y la presión arterial (70-100 mmHg). El sistema respiratorio se monitoriza mediante la ventilación, capnografía y pulsioximetría. La ventilación se evalúa observando el movimiento de la pared torácica y del balón de la máquina anestésica, los cuales deben estar sincronizados en el movimiento y tener una frecuencia de 6-20 Rpm. La capnografía sirve para determinar la

concentración arterial de CO₂ (35-45 mmHg). Y la pulsioximetría mide la saturación de la hemoglobina que el valor ideal es 100 ⁽³⁰⁾.

3.8 Complicaciones anestésicas.

Las complicaciones que más se presentan en la anestesia del caballo son la hipotensión y la hipoxemia. Todos los anestésicos inhalatorios en el equino producen hipotensión lo que genera una de las principales causas de riesgo anestésico. Se considera que el paciente está hipotenso cuando presenta una presión arterial media inferior a 60 mmHg. El protocolo de tratamiento de la hipotensión consiste en reducir el plano anestésico, incrementar el ritmo de administración de fluidos durante la anestesia, recurrir a fármacos simpaticomiméticos como la dobutamina a dosis de 1-5 µg/ Kg/ min. Para evitar complicaciones como la hipoxemia, durante la anestesia se debe aportar una mezcla rica en oxígeno mayor al 30%. Además garantizar una ventilación adecuada, que garantice la oxigenación de la sangre, así como una función cardiovascular adecuada, que permita que la sangre oxigenada llegue a los tejidos. La acidosis respiratoria producida por hipoventilación es frecuente en procedimientos quirúrgicos largos cuando el paciente ventila espontáneamente ⁽³⁰⁾.

3.9 Recuperación de la anestesia.

La recuperación del paciente debe realizarse en un lugar sin obstáculos, preferiblemente acolchado. Evitar al máximo la excitación del paciente en la recuperación anestésica manteniendo un ambiente sin ruidos y, si es necesario, administrar sedantes a dosis bajas (Xilazina). Los mayores problemas que se desarrollan durante la anestesia se hacen evidentes en el periodo de recuperación, siendo las miopatías y neuropatías los más comunes. Las neuropatías surgen por apoyos de largo tiempo e inadecuados de la cabeza o extremidades, comprimiendo nervios que terminan afectados. Finalmente, el animal debe estar vigilado en todo el proceso de recuperación ⁽³⁰⁾.

4. OBJETIVOS.

4.1 Objetivo general.

Reconocer la presencia de modificaciones en el protocolo anestésico y complicaciones anestésicas en los pacientes equinos sanos sometidos a cirugía electiva que presentan alteraciones en los resultados de los exámenes hematológicos y bioquímicos prequirúrgicos de rutina en el Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES.

4.2 Objetivos Específicos.

1. Identificar la presencia de modificaciones en el protocolo anestésico de rutina en pacientes equinos sanos sometidos a cirugía electiva con alteraciones en los resultados de las pruebas de laboratorio prequirúrgicas.
2. Establecer si existe reporte de complicaciones anestésicas en pacientes equinos sanos sometidos a cirugía electiva con alteraciones en los resultados de las pruebas de laboratorio prequirúrgicas.

5. METODOLOGÍA

5.1 Enfoque metodológico de la investigación.

Es un enfoque cuantitativo, porque a partir del análisis estadístico de la población se da respuesta a la pregunta de investigación.

5.2 Tipo de estudio.

Estudio descriptivo.

5.3 Población.

En el Centro de Veterinaria y Zootecnia de la universidad CES durante el periodo entre junio del 2007 y junio del 2012 se realizaron 208 cirugías electivas en

pacientes equinos; para el presente estudio se tuvo acceso a 78 historias clínicas como fuente de información.

5.4 Diseño muestral.

Se tomó la totalidad de las historias clínicas asequibles. .

5.5 Variables.

Las variables categorizadas en el estudio fueron: raza, edad, peso, clasificación ASA, pruebas hematológicas, BUN, creatinina, AST, GGT, protocolo anestésico y complicaciones anestésicas.

5.6 Técnica de recolección de información.

La técnica de recolección de la información empleada fue la observación.

5.6.1 Fuentes de información.

Fuente primaria; se tomaron como fuente de información 78 historias clínicas asequibles en el Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES. En las historias clínicas se encuentran consignados todos los datos relacionados con las variables del presente estudio.

5.7 Control de errores y sesgos.

Los datos que se analizaron están consignados en las historias clínicas del Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES, las cuales están archivadas como documentación legal.

No había ningún interés económico o moral por parte de los investigadores en influir en los resultados de la investigación.

5.8 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos.

Después de obtener las historias clínicas y los datos del examen clínico estandarizado consignados en ellas, todos los pacientes del estudio que fueron

sometidos a cirugía electiva se clasificaron en un grupo ASA según su estado físico. Se analizaron cada una de las pruebas de laboratorio practicadas a estos pacientes, que incluyen las pruebas hematológicas (hematocrito, conteo de células rojas y blancas, plaquetas, proteínas, fibrinógeno, concentración de hemoglobina) y el análisis de química sanguínea (BUN, creatinina, AST y GGT), también cada una de las hojas de anestesia, en la cual se reporta el protocolo anestésico utilizado y si hubo complicaciones. Posteriormente se tabularon todos estos resultados, basándose en los valores de referencia para esta especie (ver anexo 1).

Para el análisis estadístico de las variables categóricas cualitativas, se empleó una prueba de Independencia CHI cuadrado, a un nivel de confianza del 95%, en el software estadístico STATA.

Finalmente se clasificaron los pacientes en dos grupos, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de historias clínicas según los resultados de las variables analizadas.

Grupo 1	Grupo 2
Examen clínico normal	Examen clínico normal
Exámenes hematológicos y bioquímicos normales	Exámenes hematológicos y bioquímicos alterados
Clasificación ASA I	Clasificación ASA I-II
Sin cambios en protocolo anestésico	Sin cambios en protocolo anestésico
Sin complicaciones anestésicas	Sin complicaciones anestésicas

6. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

En este estudio no se realizó manipulación de los pacientes, se revisaron registros de historias clínicas que permanecen en el archivo del Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES. Haciendo comparación con la resolución 8430 de 1993 la investigación se clasifica sin riesgo, por lo tanto no se cuenta con consentimiento informado de los propietarios. Se mantuvo la confidencialidad de los datos obtenidos de las historias clínicas, utilizándolos solo con el propósito de ser analizados en el estudio.

7. RESULTADOS.

Las historias clínicas de los 78 equinos estudiados (ver tabla 2) fueron clasificadas en un estado ASA según el examen clínico general, de los cuales 74 pacientes fueron ASA I (94,9%) y 4 pacientes ASA II (5,1%) (Ver anexo 4). La mayoría de los pacientes ASA I, 57 (78,2%), presentaron algún tipo de alteración en las pruebas de laboratorio y solo 17 (21,8%) no tenían alteración en estas. Resultados anormales fueron encontrados en algunas de las pruebas de laboratorio (ver tabla 3), pero en la mayoría de los casos estos valores presentaron una ligera desviación de los rangos de referencia y no se encontraron reportes de cambios en el protocolo anestésico ni de complicaciones asociadas a la anestesia en estos pacientes.

Tabla 2. Razas de los pacientes equinos sometidos a cirugía electiva del presente estudio.

Raza	#	%
Criollo Colombiano	61	78,2%
Pura Raza Español	7	9,0%
Pura Raza Ingles	4	5,1%
Portugués	3	3,8%

Otros 3 3,8%

Tabla 3. Distribución numérica y porcentual de los resultados anormales de las pruebas de laboratorio prequirúrgicas por pacientes.

Resultados Pruebas Hematológicas y Bioquímicas		
Bioquímicas	#	%
Serie roja anormal	4	5,1%
Serie blanca anormal	7	9,0%
Proteína anormal	22	28,2%
Fibrinógeno anormal	42	53,8%
BUN en rangos anormales	0	0%
Creatinina en rangos anormales	4	5,1%
AST en rangos anormales	20	25,7%
GGT en rangos anormales	11	14,1%

Alrededor del 5,1% de los equinos presentaban alteraciones en la serie roja y el 9,0% en la serie blanca. El 28,2% tenían niveles de proteínas séricas por debajo del rango de referencia y el 53,8% tenían valores de fibrinógeno por encima del rango de referencia. En cuanto a las pruebas bioquímicas, evaluando la función renal, se encontró que la creatinina estuvo por encima del rango en el 3,8% de los equinos, de los cuales todos se clasificaron ASA I; por debajo de los rangos de referencia solamente se encontró un paciente el cual fue clasificado ASA I. En todos los pacientes el nitrógeno ureico en sangre (BUN) se encontró en rangos normales (Ver anexo 5).

En la evaluación de las enzimas hepáticas, se encontró que los niveles de la Aspartato Aminotransferasa excedían los rangos de referencia en el 15,4% de los pacientes y en el 10,3% estuvo por debajo. La gama glutamil transpeptidasa (GGT) estuvo por encima del rango en el 10,3% de la población estudiada y

el 3,8% de esta tenían valores inferiores al rango de referencia (Ver anexo 6).

Se encontró que los pacientes con serie blanca alterada, equivalentes al 9% de toda la población, con grupos de edades de 3-12 meses, 12-36 meses, 36-90 meses, 90-120 meses y mayores a 120 meses eran estadísticamente similares, presentando diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) con el grupo de 36-90 meses. Del mismo modo se encontró que los pacientes con fibrinógeno aumentado, equivalentes al 53,8% de toda la población, con grupos de edades de 3-12 meses, 12-36 meses, 90-120 meses y mayores a 120 meses eran estadísticamente similares, presentando diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) con el grupo de 36-90 meses. Con respecto a los pacientes con la GGT por debajo del rango de referencia que representan el 3,8% de la población, los grupos de 3-120 meses son estadísticamente similares, y presentan una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) con los pacientes mayores a 120 meses (Ver tabla 4).

Tabla 4. Distribución porcentual de los pacientes con resultados de las pruebas de laboratorio alteradas por categoría de edad para cada una de las variables.

Variable	%					
	paciente s	3-12 meses	12-36 meses	36-90 meses	90-120 meses	>120 meses
ASA I	94,9%	2,9%	17,2%	50,4%	17,2%	7,2%
ASA II	5,1%	0,0%	1,3%	1,3%	0,0%	2,5%
<i>Serie blanca alterada</i>	9,0%	1,5% ^a	0,0% ^a	7,5% ^b	0,0% ^a	0,0% ^a
serie roja alterada	5,1%	0,0%	0,0%	3,9%	1,2%	0,0%
Proteína por debajo	28,2%	0,0%	5,6%	15,5%	1,4%	5,7%
<i>Fibrinógeno aumentado</i>	53,8%	2,9% ^a	5,6% ^a	35,4% ^b	7,0% ^a	2,9% ^a

Creatinina por encima	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%
creatinina por debajo	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%
AST por encima	15,4%	0,0%	1,4%	14,0%	0,0%	0,0%
AST por debajo	10,3%	1,4%	0,0%	5,9%	0,0%	3,0%
GGT por encima	10,3%	0,0%	3,0%	7,3%	0,0%	0,0%
GGT por debajo	3,8%	0,0% ^a	0,0% ^a	0,0% ^a	0,0% ^a	3,8% ^b

Grupos etarios con superíndice diferente en la variable indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

Respecto a la categorización por peso, los grupos de 50-150, 150-250, 450-550 kg con valores de fibrinógeno aumentados eran estadísticamente similares, presentando diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) con los grupos de 250-350 y 350-450 kg. Finalmente se halló que los pacientes con pesos de 50-450 kg con niveles de creatinina por encima del rango de referencia eran estadísticamente similares, presentando diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) con el grupo de 450-550 kg (Ver tabla 5).

Tabla 5. Distribución porcentual de los pacientes con resultados de las pruebas de laboratorio alteradas por categoría de peso para cada una de las variables.

Variable	%	50-150	150-250	250-350	350-450	450-550
		kg	kg	kg	kg	kg
	94,9					
ASA I	%	1,4%	4,3%	46,1%	31,6%	11,5%
ASA II	5,1%	0,0%	0,0%	2,5%	1,3%	1,3%
Serie blanca						
alterada	9,0%	0,0%	1,5%	6,0%	1,5%	0,0%
serie roja alterada	5,1%	0,0%	0,0%	3,9%	1,2%	0,0%
	28,2					
Proteína por debajo	%	0,0%	1,4%	11,3%	8,5%	7,0%
Fibrinógeno	53,8	1,4% ^a	2,9% ^a	24,0% ^b	22,6% ^b	2,9% ^a

<i>aumentado</i>	%					
<i>Creatinina por encima</i>	3,8%	0,0% ^a	0,0% ^a	0,0% ^a	0,0% ^a	3,8% ^b
<i>creatinina por debajo</i>	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	0,0%
	15,4					
<i>AST por encima</i>	%	0,0%	0,0%	15,4%	0,0%	0,0%
	10,3					
<i>AST por debajo</i>	%	1,4%	0,0%	3,0%	2,9%	3,0%
	10,3					
<i>GGT por encima</i>	%	0,0%	0,0%	7,3%	3,0%	0,0%
<i>GGT por debajo</i>	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	2,6%

Grupos por peso con superíndice diferente en la variable indican diferencia estadística significativa (p<0.05).

Se clasificaron los pacientes según la tabla 1 y se encontró que en el grupo 1 habían 17 equinos (21,8%) y en el grupo 2, 61 pacientes que corresponde al 78,2% de toda la población estudiada.

En las historias clínicas de los pacientes que presentaban alteraciones en los resultados de las pruebas de laboratorio no hubo reporte de cambios en el protocolo anestésico utilizado, encontrando que en la totalidad de las historias clínicas revisadas se utilizó el siguiente protocolo: premedicación con Xilazina 0.5 mg/kg, derribo con una combinación de ketamina 2.8 mg/kg y diazepam 0.05 mg/kg y el mantenimiento de la anestesia con Isoflurano. Además no se reportaron complicaciones asociadas a la anestesia (Ver anexo 2 y 3).

8. DISCUSIÓN.

En el presente estudio los resultados anormales de las pruebas de laboratorio prequirúrgicas practicadas a los pacientes sanos sometidos a cirugía electiva, no condujeron a la realización de modificaciones en el protocolo anestésico

establecido; dicho hallazgo puede deberse a que la modificación del protocolo anestésico en los pacientes equinos en el Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES no esté condicionada únicamente por los resultados arrojados por estas pruebas. En este estudio la mayoría de los pacientes fueron clasificados ASA I, lo que significa un riesgo anestésico bajo. Gran porcentaje de estos pacientes presentaban anormalidades en los exámenes de laboratorio, sin embargo se observó que todos fueron sometidos a los procedimientos quirúrgicos bajo el mismo protocolo anestésico.

En ninguna de las historias clínicas analizadas se encontró reporte de eventualidades definidas como complicaciones anestésicas, tanto en los pacientes que presentaron resultados alterados en las pruebas de laboratorio prequirúrgicas como en los que tenían resultados normales. En la práctica clínica veterinaria se reconoce que existen múltiples factores relacionados con la presentación de complicaciones anestésicas en el equino y existen muchos tipos de éstas que no necesariamente se relacionan con la alteración en los resultados de las pruebas de laboratorio, es así como el examen clínico se convierte en una de las herramientas fundamentales que el profesional tiene a disposición para la valoración prequirúrgica.

Se encontró que hubo mayores alteraciones en la serie blanca que en la serie roja, posiblemente por la neutrofilia atribuida al estrés del transporte y sujeción como lo menciona Campbell y Toews ⁽³⁸⁾. En un estudio se demostró que el número total del conteo de células blancas y los conteos de neutrófilos, linfocitos, monocitos y basófilos fueron significativamente altos en potros comparado con las hembras y machos adultos, lo cual no coincide a los resultados obtenidos en el presente estudio ⁽⁹⁾. Hay otros factores que influyen el conteo de células blancas como son el ejercicio y el entrenamiento ⁽¹⁷⁾. En el presente estudio se encontró diferencia estadística significativa en el conteo de células blancas en el grupo de 36-90 meses con el resto de los grupos, lo cual se puede relacionar a lo mencionado anteriormente, debido a que este tipo de pacientes se encuentran en la etapa de máximo rendimiento atlético.

Valores bajos de proteínas plasmáticas totales (PPT) pueden indicar hemodilución, falla para sintetizar una o más fracciones de proteínas o simplemente la pérdida de estas. La albúmina no se sintetiza normalmente en casos de falla hepática crónica. Sin embargo en caballos a diferencia de otras especies con falla hepática crónica raramente tienen valores bajos de PPT, ya que la pérdida de proteínas puede ser enmascarada por un marcado incremento en alfa o gamma globulinas resultantes de la inflamación concurrente o de una infección crónica ^(10,4). Los pacientes del estudio que presentaron hipoproteïnemia tuvieron valores de PPT muy cerca al límite inferior del rango de referencia, hallazgo que no se atribuye a ninguna de las causas anteriormente mencionadas, sino que debido al estrecho margen del rango, cualquier desviación por ligera que fuera era considerada anormal para el estudio.

Generalmente en infecciones e inflamaciones incrementan los niveles plasmáticos de fibrinógeno. La inflamación resulta en un incremento en las concentraciones plasmáticas de varias proteínas. Algunas de estas proteínas son liberadas en el desarrollo temprano de la inflamación y son denominadas proteínas de fase aguda. Sin embargo el fibrinógeno es considerado una proteína reactiva de fase aguda, los valores incrementan 24 horas después de la inducción de la inflamación. La determinación de las concentraciones plasmáticas de fibrinógeno es particularmente útil para encontrar enfermedades inflamatorias pero tiene la desventaja de ser una proteína de fase aguda de reacción lenta, y sus concentraciones incrementan lentamente en respuesta al tejido afectado. Algunas veces requieren de 36 a 48 horas para tener su máximo incremento después de una injuria inflamatoria simple. La medición de los valores de fibrinógeno plasmático no es necesariamente de confianza para dar un pronóstico sin embargo cuando esta se combina con otros exámenes puede ser una ayuda útil ^(8,13). Más de la mitad de los pacientes sometidos al estudio presentaron niveles de fibrinógeno por encima del rango de referencia, esto puede explicarse teniendo en cuenta que gran porcentaje de estos pacientes estaban siendo evaluados para cirugías ortopédicas y presentaban procesos inflamatorios agudos o crónicos.

La gamma glutamil transferasa (GGT) es una enzima que se encuentra en el hígado, túbulo renales y páncreas del caballo, el incremento de su concentración en el torrente sanguíneo se asocia invariablemente con una enfermedad hepática⁽³⁾. En el estudio se encontró que había diferencia estadística significativa de la actividad de esta enzima en los pacientes de mayor edad, encontrándose por debajo de los valores de referencia. En inflamaciones crónicas del hígado, cuando existen cambios estructurales progresivos y decaimiento concomitante en actividad inflamatoria, la actividad de la GGT decae⁽³⁷⁾. Sin embargo no se encontró reportes en la literatura que relacionaran valores bajos de GGT con edades mayores en equinos.

La concentración de creatinina no está afectada significativamente por la dieta o factores catabólicos, pero si está afectada por la masa muscular, siendo mayor su producción y concentración sérica en animales de mayor masa^(36,14). En las historias clínicas del estudio se encontró que la mayoría presentaban una leve desviación por encima del rango de referencia en los valores de creatinina sérica, sin ninguna alteración al examen clínico y perteneciendo todos al grupo de mayor peso (450-550 kg), pudiendo atribuirse dicha elevación a condiciones individuales como la masa muscular, y no necesariamente a causas patológicas. Para apoyar este planteamiento, se hace referencia a un estudio donde se encontró que 12 equinos que fueron transportados por carretera a distancias entre 130 a 200 km, tenían elevaciones de las concentraciones de creatinina sérica estando normales al examen clínico⁽²³⁾.

9. CONCLUSIONES.

Mediante la revisión y análisis de las historias clínicas disponibles para el estudio, puede concluirse que en pacientes sanos al examen clínico, la información obtenida con las pruebas de laboratorio no condujo a la modificación del protocolo anestésico de rutina empleado en cirugías electivas en pacientes equinos sanos y tampoco hubo reporte de complicaciones en este tipo de pacientes.

10. BIBLIOGRAFIA.

1. Alef M, Oechtering G (1998) Anaesthesia beim alten Patienten. In: Geriatrie bei Hund und Katze (1st edn). (Kraft W ed.). Pa rey, Berlin, pp. 203. 212.
2. Alef Michael, Oechtering, Gerhard, Von Praun Ferdinand. Is routine pre-anesthetic hematological and biochemical screening justified in dogs? *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. March 2008; volume 35 No 2: p. 132-140.
3. Andrade de Sabogal NB. Manual de patologia clinica en animales domesticos. Ibague: Universidad del Tolima; 2009.
4. Andrews FM, Geiser DR, White SL, Williamson LH, Maykuth PL, Green EM. Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3 Star horse trial and 3-day-event. *Equine Vet J Suppl*. 1995 nov;(20):57. 63.
5. Antonio Fernández Casasnovas, Tomás Conde Ayuda, Javier Fondevila Aberia, La exploración clínica del caballo, Primera Edicion, España, Editorial Seret, 2011, Pg 1-12.
6. Becaluba Mario, Técnicas Anestésicas en grandes animales (en linea), Buenos Aires. Técnica Quirúrgica General en Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la U.B.A, (27-4-12). Disponible en: <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Cirugia%20general/Documentos/2011/T%C3%89CNICAS%20ANEST%C3%89SICAS%20EN%20EQUINOS.pdf>.
7. Bedford PGC (1991) Small Animal Anaesthesia. The Increased-Risk Patient. Baillie`re Tindall, London, UK.
8. Borges AS, Divers TJ, Stokol T, Mohammed OH. Serum iron and plasma fibrinogen concentrations as indicators of systemic inflammatory diseases in horses. *J. Vet. Intern. Med*. 2007 jun;21(3):489. 94.
9. Cebulj-Kadunc N, Kosec M, Cestniki V. The variations of white blood cell count in Lipizzan horses. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. 2003 jun;50(5):251. 3.
10. Coffman JC. The plasma proteins. *Vet Med Small Anim Clin*. 1979 ago;74(8):1168. 70.

11. Díaz Portillo, Jacobo, Fernández del Barrio, María Teresa, Paredes Salido, Fernando. Aspectos básicos de bioquímica clínica, Madrid-España. Editorial Diaz de Santos;1997, 45-46.
12. Domino, Edward F. Taming the Ketamine Tiger. *Anesthesiology*, the journal of the American society of anesthesiologist 2010; 113 (3): 678-684.
13. Dusek J. [Fibrinogen level in clinically healthy horses]. *Vet Med (Praha)*. 1977 oct;22(10):605. 11.
14. Edwards DJ, Brownlow MA, Hutchins DR. Indices of renal function: reference values in normal horses. *Aust. Vet. J.* 1989 feb;66(2):60. 3.
15. EL HEMOGRAMA Y SU INTERPRETACIÓN (en línea): Dr. Luis Fernando Vásquez Castillo. [Fecha de acceso abril 15 de 2012]. URL disponible en: <http://hsjd08.files.wordpress.com/2008/09/el-texto-de-hemograma-2007.pdf>
16. Fernández Casanova Antonio, Conde Ayuda Tomás, Fondevila Abenia Javier. La exploración clínica de caballo. Unidad 1: historia clínica. España. Editorial Servet. 2011. p1-8.
17. Gill J, Rastawicka M. Diurnal changes in the hematological indices in the blood of racing Arabian horses. *Pol Arch Weter.* 1986;26(1-2):169. 79.
18. Gilroy BA (1992) Präanaesthetische Untersuchung und Beurteilung des Patienten. In: *Anästhesie bei Kleintieren* (1st edn). Paddleford R, Erhardt W (eds). Schattauer, Stuttgart, Germany, pp. 2. 15.
19. Guía para la Evaluación Prequirúrgica, Cirugías Programadas en Pacientes Adultos (en línea): Asociación de anestesia, analgesia y reanimación de Buenos Aires. [Fecha de acceso abril 2 de 2012]. URL disponible en: <http://www.anestesiadef.org/guias.pdf>
20. Hayes, Karen E. N, *Primeros Auxilios y Cuidados del Caballo*, Segunda Edición, España, Editorial HISPANO EUROPEA, 2009 Editorial Hispano Europea S.A. 2009, 218-245.
21. Henke J, Erhardt W, Haberstroh J (2004) Präanaesthetische Untersuchung und Einschätzung der Anästhesiefähigkeit. In: *Anästhesie und Analgesie*

- beim Klein- und Heimtier. Erhardt W, Henke J, Haberstroh J (eds). Schattauer, Stuttgart, Germany, pp. 281. 308.
22. Hirota K, Lambert D. G. Ketamine: its mechanism of action and unusual clinical uses. *British journal of anaesthesia* 1996. 77 (4): 441-444.
23. Hodgson DR, Rose RJ. *The athletic horse : principles and practice of equine sports medicine*. Philadelphia: Saunders; 1994.
24. INTERPRETACIÓN DE UN HEMOGRAMA COMPLETO Y SU APLICACIÓN PRÁCTICA (en línea): Dra. L. Adrien, Dr. R. Rivero. [Fecha de acceso 15 de abril de 2012]. URL disponible en http://www.buiatriapaysandu.org/ateneos/Inter_%20hemog_completo1.pdf
25. John C. Thurmon, G. John Benson, William J. Tranquilli. *Fundamentos de anestesia y analgesia en pequeños animales*. Primera edición. EE.UU: Editorial Masson; 2003.
26. Kawamata T, Omote K, Sonoda H, Kawamata M. Analgesic mechanisms of ketamine in the presence and absence of peripheral inflammation. *Anesthesiology the journal of the American society of anesthesiologist* 2000. 93 (2):520-528.
27. Ketamina: una revisión de su mecanismo de acción y sus indicaciones en el caballo (en línea). Dr Jorge Mario Cruz, Universidad Complutense de Madrid, 2006. [Fecha de acceso 20 de abril de 2012]. URL disponible en: <http://www.agrovvetmarket.com/TechnicalArticlesUI.aspx?.language=1&.article=11>
28. Kraft W, Hartmann K, Dereser R (1996a) Altersabhängigkeit von Laborwerten bei Hund und Katze. Teil II: Elektrolyte im Blutserum *Tierärztliche Praxis* 24, 169. 173.
29. Laboratorio clínico ICTM- Universidad CES. Parámetros establecidos de química sanguínea para equinos.
30. Llorente Isabel Santiago, Coiradas Leticia Garcia, Algovia Rafael Cediell, Alvares Lignacio. *Anestesia General en el caballo* (en línea). España. servicio

- de anestesia, Facultad de Veterinaria Universidad Complutense de Madrid.
Disponible en: <http://www.colvema.org/PDF/AnestesiaCab.pdf>
31. Martínez Maldonado, Manuel, Rodicio, José Luis., Herrera Acosta, Jaime. Tratado de Nefrología. Segunda edición. Madrid-España: Ediciones Norma; 1993. Capítulo 29 Evaluación Clínica de la función renal, 522-523.
 32. Paddleford RR, Erhardt W (1992) Anaestesiologische Überlegungen bei vorbestehenden Gesundheitsproblemen. In: Anästhesie bei Kleintieren (1st edn). Paddleford RR, Erhardt W (eds). Schattauer, Stuttgart, Germany, pp. 297. 358.
 33. Reich DI, Silvey G. Ketamine: and update on the first twenty-five years of clinical experience. Canadian journal of anesthesia 1989. 38 (2):186-197.
 34. Sánchez Gustavo, Recomendaciones para la solicitud de estudios complementarios en la cirugía electiva (en línea). Argentina. Trabajos hospital olavarria. (28-4-12). Disponible en: http://www.hospitalolavarria.com.ar/trabajos%5Ccirugia_recomendaciones_para_la_solicitud_de_estudios_complementarios.htm
 35. Schein Oliver, Katz Joanne, Bass Eric, Tielsch James, Lubomski Lisa, Feldman Marc, Petty Brent, Eark Steinberg, The value of routine Preoperative medical testing before cataract surgery. The New England Journal of Medicine. January 2000; volume 342: p.168-175
 36. Smith BP. Medicina interna de grandes animales. Ámsterdam; Barcelona [etc.]: Elsevier; 2010.
 37. Taylor FGR, Hillyer MH, Serrahima Formosa L. Técnicas diagnósticas de medicina equina: manual de técnicas diagnósticas para estudiantes y profesionales aplicables al caballo adulto. Zaragoza, España: Editorial Acribia; 1999.
 38. Toews AR, Campbell JR (1997) Influence of preoperative complete blood cell count on surgical outcomes in healthy horses: 102 cases (1986. 1996). JAVMA 211, 887. 888.

39. William N. Kelley Medicina Interna. Segunda edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1992, Paginas 790-840.
40. Winter, Michael E., Koda-Kimble, Mary Anne, Young, Lloyd Y, Farmacocinética clínica básica. Segunda edición. Madrid-España: Editorial Diaz de Santos; 1994. Página 88.

11. ANEXOS.

Anexo 1. Rangos de referencia hematológicos y bioquímicos para equinos utilizados por el laboratorio del Centro de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES.

Serie roja	unidad	V.R	F. relativa	Unidad	V.R
<i>Eritrocitos</i>	<i>mill/ µl</i>	<i>6,0 . 9,5</i>	<i>Anisocitosis</i>	<i>a +++</i>	<i>Negativo</i>
<i>Hematocrito</i>	<i>%</i>	<i>35 . 47</i>	<i>Policromasia</i>	<i>a +++</i>	<i>Negativo</i>
<i>Hemoglobina</i>	<i>g/dl</i>	<i>11,2 . 16,4</i>	<i>Hipocromía</i>	<i>a +++</i>	<i>Negativo</i>
<i>V.C.M</i>	<i>Fl</i>	<i>40 . 61</i>	<i>Howell- Jolley</i>	<i>a +++</i>	<i>Negativo</i>
<i>H.C.M</i>	<i>Pg</i>	<i>15 . 19</i>	<i>Plaquetas</i>	<i>X 10³/µl</i>	<i>90 . 210</i>
<i>c.Hb.C.M</i>	<i>g/dl</i>	<i>32 . 39</i>	<i>Proteínas P</i>	<i>g/dl</i>	<i>68 . 84</i>
<i>ADE</i>	<i>%</i>	<i>18 . 22</i>	<i>Fibrinógeno</i>	<i>g/dl</i>	<i>1 . 4</i>
<i>Metarrubricitos</i>	<i>0x11 leuc</i>	<i>0</i>			

Serie blanca	unidad	V.R	F. relativa	unidad	V.R
<i>Leucocitos totales</i>	<i>mill/ µl</i>	<i>5000- 11000</i>	<i>Leucocitos x 100</i>	<i>%</i>	<i>0 . 3</i>
<i>Basófilos</i>	<i>mill/ µl</i>	<i>0 . 300</i>	<i>Basófilos</i>	<i>%</i>	<i>1 . 8</i>
<i>Eosinófilos</i>	<i>mill/ µl</i>	<i>100 . 800</i>	<i>Eosinófilos</i>	<i>%</i>	<i>33 . 70</i>
<i>Neutrófilos</i>	<i>mill/ µl</i>	<i>2200 . 6100</i>	<i>Neutrófilos</i>	<i>%</i>	<i>0 . 3</i>
<i>Bandas</i>	<i>mill/ µl</i>	<i>0 . 200</i>	<i>Bandas</i>	<i>%</i>	<i>24 . 60</i>
<i>Linfocitos</i>	<i>mill/ µl</i>	<i>1500 . 6500</i>	<i>Linfocitos</i>	<i>%</i>	<i>0 . 7</i>
<i>Monocitos</i>	<i>mill/ µl</i>	<i>0 . 600</i>	<i>Monocitos</i>	<i>%</i>	<i>0</i>

Analito	Unidad	V.R
AST	U/L	226 . 366
GGT	U/L	9 . 25
BUN	mg/dl	10 . 24
Creatinina	mg/dl	1,2 . 1,9

Anexo 2. Porcentaje de pacientes sin modificación en el protocolo anestésico.

Protocolo Anestésico	#	%	
No se modificó	78	100,0%	
Se modificó	0	0,0%	

Anexo 3. Porcentaje de pacientes sin reportes de complicaciones anestésicas.

Complicaciones			
Anestésicas	#	%	
No se reportaron	78	100,0%	
Se reportaron	0	0,0%	

Anexo 4. Porcentaje de pacientes distribuidos según la clasificación ASA

Clasificación ASA	#	%	
I	74	94,9%	
II	4	5,1%	
III	0	0,0%	

Anexo 5. Resultados de las pruebas bioquímicas para el nitrógeno ureico en sangre (BUN) de los pacientes del presente estudio.

BUN	#	%
BUN en rangos normales	78	100,0%
BUN por encima de rangos normales	0	0,0%
BUN por debajo de rangos normales	0	0,0%

Anexo 6. Resultados de las pruebas bioquímicas para la Aspartato aminotransferasa (AST) de los pacientes del presente estudio.

AST	# Pacientes	% Pacientes
AST en rangos normales	58	74,4%
AST por encima de rangos normales	12	15,4%
AST por debajo de rangos normales	8	10,3%