

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS VETERINARIAS



**Variaciones de niveles de glucosa sérica en pacientes
caninos sometidos a procedimientos quirúrgicos de
ovariohisterectomía.**

Bruno Alonso Ramos del Aguila

Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Asesora: M.V Úrsula Bezold Arnillas

Lima, Perú

2018

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres, por el constante aliento, apoyo y cariño brindado durante todos los momentos de mi vida, muchas gracias los amo mucho.

A mi hermana Claudia que sin su ayuda en la parte estadística de la investigación hubiera sido casi imposible, gracias hermanita te adoro y te admiro muchísimo.

Agradecer a mi asesora la Dra Ursula Bezold, por el tiempo y las enseñanzas brindadas para la realización de esta investigación.

Al Dr. Rafael Villarán por dejarme realizar la parte práctica de la tesis dentro de su veterinaria.

Un agradecimiento especial a mi amor Sarai por ser un agran apoyo siempre en todo momento, te amo.

Finalmente a los alumnos de veterinaria del curso de cirugia de animales menores del ciclo 2017-II por permitirme realizar las tomas de sangre para el estudio, muchas gracias.

INDICE

INDICE.....	3
INDICE DE GRAFICO	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCION	10
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION	13
IV. OBJETIVOS	14
4.1 OBJETIVOS GENERALES.....	14
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
V. MARCO TEÓRICO	15
5.1 EL SISTEMA ENDOCRINO Y SU EFECTO EN ANESTESIA.....	15
5.2 PÁNCREAS Y SUS HORMONAS EN LA REGULACIÓN DEL METABOLISMO	15
5.2.1 Glucosa.....	16
5.2.2 Insulina.....	17
5.2.3 Bases bioquímicas de glucosa e insulina.....	17
5.3 HORMONAS DE LA CORTEZA ADRENAL	18
5.3.1 El cortisol ayuda a resistir el estrés y la inflamación	18
5.4 HORMONAS CATECOLAMINICAS ADRENALES Y SUS EFECTOS	19
5.4.1 HORMONAS CATECOLAMINAS.....	20
5.4.1.1 Secreción de Catecolaminas.....	21
5.4.1.2 Función de las catecolaminas	22
5.4.1.3 Acciones de las Catecolaminas.....	23
5.4.2 RESPUESTA DEL ORGANISMO FRENTE AL ESTRES.....	24
5.5 IMPLICANCIAS ANESTÉSICAS EN LA GLUCEMIA.....	25
5.6 FÁRMACOS USADOS COMÚNMENTE EN ANESTESIA VETERINARIA Y SUS EFECTOS.	27
5.6.1 Benzodiazepinas	27
5.6.1.1 Clorhidrato de Midazolam.....	28
5.6.1.2 Diazepam.....	30
5.6.2 Tranquilizantes Mayores o Neurolépticos.....	30
5.6.2.1 Maleato de Acepromacina.	31

5.6.3 Anestésicos disociativos:	32
5.6.4 Anestésicos Parenterales	34
5.6.5 Agonistas $\alpha 2$ pre sinápticos	35
5.6.5.1 Clorhidrato de Xilacina	36
5.7 MANEJO DE DOLOR QUIRÚRGICO CON AINES, OPIOIDES Y SU EFECTO EN LA GLUCEMIA.....	37
5.7.1 Opiodes (Hipnoanalgésicos).....	37
5.7.1.1. Clorhidrato de Tramadol.	39
5.7.2 Antiinflamatorios No esteroideos (AINES).....	40
5.8 MONITOREO DE LA GLUCOSA SÉRICA.....	41
5.9 ANESTESIA Y TÉCNICA QUIRÚRGICA UTILIZADA	42
5.9.1 Ovariohisterectomía - OVH – medial	42
5.9.2 Protocolo pre anestésico y clasificación ASA.....	43
VI. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	45
VII. HIPOTESIS	49
7.1 HIPÓTESIS NULA	49
7.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	49
VIII. MATERIALES Y METODOS	50
8.1 FECHA Y LUGAR DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN	50
8.2 TIPO Y DISEÑO METODOLÓGICO	50
8.3 VARIABLE	50
8.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	51
8.5 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	52
8.6 EQUIPOS	52
8.7 MATERIALES	52
8.8 PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS	53
8.9 ASPECTO ÉTICO.....	54
IX. RESULTADOS	55
X. DISCUSIÓN.....	72
XI. CONCLUSIONES.....	75
XII RECOMENDACIONES.....	76
XIII. BIBLIOGRAFÍA	77
XIV. ANEXOS.....	81

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: PACIENTES DE LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.....	58
TABLA 2: NIVELES DE GLUCOSA SANGUÍNEA NORMALES EN CANINOS.....	59
TABLA 3: PORCENTAJE DE PACIENTES ANESTESIADOS CON LOS DIFERENTES PROTOCOLOS ANESTÉSICOS SEGÚN CLASIFICACIÓN ASA DE LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	59
TABLA 4: PORCENTAJE DE LAS MEDICIONES POR ETAPAS SEGÚN ESTADO GLUCÉMICO DE LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	59
TABLA 5: ESTADO DE GLUCEMIA SEGÚN CLASIFICACIÓN ASA DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA DE LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	60
TABLA 6: TIEMPO DE CIRUGÍA DEL MÉDICO VETERINARIO PRIVADO Y DE LOS ALUMNOS DEL CURSO DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	61
TABLA 7 : VALORES DE GLUCOSA Y ESTADO GLUCÉMICO SEGÚN ETAPA DE MEDICIÓN, TIPO DE CIRUJANO, TIEMPO DE CIRUGÍA Y PROTOCOLO ANESTÉSICO DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017. SIENDO NORMAL LOS NIVELES DE GLUCOSA ENTRE 70-110 MG/DL.	62
TABLA 8: DESCRIPTIVO DE LOS NIVELES DE GLUCOSA SEGÚN ETAPAS DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	64
TABLA 9: DESCRIPTIVOS DEL TIEMPO DE CIRUGÍA EN TOTAL DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.....	64
TABLA 10: ESTADÍSTICO U DE MANN WHITNEY ENTRE TIEMPO DE CIRUGÍA Y TIPO DE CIRUJANO DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017	65
TABLA 11: ESTADÍSTICO U DE MANN WHITNEY COMPARANDO LA GLICEMIA PRE QUIRÚRGICA DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.....	65
TABLA 12: ESTADÍSTICO U DE MANN WHITNEY COMPARANDO LA GLICEMIA POST QUIRÚRGICA EN DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	66

TABLA 13: ESTADÍSTICO U DE MANN WHITNEY COMPARANDO LA DIFERENCIA O VARIACIÓN ENTRE LA GLICEMIA POST Y PRE QUIRÚRGICA EN LOS DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	66
TABLA 14: ESTADÍSTICO U DE MANN WHITNEY COMPARANDO LAS ETAPAS DE MEDICIÓN DE GLICEMIA Y LA EDAD DE LOS PACIENTES DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017, AGRUPADOS EN CATEGORÍAS.	67
TABLA 15: ESTADÍSTICO U DE MANN WHITNEY COMPARANDO LAS ETAPAS DE MEDICIÓN DE GLICEMIA Y EL ASA DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	68
TABLA 16: ESTADÍSTICO U DE MANN WHITNEY COMPARANDO LAS ETAPAS DE MEDICIÓN DE GLICEMIA Y EL PESO AGRUPADO EN CATEGORÍAS DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.	69

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. TIEMPO DE CIRUGÍA EN MINUTOS DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.....	70
GRÁFICO 2. NIVELES DE GLICEMIA EN LA ETAPA 1 DE MEDICIÓN DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.....	70
GRÁFICO 3. NIVELES DE GLICEMIA EN LA ETAPA 2 DE MEDICIÓN DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.....	71
GRÁFICO 4. DIFERENCIAL DE LOS VALORES DE GLICEMIA SEGÚN ETAPAS DE MEDICIÓN DE LOS PACIENTES SOMETIDOS A OVARIOHISTERECTOMÍA EN LA SALA DE CIRUGÍA DE ANIMALES MENORES DE LA UNIVERSIDAD RICARDO PALMA Y UNA CLÍNICA VETERINARIA PARTICULAR DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2017.....	71

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo medir los niveles de glucosa pre y post quirúrgicas en perras sometidas a ovariectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria privada. Se evaluaron 25 pacientes caninos de sexo hembra, que fueron sometidos a dicha cirugía entre Agosto del 2017 y diciembre del 2017, a los cuales se les evaluó la glucemia en dos etapas de la cirugía con un glucómetro de uso humano, de acuerdo a los dos grupos de cirujanos. Los resultados fueron analizados mediante los programas SPSS y Microsoft Excel. Al evaluar las mediciones de glucosa tanto del médico veterinario privado como el alumno se observó lo siguiente: en la Etapa I (pre quirúrgico) se presentaron normales un 94% e Hiperglucémico un 6%, en la Etapa II (post quirúrgica) un 12% fue normal frente a un 88% que presentaron hiperglucemia. En los pacientes operados por los alumnos el 86% se presentó normal y el 14% con hiperglucemia en la Etapa I (pre quirúrgica), mientras que en la Etapa II (post quirúrgica) el 100% presentó hiperglucemia. En relación al tiempo de cirugía, tenemos en promedio 110 minutos de cirugía para los alumnos y 34,5 minutos para el veterinario privado. Los resultados de acuerdo al ASA quirúrgico y los niveles de glucemia no mostraron significancia. Se comprobó la presencia de hiperglicemia postquirúrgica en la mayoría de los pacientes en estudio, recomendándose realizar un monitoreo más exhaustivo de constantes vitales en los diferentes procedimientos quirúrgicos y clasificaciones ASA, empleando las diferentes fichas de monitoreo, además se comprobó que es de suma importancia la experiencia del cirujano para acortar el tiempo de cirugía y minimizar los riesgos de esta.

.Palabras claves: Glucemia, cirugía, caninos, hiperglicemia.

ABSTRACT

The objective of this study was to measure pre and post-surgical glucose levels in bitches subjected to ovariohysterectomy in the Surgery Room of Small Animals of the Ricardo Palma University and a private veterinary clinic. Twenty-five canine female patients were evaluated, who underwent surgery between August 2017 and December 2017, at which glucose was evaluated in two stages of surgery with a glucometer for human use, according to the two groups of surgeons. The results were analyzed through the SPSS and Microsoft Excel programs. When evaluating the glucose measurements of both the private veterinarian and the student, the following was observed: in Stage I (pre-surgical), 94% were normal and 6% were hyperglycemic, in Stage II (after surgery) 12% it was normal compared to 88% who presented hyperglycemia. In the patients operated on by the students, 86% presented normal and 14% with hyperglycemia in Stage I (pre-surgical), while in Stage II (post-surgical) 100% presented hyperglycemia. In relation to the surgery time, we have an average of 110 minutes of surgery for the students and 34.5 minutes for the private veterinarian. The results according to the surgical ASA did not show significance. The presence of postsurgical hyperglycemia was confirmed in the majority of the patients under study, recommending a more thorough monitoring of vital signs in the different surgical procedures and ASA classifications, using the different monitoring records, in addition there was verified that it performs supreme importance the experience of the surgeon to shorten the time of surgery and to minimize the risks of this one.

Key words: Glycemia, surgery, canines, hyperglycemia.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en medicina de pequeños animales los procedimientos quirúrgicos son una actividad cotidiana, los cuales vienen acompañados de los procedimientos anestésicos, y como parte de estos el monitoreo del paciente, el cual debe ser antes, durante y después del procedimiento. Este conocimiento sobre el estado del paciente nos ayuda a detectar alteraciones que pongan en riesgo su vida, permitiéndonos actuar y corregir el problema en el momento.

Entendemos que los procedimientos quirúrgicos causa estrés, este último suele ser mayor antes y después de ellas; el estrés hace que el cuerpo libere hormonas, entre las importantes tenemos al cortisol y catecolaminas que dificultan y alteran el metabolismo del paciente más de lo normal, repercutiendo en la regulación de la glicemia sanguínea, lo que lo puede llevar a complicaciones pre, intra y post-operatorias.

Según Valdez, cuando hay lesiones mayores o actos quirúrgicos, se dan respuestas metabólicas, hormonales y hemodinámicas. Además, se genera liberación de hormonas contra reguladoras, síntesis hepática de numerosos factores de fase aguda y fiebre (Valdez, 2000:3).

El valor normal de glucosa sanguínea de los perros en ayunas es de 75 - 120mg/dl (Manual Merck de Veterinaria, 2007:428).

Según Valdez, la conservación normal de glicemia está controlada por el hígado, tejidos extra hepáticos y varias hormonas. Esta respuesta metabólica, es activada por varios tipos de estímulos nociceptivos, por lesión de tejidos, por isquemia tisular y por la repercusión, así como por las alteraciones hemodinámicas que se presentan comúnmente en estos pacientes (Valdez, 2000:9). En este sentido cabe mencionar que el aporte de oxígeno y la de sustratos de energía son de suma importancia, en especial la glucosa, para minimizar el dolor. (Valdez, 2000:3)

Los medidores de glucosa para usar en sangre entera están ampliamente disponibles de uso doméstico para pacientes humanos diabéticos. Estos producen resultados aceptablemente precisos en sangre animal, aunque las hipoglucemias inesperadas se deberían confirmar en un laboratorio profesional

(Manual Merck de Veterinaria, 2007:1316). En el mercado existen diferentes equipos que cumplen este propósito; uno de los más sencillos y rápidos de usar es el sistema de monitorización de Glucemia (Glucómetro de Tiras Reactivas de marca Accu-Chek Performa Nano), que se utilizan para el control de la diabetes mellitus en los seres humanos. El medidor de glucemia Accu-Chek® Performa facilita y agiliza los controles de glucemia. Está listo para usar al sacarlo de la caja, sin tener que configurarlo. Cada medidor usa tiras reactivas Accu-Chek® Performa y un dispositivo de punción Accu-Chek®. Viene con alertas útiles que le recuerdan medirse antes y después de las comidas y brinda información valiosa que apoya las decisiones que tome en el tratamiento para una vida saludable y activa. (Manual Accu-Chek Performa Nano, 2014:72)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Suelen ocurrir complicaciones durante el acto anestésico, en el procedimiento quirúrgico y después de este; debido a ello una de las principales acciones durante el acto anestésico y quirúrgico es el monitoreo del animal y verificar que las constantes fisiológicas se mantengan estables y no ocurra ninguna alteración que ponga en riesgo su vida durante el acto quirúrgico.

Una constante que en la práctica de Medicina Veterinaria en el Perú no se monitorea con frecuencia es la medición de glucosa sanguínea, tanto en los internamientos como en cirugías, pudiendo pasar por alto alguna patología o condición que manifieste el paciente que con la medición de glucosa podría ser controlado y estabilizado a tiempo.

III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En nuestro medio, es poco frecuente que se monitoree la glucosa de un animal en una clínica veterinaria que llega por consulta, o por emergencia. Por ende, es difícil que se cuente con la medición de glucosa en el examen pre anestésico, más difícil aun que se monitoree antes durante y después de un procedimiento quirúrgico, lo cual ayudaría a evaluar si hay estrés o algún grado de dolor que experimente el paciente durante la cirugía, ya que estos episodios llevarán al animal a un cuadro de hiperglucemia. Esto podría generar deshidratación, riesgo de sepsis, lenta recuperación post- quirúrgica y hasta daños neurológicos.

Hay que recordar que la hipoglucemia no muestra signos clínicos durante la anestesia y solo en la recuperación observaremos sus consecuencias potencialmente devastadoras (daño cerebral), por lo tanto, se recomienda hacer mediciones de glucosa a intervalos regulares durante el procedimiento. (Rioja, 2016:82)

Según Villar, la glucosa es uno de los principales sustratos que brindan energía a las células del organismo. (Villar, 2015:12)

El presente estudio surgió ante la necesidad de determinar las variaciones de glucosa sanguínea de animales de compañía sometidos a una intervención quirúrgica de ovariectomía.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivos generales

Determinar si existe variación en los niveles de glucosa sanguínea en un proceso quirúrgico de ovariectomía en caninos clínicamente sanos.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar si existe variación de glucemia pre y post quirúrgica entre los dos grupos de cirujanos.
- Analizar si existe relación en la variación de la glucemia del paciente junto al ASA quirúrgico del paciente.
- Determinar si existe variación de la glucemia en función a los protocolos anestésicos.
- Analizar si existe variación de la glucemia pre y post quirúrgica según tiempo de cirugía en función al cirujano.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 El sistema endocrino y su efecto en anestesia.

El sistema endocrino es el encargado de regular muchas de las funciones vitales en células y tejidos para el mantenimiento de la homeostasis. Esta función se lleva a cabo mediante la producción de hormonas, que son secretadas a la circulación por diferentes tejidos glandulares y ejercen su acción en órganos o tejidos diana distantes. El funcionamiento del sistema endocrino está regulado por el eje hipotálamo-hipófisis situado en la base del cráneo, que secreta hormonas cuyos tejidos diana son el páncreas, la glándula tiroidea, las glándulas adrenales, y el sistema reproductor. Estos órganos, a su vez, secretan hormonas con importantes funciones a nivel celular (insulina, tiroxina, hormonas sexuales, vasopresina, etc.).

Los procedimientos anestésicos y quirúrgicos suponen un estímulo externo potencialmente nocivo que desencadena una intensa respuesta del estrés, en gran parte regulada por el sistema endocrino. Este mecanismo fisiológico protector puede, en estas circunstancias, tener consecuencias nocivas (retención de sodio y agua, inmunodepresión e infección, etc.) Una técnica anestésica cuidadosa, centrada en prevenir la hipoxia, acidosis, hipotensión, hipotermia y el dolor (todos ellos factores iniciadores del estrés), modera la intensidad de la respuesta de estrés y reduce la mortalidad y morbilidad peri anestésicas. (Rioja, 2016:80)

5.2 Páncreas y sus hormonas en la regulación del metabolismo

El páncreas cumple una función endocrina que es secretar insulina y glucagón a partir de los islotes de Langerhans, estas son vertidas al torrente sanguíneo, teniendo acción reguladora metabólica (Villar, 2015:21)

5.2.1 Glucosa

La glucosa, monosacárido de vital importancia para todo ser vivo, es el principal combustible para la célula. Forma parte de un 0,08-0,1 % del contenido sanguíneo de todos los mamíferos. (Cazco, 2012:28)

Al ser la glucosa la principal fuente de energía, es requerida por las células para realizar sus distintas tareas, entre las que podemos encontrar: labor mecánica, contractibilidad del musculo y movimiento de la célula, transporte activo de iones y moléculas y síntesis de moléculas. (Villar, 2015:22)

Más del 99% de los glúcidos ingeridos en la dieta son digeridos y absorbidos fundamentalmente en el intestino delgado, cuyas células contienen enzimas y proteínas transportadoras que permiten efectuar dichas funciones. (Cazco, 2012:29)

Los monosacáridos una vez que han pasado a la circulación portal, son captados mayoritariamente por el hígado y allí se almacenan en forma de glucógeno; después de un período de ayuno, el hígado puede liberar glucosa a la sangre, porque, al contrario de los otros órganos, posee glucosa-6-fosfatasa. La glucosa atraviesa con facilidad la membrana del hepatocito. De esta manera el hígado es responsable del mantenimiento de un nivel constante de glucosa en sangre; esto se logra por captar glucosa en exceso y convirtiéndola a glucógeno (glucogénesis) o en ácidos grasos (lipogénesis). A partir del glucógeno (glucogenólisis) y junto con el riñón, convierte metabolitos de no carbohidratos como el lactato, glicerol y aminoácidos a glucosa (gluconeogénesis). (Pardo, 2013:17)

El mantenimiento de una concentración adecuada de la glucosa sanguínea es vital para aquellos tejidos en los cuales es el combustible principal (el cerebro) o el único (eritrocitos). (Cazco, 2012:29)

En los mamíferos la glucosa puede mantenerse entre 81 y 99mg/dl, en postabsorción 117-129.6 mg/dl y en ayuno disminuye hasta 59,4 a 70,2 mg/dl (Cazco, 2012:29; Murray et al, 2007:195)

5.2.2 Insulina

La insulina estimula la captación, utilización y almacenamiento de la glucosa, aminoácidos y proteínas e impide la degradación de glucógeno, grasa y proteína. Es secretada por el páncreas. (Nelson y Cox, 2009:221).

El páncreas, posee funciones digestivas y hormonales. Tiene 3 tipos de células (Cazco, 2012:25)

- Células alfa, encargadas de secretar glucagón, que cumple la función de elevar la glucemia. (Cazco, 2012:25)
- Células beta, secreta Insulina que tiene como efecto bajar los niveles de glucemia (Cazco, 2012:25)
- Células delta, secreta la somatostatina que controla la secreción de la insulina y glucagón. (Cazco, 2012:26)

5.2.3 Bases bioquímicas de glucosa e insulina

Según Villar, hablar de la bioquímica de la glucosa y la insulina es hablar del “metabolismo” de ambas, este término se usa para describir la interconversión de compuestos químicos en el cuerpo, las vías que siguen moléculas individuales, sus interrelaciones, y los mecanismos que regulan el flujo de metabolitos a través de las vías.(Villar, 2015:23)

Las vías metabólicas se clasifican en tres categorías:

1. Vías anabólicas: Se ocupan de las síntesis de los compuestos que constituyen la estructura y la maquinaria corporal. Una de ellas es la síntesis de proteínas. (Murray et al, 1999:191)

2. Vías catabólicas: Realizan procesos oxidativos que producen energía libre, por lo general, en forma de fosfatos de alta energía o de equivalentes reductores, por ejemplo, la cadena respiratoria y la fosforilación oxidativa. (Murray et al, 1999:191)

3. Vías anfibólicas: Con más de una función y tienen lugar en las encrucijadas del metabolismo, cuando actúan como enlace entre las vías anabólicas y catabólicas, por ejemplo, el ciclo del ácido cítrico. (Murray et al, 1999:191)

De la digestión de los carbohidratos se obtiene casi exclusivamente glucosa, fructosa y galactosa (siendo la glucosa cerca de un 80%). Tras la absorción en

el tubo digestivo, gran cantidad de fructuosa y casi toda la galactosa se convierten en glucosa en el hígado. (Guyton y Hall, 2001:932)

5.3 Hormonas de la corteza adrenal

La corteza suprarrenal tiene tres capas diferentes, la zona glomerular, una capa delgada de células situada justo debajo de la capsula, compone casi el 15% de la corteza suprarrenal. Estas células son las únicas capaces de secretar aldosterona. Seguida esta la zona fascicular, la capa media y más ancha, representa casi el 75% de la corteza suprarrenal y secreta los glucocorticoides cortisol y corticosterona, así como pequeñas cantidades de andrógenos y estrógenos suprarrenales. La secreción de estas células está controlada en parte por el eje hipotalámico- hipofisiario a través de la hormona adrenocorticotropa (ACTH). Finalmente la zona reticular, la capa profunda de la corteza, secreta los andrógenos suprarrenales, estrógenos. (Guyton y Hall, 2001:1045)

El cortisol es el principal glucocorticoide de origen endógeno, en las especies que nos ocupan, y como en el resto de los mamíferos, se forma a partir del colesterol. (Otero, 2006:115)

El cortisol circula en el plasma en forma libre y unido a proteínas plasmáticas (transcortina). La fracción no unida a proteínas representa el 8% del cortisol plasmático total y es la fracción biológicamente activa. Hormona fundamental en la respuesta al estrés y posee actividad metabólica, antiinflamatoria, mantiene la integridad cardiovascular y la contractilidad cardíaca. (Otero, 2006:115)

5.3.1 El cortisol ayuda a resistir el estrés y la inflamación

Según Guyton, cualquier clase de estrés (físico, neurogénico o psicológico) provoca un aumento inmediato y notable de la secreción de ACTH por la adenohipofisis, seguido unos minutos después de una secreción considerable de cortisol por la corteza suprarrenal. Algunos tipos de estrés que aumentan la liberación de cortisol son (Guyton y Hall, 2001:1054):

- Traumatismo, casi de cualquier tipo.
- Infección.
- Calor o frío intensos.
- Inyección de norepinefrina y otros simpaticomiméticos.

- Cirugía
- Inyección de sustancias necrosantes debajo de la piel.
- Inmovilización del animal
- Enfermedades debilitantes de casi cualquier tipo. (Guyton y Hall, 2001:1054)

Según Guyton a pesar que se sabe que la secreción de cortisol suele aumentar mucho en situaciones de estrés, no es seguro que esto sea provechoso para el animal. (Guyton y Hall, 2001:1054)

5.4 Hormonas catecolaminicas adrenales y sus efectos

Las catecolaminas son un grupo de compuestos que poseen en su estructura el grupo catecol; las más importantes son la adrenalina y noradrenalina. Las catecolaminas participan en los mecanismos integrativos, tanto neurales como endocrinos. Por lo que el sistema nervioso simpático y la médula adrenal conforman una unidad anatómica y fisiológica, conocida como sistema simpático-adrenal; este sistema juega un papel fundamental, junto con el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (CRH-ACTH-Cortisol), en las respuestas al estrés o injuria. (Brandan, 2010:1)

Las glándulas adrenales (también llamadas suprarrenales) están ubicadas en el espacio retroperitoneal, sobre el polo superior de ambos riñones. Cada una de estas glándulas, en una persona adulta, pesan aproximadamente 4 gr., de los cuales el 10% corresponde a la médula, que está totalmente rodeada por la corteza adrenal, no existiendo una clara delimitación entre una y otra zona, por lo que las glándulas adrenales contienen dos órganos endocrinos (Brandan, 2010:2):

- La corteza adrenal: que produce glucocorticoides, mineralocorticoides y andrógenos. (Brandan, 2010:2)
- La médula adrenal: que segrega catecolaminas (CA) hacia la circulación sanguínea. (Brandan, 2010:2)

Evidentemente ambos órganos endócrinos difieren en sus funciones, tanto en la producción de sus hormonas como en su origen embriológico. Es así que la médula suprarrenal es básicamente un ganglio simpático modificado (tejido nervioso), sin embargo estas células neuronales de la médula no poseen axones, por lo tanto presentan la particularidad de descargar sus productos directamente al torrente circulatorio, actuando de una manera auténticamente endócrina. (Brandan, 2010:2)

La médula adrenal se compone casi exclusivamente de células llamadas cromafines o feocromocitos (cromafín indica la afinidad de dichas células por las sales de cromo). Estas células tienen una forma poliédrica irregular y se

disponen en cordones o pequeños cúmulos rodeados por nervios, tejido conectivo y vasos sanguíneos. Estas células tienen grandes núcleos y un aparato de Golgi perfectamente desarrollado. Además, poseen numerosos gránulos cromafines, los cuales son vesículas electrodensas de 100 a 300 nm de diámetro, similares a los gránulos de las terminales nerviosas simpáticas del sistema nervioso, en los que se almacenan las catecolaminas, tales como la adrenalina y noradrenalina. No obstante, además de catecolaminas, también contienen péptidos opioides, incluyendo met-enkefalina, leu-enkefalina, neuropéptido, y aminas como la serotonina. (Brandan, 2010:2)

Las glándulas adrenales reciben el aporte sanguíneo de las ramas superior, media e inferior de la arteria diafragmática inferior, de las arterias renales y directamente de la aorta. Las arterias adrenales se ramifican y forman un plexo bajo la cápsula. Este plexo irriga la corteza adrenal; algunas de las arterias del plexo penetran en la corteza y nutren la médula. Este sistema capilar proveniente del plexo arterial que irriga a la corteza se continúa con el sistema venoso que drena esta estructura y da lugar a la formación del *sistema porta cortico-medular*. (Brandan, 2010:2)

5.4.1 HORMONAS CATECOLAMINAS

El término “catecolamina” (CA) designa a todos aquellos compuestos que contienen el grupo catecol (ortodihidroxibenceno) y una cadena lateral con un grupo amino: el *núcleo catecol*. Las CA de importancia fisiológica son la Dopamina (DA), Noradrenalina (NA) y Adrenalina (A). (Brandan, 2010:3)

La adrenalina llamada también epinefrina es sintetizada y almacenada en la médula adrenal y liberada hacia la circulación sistémica. La noradrenalina (o norepinefrina) es sintetizada y almacenada no solamente en la médula adrenal, además también lo es en los nervios simpáticos periféricos. La dopamina se encuentra en la médula adrenal y en los nervios simpáticos periféricos, pero esta CA actúa fundamentalmente como un neurotransmisor en el sistema nervioso central. (Brandan, 2010:3)

En la médula adrenal más del 80% del contenido de catecolaminas está constituido por adrenalina, para ser liberada a la circulación sanguínea y ejercer su acción sobre distintos órganos a distancia; el 20% restante lo constituye la noradrenalina. (Brandan, 2010:3)

Las CA son sintetizadas a partir de tirosina, este aminoácido puede derivar directamente de la dieta (fuente exógena) o ser sintetizado en el hígado (fuente endógena) a partir del aminoácido fenilalanina. La tirosina ingresa a las células cromafines (o neuronas si habláramos del sistema nervioso) a través de un transporte activo. El proceso de síntesis en los feocromocitos de la médula adrenal consta de 4 reacciones químicas catalizadas por enzimas, estos pasos biosintéticos suceden en el citosol y en las vesículas electrodensas (gránulos cromafines) dando como resultado final la adrenalina. (Brandan, 2010:3)

Luego de formada la adrenalina es transportada al interior de vesículas granulares, las cuales cumplen un rol de almacenamiento. Las CA se encuentran almacenadas formando un complejo con ATP para ser liberadas en respuesta a un estímulo. (Brandan, 2010:4)

La captación de las CA en estas vesículas de almacenamiento se encuentra facilitado por un mecanismo de transporte activo que utiliza el Transportador Vesicular de Monoaminas (VMATs). El VMAT-ATP funciona como una bomba que mantiene un amplio gradiente eléctrico. Por cada monoamina transportada el ATP se hidroliza y dos iones de hidrógeno se transportan desde la vesícula al citosol. Este transportador se expresa exclusivamente en las células neuroendocrinas. El almacenamiento de las CA es un proceso dinámico con constante liberación y recaptación. (Brandan, 2010:5)

5.4.1.1 Secreción de Catecolaminas

La secreción de CA se produce por el mecanismo de **exocitosis**. El estímulo fisiológico para su liberación es provocado por el neurotransmisor **acetilcolina**, el cual es liberado en las terminales nerviosas simpáticas que inervan a la médula adrenal. La acetilcolina, actuando sobre receptores llamados nicotínicos, produce la despolarización de la membrana celular aumentando su permeabilidad al Na^+ . Esto produce un cambio conformacional en las proteínas de la membrana plasmática, permitiendo el ingreso de Ca^{+2} al interior. De esta manera se considera que el aumento de Ca^{+2} intracelular desencadena la secreción de CA por un mecanismo de exocitosis que implica el adosamiento de las vesículas electrodensas entre sí y con la membrana plasmática; produciéndose una fusión de las mismas y descargando todo el contenido soluble del gránulo (CA, cromograninas, DbH, péptidos opioides, etc.) al espacio extracelular. Luego de la exocitosis, en el caso de las células cromafines (no sucede lo mismo en las terminales nerviosas), las membranas vesiculares se despegan de la membrana plasmática y se reciclan formando nuevos gránulos electrodensos. (Brandan, 2010:5)

Este proceso de exocitosis de CA está modulado por diversos mecanismos, que complejizan aún más el proceso de liberación; algunos de estos mecanismos son los siguientes:

- a) La descarga de impulsos nerviosos (potenciales de membrana) que viajan por las fibras simpáticas preganglionares hacia la médula adrenal. (Brandan, 2010:5)

- b) La estimulación de autorreceptores presinápticos activados por el neurotransmisor liberado (adrenalina). La literatura menciona que Langer y Col. han demostrado la existencia de receptores presinápticos adrenérgicos α_2 y β_2 . Los receptores α_2 son estimulados por altas concentraciones del neurotransmisor o agonistas en el espacio sináptico, desencadenando un mecanismo de retroalimentación negativa que inhibe la ulterior liberación del transmisor. (Brandan, 2010:5)

Este mecanismo es mediado por una disminución en la disponibilidad de Ca^{+2} necesario para el proceso de secreción por exocitosis. Las bajas concentraciones de noradrenalina en el espacio sináptico activan un mecanismo de retroalimentación positivo mediado por los receptores β_2 que aumentan la salida del transmisor vía adenilato ciclasa. (Brandan, 2010:6)

- c) También existen receptores presinápticos que se activan por otros neuromoduladores u hormonas. Se han identificado receptores cuya estimulación puede producir inhibición de la liberación, como en el caso de los receptores muscarínicos, opiáceos, dopaminérgicos y otros cuya estimulación puede provocar la liberación de noradrenalina, como pasa con los receptores nicotínicos y los de angiotensina II. Asimismo, se han descrito receptores para insulina y factores de crecimiento como la somatomedina C (o factor de crecimiento similar a insulina tipo I; IGF-I), que pueden modular la secreción de CA por un mecanismo no aclarado hasta el presente. La función de los péptidos opioides medulosuprarrenales no se conoce a ciencia cierta, aunque su liberación, además de relacionarse con la analgesia inducida por estrés como se ha postulado, podría también modular la liberación de CA. (Brandan, 2010:6)

5.4.1.2 Función de las catecolaminas

- a) Las acciones sistémicas de las CA son mediados por la unión de estos compuestos a receptores de membrana plasmática, del tipo GPCR ampliamente distribuidos por todo el organismo y que se conocen como receptores adrenérgicos. Estos receptores ocasionan diferentes efectos dependiendo de los subtipos de proteínas G a quienes se encuentran asociados y al mecanismo de transducción de señal vinculado a la proteína G específica. Esto es importante debido a que los efectos fisiológicos producidos por las CA son variados, dependiendo del receptor específico al cual se unen las CA. (Brandan, 2010:7)

Sistema Simpático - adrenal

Las CA influyen en todos los órganos importantes del organismo, siendo sus efectos en segundos. Son parte de los mecanismos integrativos, tanto neurales como endocrinos y se ha reconocido su participación en la respuesta al estrés, la regulación del tono del músculo liso, el control de la presión arterial, el metabolismo de los carbohidratos y lípidos, la termorregulación, así como en la secreción de diversas hormonas y en numerosos procesos centrales y periféricos. (Brandan, 2010:8)

Si bien la adrenalina y noradrenalina actúan sobre los receptores β y α - adrenérgicos, la noradrenalina es principalmente un neurotransmisor que se libera en el sistema nervioso simpático. La adrenalina, por el contrario, se comporta más bien como una hormona, secretada hacia la circulación sanguínea desde la médula adrenal. Entonces, el sistema nervioso simpático y la médula adrenal conforman una unidad anatómica y fisiológica, conocida como sistema

simpático-adrenal, el cual se encarga de la síntesis, almacenamiento y liberación de las catecolaminas, las cuales juegan un papel fundamental, junto con el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (CRHACTH- Cortisol), en las respuestas al estrés. (Brandan, 2010:9)

5.4.1.3 Acciones de las Catecolaminas

Acciones Cardíacas. La adrenalina por estímulo β -adrenérgico aumenta la fuerza contráctil y frecuencia en que se contrae el miocardio, en consecuencia hay aumento de trabajo cardíaco, habiendo mayor demanda de oxígeno para poder contraerse, por lo que indirectamente se incrementa el flujo sanguíneo hacia el corazón, llevando consigo un mayor aporte de oxígeno. (Brandan, 2010:9)

Acciones Vasculares. Se produce vasoconstricción especialmente en los vasos de la piel, mucosas y riñón junto con constricción venosa. La noradrenalina tiene una acción predominante sobre el lecho vascular sistémico aumentando la resistencia periférica. La consecuencia clínica es la hipertensión arterial. A esto contribuye también su moderada acción b estimulante. La dopamina estimula los receptores dopaminérgicos específicos, cuando se administra DA de forma exógena estimula los receptores b y luego los a adrenérgicos a medida que aumenta la dosis. Esto es aprovechado en ocasiones para provocar un inotropismo positivo, aumentando la contractilidad cardíaca. Por activación de los receptores DA1 produce vasodilatación en los lechos renal, coronario, mesentérico y cerebral. (Brandan, 2010:9)

Acciones Gastrointestinales. La adrenalina disminuye el tono, motilidad y secreción gástrica e intestinal. Los receptores adrenérgicos involucrados en estas acciones son $\alpha 1$, $\alpha 2$ y $\beta 2$. También por efecto $\alpha 1$, se contraen los esfínteres pilórico e ileocecal. (Brandan, 2010:9)

Acción sobre el Riñón y Tracto Urinario. La adrenalina relaja el músculo detrusor vesical y contrae el trigono y el esfínter pudiendo ocasionar retención urinaria. Desde el punto de vista farmacológico, en dosis moderada la dopamina aumenta el flujo sanguíneo renal, la filtración glomerular, la diuresis y la natriuresis. (Brandan, 2010:9)

Acciones Oculares. La adrenalina produce dilatación de las pupilas (midriasis) y disminución de la presión intraocular. Estas acciones son mediadas por receptores $\alpha 1$ y $\beta 2$ adrenérgicos respectivamente. (Brandan, 2010:9)

Acciones sobre el Aparato Respiratorio. La adrenalina por la acción mediada por los receptores $\beta 2$ adrenérgicos tiene poderosos efectos relajantes sobre el músculo liso bronquial (efecto broncodilatador), disminuyendo también las secreciones bronquiales (efecto a-adrenérgico). (Brandan, 2010:10)

Acciones sobre el Sistema Nervioso Central. Las CA no atraviesan la barrera hematoencefálica, por lo tanto no ejercen efecto directo sobre el cerebro. Los síntomas de cefaleas, nerviosismo o temblor que producen son indirectos y

debidos a las modificaciones cardiovasculares fundamentalmente (ver antes). La noradrenalina del cerebro es reconocida como un importante neurotransmisor implicado en la regulación de la secreción de diversos péptidos hipotalámicos hipofisotropos. (Brandan, 2010:10)

Acciones Metabólicas. Las CA ejercen su acción sobre el metabolismo intermedio mediante acciones directas por estimulación de los receptores adrenérgicos, o indirectamente a través de su interacción con otros reguladores endocrinos. La adrenalina posee algunas acciones metabólicas muy importantes que tienen como consecuencia el aumento de la glucemia, ácidos grasos libres y del metabolismo basal. La noradrenalina produce efectos similares, pero sólo se hacen evidentes con niveles elevados. (Brandan, 2010:10)

Las catecolaminas y su efecto en la glucemia

El aumento de la glucemia se produce por una conjunción de efectos directos e indirectos que llevan a un aumento en la producción de glucosa y a una disminución de su utilización periférica. Hay un aumento transitorio en la “producción” de glucosa por el hígado que, en el ser humano, está mediado por receptores β -adrenérgicos. El principal componente del aumento inicial es debido a glucogenólisis, siendo la elevación sostenida debida a gluconeogénesis. (Brandan, 2010:10)

El efecto indirecto de las CA sobre el metabolismo de los hidratos de carbono a través de la inhibición de la secreción de insulina parece ser cuantitativamente el efecto más importante. Esta acción es mediada por receptores α 2-adrenérgicos de las células β del páncreas. El efecto de las CA sobre el metabolismo de las proteínas es menos claro. La infusión de adrenalina produce una disminución en los aminoácidos plasmáticos que está mediada por receptores β y no está relacionada con cambios en la secreción de insulina. Hay evidencias que la adrenalina, como la insulina, inhibe la proteólisis, pero a diferencia de la hormona pancreática, no estimula la síntesis proteica. (Brandan, 2010:10)

5.4.2 RESPUESTA DEL ORGANISMO FRENTE AL ESTRES

La respuesta del organismo ante una situación amenazante constituye un claro ejemplo de integración neuroendocrina, ya que se desencadenan una serie de reacciones que preparan al organismo para la respuesta. (Brandan, 2010:11)

Esta cascada de reacciones se presenta en múltiples situaciones ahora reconocidas con el nombre genérico de estrés; que incluye cualquier estímulo externo que cause un cambio en el equilibrio del organismo. Los cambios fisiológicos y conductuales producidos en respuesta al estrés, así como las regiones activadas del sistema nervioso central y los mediadores bioquímicos involucrados, dependen del tipo de estresor, su duración e intensidad. (Brandan, 2010:11)

Dependiendo del tipo de estrés físico o psicológico, se activan las neuronas del tallo cerebral o las de las áreas del sistema límbico respectivamente, las cuales a través de proyecciones axonales inciden sobre neuronas del núcleo paraventricular del hipotálamo que sintetizan CRH (hormona liberadora de corticotrofina). Las neuronas hipofisiotrópicas en respuesta a un estímulo, libera el CRH a la circulación portal hipotálamo-hipofisaria que llega a la adenohipófisis y controla la síntesis y liberación de adrenocorticotrofina (ACTH) que viaja por el torrente sanguíneo ejerciendo su mecanismo de feed-back sobre la glándula adrenal. Por lo que los glucocorticoides secretados por la glándula suprarrenal ejercerán sus acciones sobre los tejidos periféricos formando parte de la respuesta adaptativa al estrés. (Brandan, 2010:11)

5.5 IMPLICANCIAS ANESTÉSICAS EN LA GLUCEMIA

El anestesiólogo debe lidiar diariamente con las consecuencias de la respuesta corporal al estrés. Esta respuesta se manifiesta no solo durante y después de la cirugía sino que con frecuencia se presenta desde antes de la cirugía. Antes de la operación muchos pacientes tienen elevación en los niveles de catecolaminas debido al miedo y la ansiedad. La medicación pre quirúrgico tiene la finalidad de disminuir esta ansiedad. En medicina humana se ha determinado que algunos pacientes pueden estar en un estado de estrés crónico debido al estrés psicológico originado por la ansiedad debido a la enfermedad, además de que otros pueden estar sometidos a estrés fisiológico crónico debido a los efectos metabólicos secundarios a su patología. El efecto del estrés crónico psicológico en los sistemas endocrino e inmunológico está siendo estudiado actualmente. Existe evidencia de que la ansiedad crónica puede resultar en supresión del sistema inmune y en alteración en la respuesta del eje neuroendocrino. El efecto del estrés psicológico y fisiológico en la evolución de la anestesia y cirugía debe ser investigado con más detalle (Valdez, 2000:46).

Otro aspecto de la respuesta al estrés quirúrgico son los cambios mayores en la ventilación y la función cardiovascular. Estudios en voluntarios humanos normales a los que se administró cortisol, glucagón y adrenalina, presentaron un efecto sinérgico de las tres hormonas sobre la ventilación por minuto y la presión arterial. Se tiene evidencia de que después de las cirugías comúnmente se presenta un incremento en la frecuencia cardíaca y respiratoria. Esto es de especial importancia en los pacientes con función cardíaca y pulmonar deteriorados que pueden ser incapaces de tolerar estas demandas. (Valdez, 2000:46)

En estos casos es importante que se modifiquen los efectos de stress, por ejemplo usando bloqueadores β -adrenérgicos para disminuir la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea. Es frecuente que se requieran grandes dosis de bloqueadores para contrarrestar el incremento de las catecolaminas circulantes (Valdez, 2000:46).

Los anestesiólogos también deben reconocer los efectos de la anestesia sobre la respuesta al estrés. Se ha mencionado previamente que la anestesia epidural puede suprimir en forma importante el incremento de muchas de las hormonas del estrés. La mayoría de estos estudios han sido realizados en pacientes humanos sometidos a cirugía abdominal baja (histerectomía) o cirugías de extremidades inferiores. Es interesante notar que algunas respuestas, esencialmente glucagón e insulina no se afectan. La anestesia epidural es incapaz de atenuar la respuesta a la cirugía de abdomen superior. Esto parece ser debido a la incapacidad de este tipo de anestesia de bloquear todas las señales nerviosas provenientes del abdomen superior. (Valdez, 2000:46)

La anestesia subaracnoidea tiene efectos similares que la anestesia epidural. Los agentes anestésicos inhalatorios, en general, son incapaces de suprimir las respuestas al stress. Sin embargo, estudios en los que se utilizaron altas dosis de opioides, por ejemplo 4 mg/kg de morfina o 100 μ gr/kg de fentanil, han demostrado una disminución acentuada en la respuesta hormonal a la cirugía (cortisol, GH, aldosterona, β -endorfinas y vasopresina). Se supone que la incapacidad de los anestésicos para bloquear todas las respuestas hormonales puede ser debida a una gran cantidad de factores. (Valdez, 2000:47)

5.6 FÁRMACOS USADOS COMÚNMENTE EN ANESTESIA VETERINARIA Y SUS EFECTOS.

5.6.1 Benzodiacepinas

Las benzodiacepinas se introdujeron por primera vez en medicina para el tratamiento de la ansiedad, y se han sintetizado hasta ahora un gran número de estos compuestos con propiedades sedantes, contra la ansiedad, anticonvulsivantes y relajantes musculares. Pueden producir hipnosis y pérdida del conocimiento con grandes dosis, y se han empleado con amplitud diazepam, lorazepam y midazolam, para la medicación pre anestésica y para complementar o inducir y conservar la anestesia. (Hardman. J., Limbird, L., Molinoff, P., Ruddon, R., y Goodman, A., 1998:334)

Propiedades Farmacológicas

Se habla del diazepam como prototipo, y se comparan sus propiedades con las del lorazepam y las del midazolam cuando se considera apropiado. (Hardman et al, 1998:334)

Farmacocinética

Después de una inyección intravenosa de 0.1 a 1mg/kg de diazepam, el fármaco se distribuye con rapidez hacia el cerebro, tardando varios minutos en iniciarse la somnolencia. La concentración en el plasma disminuye con rapidez a causa de la redistribución, con un tiempo medio inicial de 10 a 15 min; sin embargo, en muchos casos vuelve la somnolencia con una concentración incrementada de diazepam en el plasma después de 6 a 8 horas. Este efecto se debe, probablemente, a la absorción desde el tubo digestivo después de la excreción de bilis. La iniciación de la somnolencia es ligeramente menos rápida después de administrar lorazepam y un poco más rápida en el caso del midazolam; el tiempo medio de redistribución de lorazepam es más del doble que el del diazepam. El midazolam y su metabolito activo l- hidroximidazolam se elimina con vidas medias de cerca de tres horas en pacientes humanos. (Hardman et al, 1998:334)

Acción anestésica general

Sistema nervioso central. En las dosis para complementar o inducir la anestesia, las benzodiacepinas producen sedación, reducción de la ansiedad y amnesia en

50% o más de los pacientes. La amnesia puede durar hasta seis horas y es, de manera característica, anterógrada, con poco o ningún efecto retrógrada. La depresión del SNC inducida por los benzodiazepinas se anula con el antagonista específico de estas llamado flumazenil. (Hardman et al, 1998:334)

Circulación y respiración.

Por si mismas las benzodiazepinas producen solo depresión moderada de la circulación y la respiración. Las grandes dosis pueden causar una disminución de 15 a 20% de la presión arterial general y de la resistencia vascular. Los cambios en la frecuencia cardiaca varían entre disminución leve e incremento moderado. Si ocurre taquicardia, servirá para compensar una disminución pequeña del volumen por contracción y, con ello, limitar una tendencia modesta a la reducción del gasto cardiaco. (Hardman et al, 1998:334)

Las benzodiazepinas no son agentes analgésicos, ni producen un estado de anestesia quirúrgica cuando se utilizan solas. Por tanto es necesario combinar diversos fármacos para lograr niveles quirúrgicos de anestesia con equilibrio en sedación, analgesia, amnesia y relajación. (Hardman et al, 1998:334)

5.6.1.1 Clorhidrato de Midazolam.

En pacientes veterinarios, el midazolam se utiliza sobre todo como pre medicación para la anestesia general. Por sí solo, no parece proporcionar sedación predecible en los animales. Los pacientes pueden exhibir sedación o disforia y excitación. Los gatos pueden ser más proclives a la "excitación" que los perros. Cuando se utiliza en combinación con otros fármacos (ketamina, opioides), el midazolam proporciona una sedación más predecible. (Plumb, 2010:747)

Este fármaco también resulta beneficioso para el tratamiento del estado epiléptico cuando se administra por vía IV o IM (no vía rectal). (Plumb, 2010:747) Cuando se compara con los agentes de inducción tiobarbitúricos (tiopental), el midazolam tiene menos efectos depresores cardiopulmonares, es hidrosoluble, puede mezclarse con otros fármacos y no tiende a acumularse en el cuerpo luego de dosis repetidas. (Plumb, 2010:747)

Acción farmacológica.- el midazolam exhibe acciones farmacológicas similares a los de otras benzodiazepinas. Este grupo de drogas deprime los niveles subcorticales (principalmente el sistema límbico, el tálamo y el hipotálamo) del

SNC y produce, de esta forma, los efectos ansiolíticos, sedantes, relajantes del musculo esquelético y anticonvulsivos. (Plumb, 2010:747)

El mecanismo exacto de acción es desconocido, pero se han mencionado varios mecanismos que incluyen: antagonismo de la serotonina, aumento de la liberación y/o de la facilitación de la actividad del ácido gamma amino butírico (GABA) y disminución de la liberación o recaptación de la acetilcolina en el SNC. Se han localizado receptores específicos para las benzodiazepinas en el cerebro, los riñones, el hígado, los pulmones y el corazón de los mamíferos. (Plumb, 2010:747)

En comparación con el diazepam el midazolam cuenta con un efecto de duración más corto, estable y menor daño hacia el paciente, principalmente por el vehículo hidrosoluble de esta molécula. (Plumb, 2010:747)

Dentro de las precauciones se encuentra que debe usarse con cautela en animales con enfermedad hepática o renal y en animales debilitados o gerontes. (Plumb, 2010:747)

Al emplearse solo no posee efectos significativos sobre la función cardiorrespiratoria, los cuales se evidencian si se combina con otros agentes (anestésicos inhalados, opioides, 1 – 2 adrenérgicos entre otros). (Plumb, 2010:747)

Posologías:

Caninos: Agente pre operatorio

- a) 0.2 – 0.4mg/kg IM o IV, con un opioide como hidromorfona.
- b) 0.1- 0.3mg/kg puede emplearse en combinación con ketamina en mezcla 50:50(volumen/volumen) en dosis de 1ml/9.1kg, equivalente a una dosis 0,28mg/kg de midazolam y 5,5mg/kg de ketamina según Reed. (Plumb, 2010:747)

Tanto el midazolam como el diazepam son fármacos usados en combinación con otros agentes para la inducción anestésica y así tener una anestesia equilibrada. (Thomas y Lerche, 2017:64)

5.6.1.2 Diazepam

Benzodiacepina empleada para muchas indicaciones (ansiolítico, relajante muscular, hipnótico, estimulante del apetito y anticonvulsivante) en varias especies. (Plumb, 2010:327)

Los niveles subcorticales del SNC son deprimidos por el diazepam al igual que ocurre con el midazolam y las benzodiacepinas, produciendo efectos ansiolíticos, sedantes, relajantes musculares y anticonvulsivantes. (Plumb, 2010:327)

Debido a este último efecto tal vez es la razón por la cual es uno de los primeros o el primer fármaco de elección en la práctica de medicina veterinaria, para el control de las convulsiones, además de ser una de las benzodiacepinas con mayor tiempo de vida en el organismo. La vida media sérica (aproximada) para el diazepam y sus metabolitos en perros es de 2,5 - 3,2 horas mientras que en humanos es de 20 – 50 horas. (Plumb, 2010:327)

Dentro de las precauciones y contraindicaciones son básicamente las mismas que para el midazolam y las otras benzodiacepinas. Posología: Sujeción/sedante. 0.2- 0.6mg/kg IV (Plumb, 2010:327)

5.6.2 Tranquilizantes Mayores o Neurolépticos

Los tranquilizantes son drogas que disminuyen la excitabilidad nerviosa sin provocar embotamiento de la conciencia ni tendencia al sueño, produciendo un estado de quietud y calma de los animales excitados o no, e indiferencia al medio con disminución de la actividad motora, moderada relajación muscular y mínima o ninguna analgesia. (Plumb, 2010:210)

Los tranquilizantes actúan a nivel subcortical (sistema activador reticular ascendente SARA, sistema límbico e hipotálamo) depresores selectivos del S.N.C., siendo los principales efectos clínicos resultado de un antagonismo dopaminérgico D2, produciendo disminución del alerta y respuesta a los estímulos mientras que los sedantes son depresores no selectivos del S.N.C. (Plumb, 2010:210)

Los tranquilizantes se dividen en mayores y menores, los primeros pueden derivar de (Plumb, 2010:210):

- a- Fenotiazinas (FT): maleato de acepromacina

b- Butirofenonas (BFs) o fenilbutilpiperidina: droperidol

En nuestro medio la droga más utilizada es la acepromacina. (Plumb, 2010:210)

5.6.2.1 Maleato de Acepromacina.

Agente neuroléptico de la familia de las fenotiacinas. Si bien los mecanismos de acción no se han definido en forma completa, las fenotiacinas bloquean los receptores postsinápticos de dopamina en el sistema nervioso central (SNC) y también pueden inhibir la liberación e incrementar el índice de recambio de dopamina. El principal efecto deseado de la acepromacina en medicina veterinaria es su acción tranquilizante. (Plumb, 2010:210)

- Produce vasodilatación por su efecto bloqueante alfa adrenérgico, quedando inhibidos los efectos vasoconstrictores, lo que provoca hipotensión, pudiendo agravarse el cuadro especialmente cuando el estado del paciente se encuentra comprometido o en casos de sobredosificación. (Plumb, 2010:210)
- Produce hipotermia por depresión del centro termorregulador y vasodilatación periférica. (Plumb, 2010:210)
- Tiene efecto antiemético por depresión de la zona quimiorreceptora gatillo y el centro del vómito. (Plumb, 2010:210)
- Tiene un efecto antiarrítmico a nivel cardíaco, cuyo mecanismo de acción no se conoce en su totalidad pudiendo deberse a un efecto quinidina, inhiben o revierten la sensibilidad miocárdica a las catecolaminas durante la anestesia con halotano. (Plumb, 2010:210)
- Tiene un leve efecto antihistamínico. (Plumb, 2010:210)
- Producen mínima depresión respiratoria pero potencian el efecto de otros agentes. (Plumb, 2010:210)
- Puede potenciar algunos tipos de convulsiones, al disminuir el umbral de excitación. (Plumb, 2010:210)
- Aumenta la duración de acción de los narcóticos. (Plumb, 2010:210)
- En contra indica el uso de esta droga en animales deshidratados, viejos, shockeados, hembras preñadas; puesto que atraviesa la barrera placentaria y deprime al feto. (Plumb, 2010:210)

Es importante saber la duración de los efectos de la droga que oscila entre 3-6 horas pudiendo prolongarse mayor tiempo en la sobredosificación. (Plumb, 2010:210)

La utilización de esta droga produce una recuperación anestésica tranquila, recordando que no tiene ningún efecto analgésico. (Plumb, 2010:210)

Se debe tener especial precaución de disminuir las dosis (0.025 mg/kg) en razas sensibles (braquicéfalos y gigantes en general) especialmente en Bóxer, Bulldog y Gran danés en el primer caso (Bóxer) son reconocidos como predispuestos al colapso, con hipotensión aumento del tono vagal y bradicardia aun luego de la administración de dosis muy pequeñas de la droga, razón por la cual en estos animales se aconseja la administración conjunta de sulfato de atropina. (Plumb, 2010:210)

Las butirofenonas están menos extendidas en su uso; en algunas ocasiones se utiliza en combinación con analgésicos opioides constituyendo la denominada neuroleptoanalgesia. (Plumb, 2010:210)

5.6.3 Anestésicos disociativos:

Las drogas de este grupo están representadas principalmente por la ketamina y la tiletamina, que son pertenecientes al grupo de las fenciclidinas. Estos compuestos son muy utilizados en Medicina Veterinaria tanto para la contención química como para producir anestesia general en la totalidad de las especies animales. La anestesia que promueven estos fármacos se caracteriza, al igual que en el ser humano, por una profunda amnesia, analgesia y catalepsia. Durante su periodo de acción, los reflejos protectores permanecen presentes y se produce un aumento marcado de las secreciones. Un acentuado tono muscular se instala rápidamente y, en animales predispuestos, pueden presentarse mioclonos y hasta convulsiones. El aparato cardiovascular es afectado de manera considerable por estas drogas. La frecuencia cardiaca aumenta al igual que la presión arterial. En animales con cardiopatías previas, pueden llegar a precipitar un edema agudo de pulmón. El patrón respiratorio se torna apneustico, la frecuencia respiratoria se incrementa y el volumen corriente disminuye. Esto trae aparejado un descenso de la PaO₂ y aumento de la PaCO₂. La inyección IV rápida se acompaña de apnea. Si bien la analgesia no es

homogénea entre las diversas especies, se manifiesta principalmente a nivel somático en todas ellas. La misma está gobernada, entre otros mecanismos, por la interacción con los receptores N-metil-D-aspartato (NMDA), sobre los cuales tanto la ketamina como sus análogos promueven un antagonismo no competitivo. La ketamina se presenta como un compuesto racémico en el que las formas R (-) aparentan ser las responsables de los efectos excitatorios, mientras que los isómeros S (+) serían los responsables de los efectos asociados a la modulación de la respuesta al dolor. La incapacidad de las drogas de este grupo para controlar en forma eficaz y predecible el dolor profundo y de origen visceral, las inhibe de participar como único aporte analgésico tanto en intervenciones celomáticas como en cirugías traumatológicas. La combinación con agonistas L2 pre sinápticos e hipnoanalgésicos colabora en paliar esta situación en intervenciones de escasa envergadura y corta duración. La ketamina sufre un extenso metabolismo hepático en caninos. En el gato, sin embargo, es eliminada mayormente inalterada por filtración renal. En animales con trastornos renales y hepáticos deberán utilizarse con suma precaución. (Plumb, 2010:15)

La ketamina en combinación con relajantes musculares centrales permite realizar la intubación endotraqueal en la mayoría de los animales. Una relajación insuficiente, empero, podría desencadenar un espasmo laríngeo, observado con mayor frecuencia en felinos. (Otero, 2006:124)

A bajas dosis (0.5-1mg/kg IM) la ketamina ha demostrado también ser una opción para el manejo del dolor no quirúrgico. A estas dosis, la droga no produce catalepsia ni inconciencia. En gatos la combinación con xilacina resulta en una mezcla anestésica que, durante un periodo de 30 minutos, permite llevar a cabo algunas cirugías mayores. En caninos las mismas combinaciones tienen un efecto anestésico errático y la analgesia suele ser insuficiente en al menos 40% de los individuos. (Otero, 2006:102)

El abundante ptialismo que promueven estos compuestos, puede interferir con la ventilación en pacientes no intubados. La atropina y el glicopirralato moderan este efecto. (Otero, 2006:102)

El periodo de recuperación suele caracterizarse por diversas manifestaciones de excitación, siendo las más frecuentes la contracción de la musculatura, aullidos, gritos y movimientos incoordinados. (Otero, 2006:102)

La ketamina puede causar un aumento de la presión del líquido cefalorraquídeo y no debe ser usada en casos con presión elevada o cuando ha ocurrido un trauma craneano. (Plumb, 2010:15)

Se considera que la ketamina está relativamente contraindicada en aquellos casos con aumento de la presión intraocular o que presentan heridas abiertas en el globo ocular, y para los procedimientos que involucran la faringe, laringe y tráquea. (Plumb, 2010:327)

5.6.4 Anestésicos Parenterales

Depresores no selectivos. - los depresores no selectivos del SNC que se utilizan por vía IV, como los barbitúricos de acción ultracorta, propofol y etomidato tienen, al igual que los gases anestésicos, efecto dosis dependiente (Otero, 2006:123)

5.6.4.1 Propofol

El propofol ha sido incorporado en medicina veterinaria hace algunos años. Se lo utilizo en distintas especies animales con una probada eficacia clínica. La principal ventaja que presenta este compuesto es la posibilidad de mantener al paciente con diferentes grados de depresión del SNC durante periodos prolongados sin que se produzca la acumulación del fármaco y sin alterar de manera significativa el tiempo de recuperación. (Otero, 2006:123)

El propofol promueve una inducción rápida y suave. El equilibrio súbito que se produce entre la concentración plasmática y cerebral y su eficaz depuración, convierten al propofol en un compuesto de elección para el mantenimiento de la anestesia mediante infusión continua. El metabolismo es principalmente hepático, sin embargo, la falta de concordancia entre la depuración de la droga y el flujo plasmático de este órgano sugieren, al igual que en el ser humano, un sistema de eliminación adicional para la mayoría de especies, el cual probablemente podría ser pulmón. El propofol (3-8mg/kg IV) en general se usa en caninos y felinos en dosis única para inducir la anestesia; la inyección rápida puede acompañarse de apnea e hipotensión de variada magnitud. A diferencia de los barbitúricos, el propofol puede administrarse con lentitud hasta inhibir el reflejo laríngeo sin que el paciente experimente excitación. (Otero, 2006:123)

Esto es, sin duda, una ventaja en la inducción de individuos comprometidos por patologías subyacentes, ya que en estos casos se desea una depresión

paulatina con escaso impacto sobre la economía corporal. El propofol actúa de modo principal como hipnótico. Si bien la analgesia que aporta es insuficiente, permite la realización de maniobras de escasa magnitud. La infusión continua con alfentanilo o sufentanilo ha sido empleada como una alternativa a los anestésicos inhalatorios, tanto en medicina humana como veterinaria. (Otero, 2006:124)

5.6.5 Agonistas α_2 pre sinápticos

Se caracterizan por sus efectos sedante, relajante muscular y analgésico. Las indicaciones de este grupo farmacológico son muy amplias en la práctica veterinaria. La gran potencia de estos fármacos por un lado y predecible de su efecto sedante, lo convierte en una opción para la inmovilización química en la mayoría de las especies. Suelen emplearse para equilibrar protocolos anestésicos y también se ha reportado su incorporación en protocolos destinados a paliar el dolor. (Otero, 2006:100)

Los efectos son similares para los diferentes compuestos. La xilacina, medetomidina, dexmedetomidina y romefidina, poseen una selectividad diferencial sobre el receptor adrenérgico que se ve reflejado sobre todo en la potencia. (Otero, 2006:101)

La administración de estos compuestos se acompaña de una leve hipertensión inicial, producto de la estimulación pasajera de los receptores adrenérgicos periféricos L1 y L2, seguida por una hipotensión moderada. El volumen minuto cardiaco puede disminuir en 50%, como consecuencia de la marcada bradicardia y de la reducción de la actividad adrenérgica central que promueve estos fármacos. Los componentes de este grupo tienen la capacidad de inducir diferentes tipos de arritmias. La disminución de hasta 50% de la frecuencia cardiaca y la presencia de bloqueos auriculoventriculares de primer y segundo grado son los más habituales. La atropina es útil para reducir la intensidad de este efecto. (Otero, 2006:101)

El efecto analgésico de los agonistas α_2 se expresa de modo fundamentalmente a nivel visceral. Estas drogas, si bien no aportan por si solas la analgesia suficiente para encarar un abordaje quirúrgico celomático, se constituyen en

excelentes coadyuvantes del protocolo anestésico. Los agonistas $\alpha 2$ pre sinápticos permiten disminuir drásticamente el consumo de anestésicos generales. (Otero, 2006:101)

La corta duración del efecto analgésico limita el uso de los agonistas L2 en anestesia prolongadas cuando se utilizan en monodosis. Los efectos sedantes, relajante musculares y depresores sobre el aparato cardiovascular, en cambio, perduran 2-4horas luego de la administración. No se recomienda repetir, para evitar la acumulación del fármaco. (Otero, 2006:101)

Otro efecto que acompaña a la administración de los agonistas $\alpha 2$ adrenérgicos es el aumento de la glucemia, producto de la estimulación de los adrenorreceptores pancreáticos. El vómito es un efecto colateral de alta incidencia tanto en caninos como en felinos, además es frecuente la presencia de temblores musculares, bajo la acción de estos compuestos. (Otero, 2006:101)

5.6.5.1 Clorhidrato de Xilacina

Es el primero de estos compuestos utilizados en Medicina Veterinaria. Sus efectos sedantes analgésicos son producto de la interacción con los receptores L2 ubicados en el SNC, y la consecuente retención de la norepinefrina dentro de las vesículas pre sinápticas. La relajación muscular, en cambio, es producto de la inhibición de la trasmisión interneuronal a nivel espinal. (Otero, 2006:101)

Como ya se describió antes, la xilacina produce una serie de efectos a nivel del aparato cardiovascular cuya intensidad depende de la dosis y la vía utilizada. (Otero, 2006:101)

Como se explicó líneas arriba es un fármaco que produce hiperglucemia e hipoinsulinemia. Por esta razón no debe usarse en pacientes diabéticos. (Otero, 2006:102)

5.7 Manejo de dolor quirúrgico con AINES, OPIOIDES y su efecto en la glucemia.

5.7.1 Opiodes (Hipnoanalgésicos).

Los componentes de este grupo de drogas tienen un lugar más que destacado tanto en la terapéutica del dolor como en el protocolo anestésico. La universalidad de la respuesta analgésica en las diferentes especies, la sustancial potenciación sobre los depresores del SNC y las contadas situaciones en las que se encuentran contraindicados son algunas de las justificaciones para esta aseveración. Si bien la analgesia es el efecto terapéutico más buscado al utilizar a este grupo de drogas, también afecta a los sistemas cardiovascular, respiratorio y digestivo, entre otros. (Otero, 2006:93)

Encontramos en los mamíferos diferentes tipos de receptores opiáceos. Entre ellos los Mu, kappa y delta son los responsables de la mayoría de los efectos terapéuticos. (Otero, 2006:93)

Receptores Mu.- La mayor parte de los opioides utilizados en clínica son relativamente selectivos por los receptores Mu, lo que refleja su semejanza con la morfina. Sin embargo, es importante señalar que los fármacos que son relativamente selectivos en dosis estándar interactúan con subtipos adicionales de receptores cuando se administran en dosis suficientemente altas, lo que da por resultado posibles cambios en su perfil farmacológico. Sucede así en especial conforme las dosis se van incrementando para superar la tolerancia. Algunos fármacos, en particular los agonistas y antagonistas mixtos, interactúan con más de una clase de receptor en las dosis clínicas ordinarias. Son de interés particular las acciones de estos fármacos, puesto que pueden actuar como agonistas en un receptor y antagonistas en otro. (Hardman et al, 1998:344)

Los receptores Mu se definieron al principio por su afinidad con la morfina. No se han establecido otros ligandos endógenos para este receptor, pero varios de los péptidos opioides interactúan con los receptores Mu. La B-endorfina tiene gran afinidad por los receptores Mu, que también poseen gran afinidad por las encefalinas. Del mismo modo, la dinorfina A se fija con gran avidéz a los receptores Mu, pero no tanto como a los K1. (Hardman et al, 1998:344)

Aunque se han desarrollado agonistas muy selectivos para los receptores Mu, los antagonistas han sido de utilidad máxima para definir los efectos farmacológicos de los receptores Mu. La B-funaltrexamina bloque con carácter irreversible a los receptores Mu, en tanto que la naloxonazina antagoniza de manera selectiva a un subtipo de receptor Mu (Mu1). Con el empleo de estos antagonistas, los investigadores han establecido en modelos animales que la morfina puede desencadenar analgesia a niveles raquídeo (Mu2) o suprarraquideo (Mu1). Sin embargo, cuando se administra morfina por vía general actúa de manera relevante en los receptores suprarraquideos Mu1. (Hardman et al, 1998:344)

Tanto la depresión respiratoria como el estreñimiento por inhibición del tránsito gastrointestinal son reacciones que se consideran mediadas a través de los receptores μ_2 . (Hardman et al, 1998:344)

La Morfina y otros agonistas de los receptores Mu producen analgesia primordialmente por interacción de los receptores Mu de los opioides. Otras consecuencias de la activación de los receptores Mu son depresión respiratoria, miosis, reducción de la motilidad gastrointestinal y sensación de bienestar (euforia). (Hardman et al, 1998:344)

Receptores Kappa.- Se han propuesto diversos subtipos de receptor K a partir de los resultados de pruebas de fijación y de estudios farmacológicos. El agonista U50,488H marca de manera selectiva a los receptores K1, y los antagoniza la nor-binaltorfimina. La dinorfina A es el ligando endógeno para el receptor K1. La administración raquídea de U50,488H produce analgesia en modelos animales. A partir de estudios de fijación se propuso a los receptores K2, pero aún no ha podido dilucidarse sus propiedades farmacológicas. También se identificó por primera vez los receptores K3 en los estudios de fijación, y se han establecido con cierta claridad sus propiedades farmacológicas. A diferencia de los receptores K1, que producen analgesia a nivel raquídeo, los receptores K3 alivian el dolor por medio de mecanismos suprarraquideos. Aunque los efectos de los receptores K3 se corrigen con facilidad mediante diversos antagonistas de los opioides, no se han identificado antagonistas selectivos del receptor k3. Los receptores K3 corresponden a los receptores de nalorfina. (Hardman et al, 1998:344)

Los fármacos que interactúan de manera selectiva con los receptores K producen una analgesia que no disminuye en los animales que se han vuelto tolerantes a los agonistas Mu. Actúan principalmente a nivel de la médula espinal, y producen miosis y depresión respiratoria menos intensa que los agonistas Mu. En vez de euforia, los agonistas K tienen efectos psicotomiméticos disforicos (sensaciones de desorientación y despersonalización). (Hardman et al, 1998:344)

Receptores Delta.- las encefalinas son los ligandos endógenos de los receptores δ . Los conocimientos con que se cuenta sobre la farmacología de los receptores δ encuentran una base firme en la creación de agonistas y antagonistas altamente selectivos, como el naltrindol. Por medio de estos fármacos, los investigadores han establecido analgesia dental a niveles tanto raquídeo como suprarraquídeo, si bien el sistema raquídeo parece ser más sólido. Se han propuesto dos subclases, los receptores $\delta 1$ y $\delta 2$ de los opioides, con base en su sensibilidad diferencial para el bloqueo por diversos antagonistas novedosos. (Hardman et al, 1998:344)

No están claras las consecuencias de la estimulación de los receptores δ de los opioides con morfina y agonistas de los opioides del tipo que está en el ser humano. En animales, agonistas δ relativamente específicos [como D- pen2-D- pen5-encefalina; DPDPE] producen analgesia y efectos de refuerzo positivo a nivel de los sitios suprarraquídeos, y antinocicepción para los estímulos térmicos a nivel de los sitios raquídeos. (Hardman et al, 1998:344)

5.7.1.1. Clorhidrato de Tramadol.

Es un agonista Mu sintético de escasa potencia. Su efecto analgésico se ve incrementado por una serie de mecanismos diversos que afectan a las vías noradrenérgicas y serotoninérgicas de la respuesta al dolor. Esta droga es un compuesto racémico y las isoformas (+) estarían relacionadas con los efectos Mu y serotoninérgicos mientras que las formas (-) serían las responsables de inhibir la recaptación de norepinefrina. Se le atribuye también a esta droga una acción analgésica local. Los efectos adversos que produce la dosis terapéutica son pocos, siendo los más habituales las afecciones gastrointestinales como

nauseas, vómitos y diarreas. En altas dosis (5mg/kg) se ha demostrado que afecta la contractibilidad miocárdica en caninos. (Otero, 2006:100)

5.7.2 Antiinflamatorios No esteroideos (AINES).

Conforman uno de los grupos de fármacos más utilizados en medicina veterinaria. (Otero, 2006:109)

Producen sus efectos farmacológicos a través de la inhibición de la enzima ciclooxigenasa, que es la encargada de catalizar la conversión del ácido araquidónico en los peróxidos cíclicos PGG₂ y PGH₂. Normalmente, al producirse una lesión se activa una enzima de membrana conocida como fosfolipasa A₂, que es la encargada de liberar ácido araquidónico desde los fosfolípidos de membrana. Una vez liberado, el ácido araquidónico puede ser tomado por dos vías catalíticas: las de las lipoxigenasas y la de la ciclooxigenasa. (Otero, 2006:109)

La ciclooxigenasa es una enzima de acción catalítica doble; primero realiza una ciclización del ácido araquidónico, seguido por una reacción de peroxidación. Estas reacciones en cadena conducen a la formación de los endoperoxidos que son sustrato para las diferentes isomerasas y sintetasas que catalizan la síntesis de las distintas prostaglandinas y tromboxano. Es importante remarcar que ningún AINE actúa a nivel de las isomerasas, su acción se limita a la inhibición de la enzima ciclooxigenasa. (Otero, 2006:109)

Los AINES son de uso tradicional en el tratamiento del dolor agudo tanto de origen traumático como quirúrgico. Su capacidad para reducir la concentración tisular de autacoides contribuye a evitar tanto la sensibilización de los receptores periféricos como la hipersensibilización central al disminuir la activación antidrómica de las fibras nerviosas y la consecuente liberación de sustancias algésicas en el asta dorsal de la medula espinal. La administración de estos fármacos reduce la intensidad del dolor y la dosis de opiáceos, pero rara vez promueve analgesia completa y satisfactoria después de intervenciones quirúrgicas, a menos que se traten de procedimientos menores. (Otero, 2006:109)

La principal desventaja de sumar estos compuestos al protocolo anestésico durante la premedicación es exponer al riñón a un daño potencial, en caso de que se produzca una hipotensión intraoperatoria. (Otero, 2006:130)

Los AINES también disminuyen la agregación plaquetaria y pueden aumentar el sangrado perioperatorio. Por esta razón, no se deben utilizar en pacientes con trastornos de la coagulación y además debe usarse por corto tiempo. (Otero, 2006:130)

5.8 Monitoreo de la glucosa sérica

Existen dos maneras de obtener resultados de niveles de glucosa, el primero es mediante laboratorio enviando la muestra para que sea procesada, y obtener los resultados. (Villar, 2015:51)

El otro método de diagnóstico es más rápido ya que se utilizan los glucómetros de uso humano o veterinario, a base de tiras reactivas. (Villar, 2015:51)

Este sistema de monitorización de glucemia, se compone de un glucómetro y tiras reactivas; es apto tanto para el autodiagnóstico como para el uso en el ámbito profesional. (Manual Accu-Chek Performa Nano, 2014)

Tiras reactivas.

Son un elemento fundamentalmente indispensable para utilizar el glucómetro. Se trata de un pequeño soporte plástico con forma rectangular alargada. (Manual Accu-Chek Performa Nano, 2014:72)

Estas tiras son una especie de microchips con barras de sensores en un extremo que permite determinar el nivel de glucosa sanguínea al colocar una gota de sangre en ella y después introducirla en el glucómetro para visualizar el nivel de glucosa obtenida en tu sangre (Manual Accu-Chek Performa Nano, 2014:78)

Uso, funcionamiento de las tiras reactivas

Las tiras reactivas están previstas para la determinación cuantitativa de la glucemia en sangre capilar fresca. Pudiendo utilizarse también en sangre venosa, sangre arterial y sangre neonatal para realizar la medición. Las tiras reactivas son específicas para cada marca y modelo de glucómetro. (Manual Accu-Chek Performa Nano, 2014:78)

Método de medición

Existe la presencia de la enzima en la tira reactiva (glucosa oxidasa) que al entrar en contacto con la glucosa de la muestra de sangre genera una reacción que crea una corriente eléctrica que el medidor traduce en un valor de glucemia. (Manual Accu-Chek Performa Nano, 2014:78)

5.9 Anestesia y técnica quirúrgica utilizada

5.9.1 Ovariohisterectomía - OVH – medial

Rasurar y realizar la preparación quirúrgica del abdomen desde el xifoides hasta el pubis. Identificar el ombligo. Hacer la incisión de 4 a 7 cm a través de la piel y tejido subcutáneo hasta exponer la línea alba. Agarrar la línea alba con una pinza, levantarla y hacer una punción, luego extenderla hacia craneal y caudal con tijera Mayo. Elevar la pared abdominal. Localizar el cuerpo uterino palpando la vejiga, confirmar anatómicamente la ubicación siguiendo la bifurcación uterina. Realizando la tracción del ovario, ubicar el ligamento suspensorio mediante palpación como una banda fibrosa. Colocar la primera ligadura en ocho proximal al ovario y ajustarla. Repetir el mismo proceso con una ligadura más distal al ovario. Colocar 1 o 2 pinzas Rochester a través del pedículo ovárico en proximal al ovario y una a través del ligamento propio del ovario. La pinza inicial sirve como guía para la ligadura, la del medio mantiene la ligadura y la última impide el reflujo de sangre. Corta el pedículo ovárico. Repetir el procedimiento en el otro ovario. Aplicar tracción craneal sobre el útero y ligar cuerpo uterino en craneal al cuello. Colocar una sutura en ocho a través del cuerpo empleando el punto en cada lado. Colocar una ligadura alrededor del cuello uterino. Cortar el cuerpo uterino y observar si hay hemorragia. Recolocar el muñón uterino dentro del abdomen. Cerrar la pared abdominal en tres capas (fascia y musculo, tejido subcutáneo y piel). (Welch, 1999:565)

5.9.2 Protocolo pre anestésico y clasificación ASA

Protocolo pre anestésico

Se preparó al paciente para el procedimiento quirúrgico, realizando la tricotomía con una muy buena limpieza de la zona a intervenir, se usó opioides y aines para manejar el dolor. En aquellos pacientes excesivamente ansiosos se combinó el opioide (tramadol) con acepromazina con la finalidad de tranquilizar al animal y facilitar el manejo.

Clasificación ASA

El Sistema de Clasificación ASA, básicamente es un sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists (ASA) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente. Que se dividen en 6 clases o ASAS. (Plumb, 2010:15)

Clase I	Paciente saludable no sometido a cirugía electiva.
Clase II	Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante. Puede o no relacionarse con la causa de la intervención.
Clase III	Paciente con enfermedad sistémica grave, pero no incapacitante. Por ejemplo: cardiopatía severa o descompensada, diabetes mellitus no compensada con alteraciones orgánicas vasculares sistémicas(micro y macroangiopatía diabética), insuficiencia respiratoria de moderada a severa pectoris, infarto al miocardio antiguo, etc.
ASA IV	Paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante, que constituye además amenaza constante para la vida, y que no siempre se puede corregir por medio de la cirugía. Por ejemplo: insuficiencias cardíaca, respiratoria y renal severas (descompensadas), angina persistente, miocarditis activa, diabetes mellitus descompensada con complicaciones severas en otros órganos, etc.
ASA V	Se trata del enfermo terminal o moribundo, cuya expectativa de vida no se espera sea mayor de 24 horas, con o sin tratamiento quirúrgico. Por ejemplo: ruptura de aneurisma aórtico con choque hipovolémico severo, traumatismo craneoencefálico con edema cerebral severo, embolismo pulmonar masivo, etc. La mayoría de estos pacientes requieren la cirugía como medida heroica con anestesia muy superficial.
ASA VI	Pacientes declarados con muerte cerebral, donantes de órganos.

(Sistema de clasificación riesgo ASA, 2005)

VI. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio surge ante la necesidad de determinar los niveles de glucosa sanguínea pre y postquirúrgica at pacientes sometidos a anestesia general para ovario- histerectomía.

La finalidad del trabajo realizado por Reyes C, Linares L, Rodríguez R. fue estudiar los efectos de la anestesia con ketamina (kt) y propofol (pf) sobre los niveles glucémicos de la rata. La glucemia se determinó en ratas despiertas y anestesiadas: 1) durante una prueba de tolerancia endovenosa a la glucosa (PTEG) y 2) bloqueadas con fentolamina/propranolol durante la realización de una PTEG. La anestesia se realizó con kt (Dosis de inducción: 40 mg/kg; dosis de infusión: 1 mg/kg.) o pf (Dosis de inducción: 15 mg/kg; dosis de infusión: 0.8 mg/kg), 30 min antes del comienzo de la PTEG. El propranolol y la fentolamina se administraron luego, a una dosis de: 2 mg/Kg IP, y 0.015 mg/min endovenosa continua. Durante la PTEG, las ratas anestesiadas mostraron una respuesta hiperglucémica moderada a la sobrecarga de glucosa (Kt: $P < 0.01$ entre los 5-10 min; $P < 0.05$ a los 20 min; Pf: $p < 0.05$ entre los 5-20 min). La mayor respuesta hiperglucemiante con kt fue abolida por el bloqueo adrenérgico ($P < 0.01$ entre los 5-10 min). lo que no ocurrió con pf ($P > 0.05$ entre los 5-10 min). Estos resultados sugieren la existencia de un tono inhibitorio de la secreción de insulina (efecto glucogenolítico) en las ratas anestesiadas con kt, de naturaleza adrenérgica, que no se observa en los animales anestesiados con pf. Por lo expuesto, la acción hiperglucemiante hallada debería ser tenida en cuenta al utilizar la kt, y en menor grado al pf, como inductor anestésico endovenoso en pacientes añosos o diabéticos (sometidos a situaciones agudas de estrés) en donde la descompensación metabólica es mucho más frecuente.

En un estudio realizado por Wendy M, Camacho F, Sanabria F, et al; el objetivo principal del trabajo fue determinar el grado de modificación de los valores de la glucemia pre y transoperatoria durante el acto anestésico en el paciente pediátrico humano. El estudio se realizó en 40 pacientes pediátricos sometidos

a procedimientos con anestesia general asociada o no a anestesia conductiva, en pacientes menores de 10 años. Se determinó la glucemia de base, la glucemia preoperatoria y la glucemia post operatoria. Se tomó como variables la edad, el tiempo de ayuno preoperatorio, el tipo de anestesia, su duración y el tipo de solución utilizada. De los resultados: se observó mayor tendencia a la hipoglicemia en los niños menores de 3 años, con ayuno preoperatorio prolongado. Incrementos importantes se observó en el grupo que recibió Dextrosa (DSA) 5% transoperatoriamente, en relación directa con el tiempo anestésico, sin relación directa con el tipo de anestesia.

En otro estudio realizado por Zunini G, Monteiro K, Barreiro G, et al. el objetivo fue comparar el curso temporal de la glicemia en lactantes y preescolares repuestos con suero glucosado al 5% (SG5%) y suero lactato Ringer (SLR) durante cirugía pediátrica prolongada. La población estudiada estuvo integrada por 31 niños con edades comprendidas entre 5 meses y 5 años, coordinados para cirugía craneofacial prolongada, bajo anestesia general y con reposición sanguínea. Se consideraron dos grupos de edades: I) lactantes y II) preescolares. El grupo I estuvo integrado por 14 lactantes, de los cuales siete recibieron SG5% y siete recibieron SLR. El grupo II estuvo integrado por 17 niños de los cuales 3 recibieron SG5% y 14 SLR. En total 10 niños recibieron SG5% y 21 niños recibieron SLR. Se realizaron dosificaciones de glicemia preoperatorias, intraoperatorias precoces (aproximadamente una hora después de comenzada la anestesia, antes de la cirugía y la transfusión sanguínea) y tardías (aproximadamente cinco horas después de iniciada la anestesia, durante la cirugía y luego de recibir transfusión sanguínea). La glicemia de la sangre transfundida fue de $3,72 \text{ g/l} \pm 1,18$.

Todos los niños recibieron anestesia general balanceada. Ningún paciente presentó hipoglicemia. Todos los pacientes que recibieron SG5% incrementaron sus glicemias precoces y tardías con respecto a la glicemia preoperatoria. Cinco de los 10 niños que recibieron SG5% presentaron hiperglicemia intraoperatoria (glicemia $> 2 \text{ g/l}$). El grupo que recibió SLR también incrementó sus valores de glicemia precoz y tardía con respecto a los valores basales. En este grupo sólo se comprobó un caso de hiperglicemia. Se concluye que en anestesia pediátrica prolongada el aporte de soluciones sin glucosa acompañado de monitoreo de la

glicemia es el indicado. La transfusión sanguínea debe recordarse como una fuente de aporte de glucosa.

En otro estudio realizado por Villar. E se determinó el porcentaje de pacientes con hiperglucemia del curso de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma. Se evaluaron 25 pacientes caninos de sexo macho sometidos a castración, entre agosto del 2014 y julio del 2015; a los cuales se les evaluó la glucosa en diferentes etapas de la cirugía con un glucómetro de acuerdo a un tipo de cirujano. Los resultados promedio indicaron que de las 100 mediciones de glucosas obtenidas un 18% se encontraba en hiperglucemia, siendo el máximo valor registrado el de 212 mg/dl; de los cuales el grupo de Cirujano 1 (profesores) no mostró pacientes en estado hiperglucémico; sin embargo en el grupo de Cirujano 3 (alumnos) el 87.5 % de los pacientes se encontraban en hiperglucemia durante la etapa 3 de la cirugía. Se comprobó la existencia de hiperglucemia en los procedimientos quirúrgicos de la Sala de Cirugía de Animales Menores y Clínica veterinaria.

Bilicki, K. L., Schermerhorn, T., Klocke, E. E., Mcmurphy, R. M., Roush, J. K , realizaron un estudio, que tuvo como objetivo evaluar con precisión y a tiempo real, el sistema de monitorización continua de glucosa (CGMS) en perros sanos sometidos a anestesia para realización de ovariectomía u orquiectomía.

Se utilizó el método de medición CGMS, se colocó y usó para obtener las medidas de glucosa antes, durante y después de la cirugía. Periódicamente, las medidas del CGMS se compararon con medidas de glucosa concurrentes realizadas en sangre periférica venosa obtenida con un analizador químico portátil. (PCA) se obtuvo que, las medidas por CGMS fueron significativamente diferentes de las medidas tomadas por un PCA en la mayoría del periodo anestésico, los valores del CGMS difirieron de los valores del PCA en un 20% en 54 de las 126 (42,9%) medidas simultáneas tomadas durante el periodo anestésico. Se evidenció hipoglicemia en 25 de las 126 las medidas del CGMS (19,8%) tomadas en el periodo de la anestesia. Por comparación sólo un caso de hipoglicemia fue detectada por el PCA en el mismo periodo.

Los investigadores concluyeron que el uso del CGMS para monitorización de la concentración de glucosa intersticial como indicador de la concentración de glucosa durante la anestesia, no es recomendado. Son necesarias

investigaciones adicionales para determinar las causas de discrepancia entre los resultados CGMS y los resultados de PCA durante la anestesia.

VII. HIPOTESIS

7.1 Hipótesis nula

Hay variación en los valores normales de glucosa pre y post quirúrgicos en pacientes sometidos a ovariectomía.

7.2 Hipótesis alternativa

No hay variación en los valores normales de glucosa pre y post quirúrgicos en pacientes sometidos a ovariectomía.

V11. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Fecha y lugar donde se realizó la investigación

La investigación se realizó en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma y en una clínica veterinaria privada, entre el periodo de Julio del 2017 a Diciembre del 2017.

8.2 Tipo y diseño metodológico

Se realizó un estudio tipo descriptivo con la fase experimental correspondiente.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes caninas sometidas a ovariectomía, de cualquier edad, cualquier peso, clasificados en ASA 1 y 2, que presentaron el consentimiento firmado por el dueño para el procedimiento quirúrgico y la participación en la investigación. Se excluyó todo paciente que no fuera canino hembra, que no tuviera el consentimiento firmado del dueño y que solicitó intervención por emergencia. (Villar, 2015:61)

8.3 Variable

- Variable dependiente
- Variable independiente

8.4 Operacionalización de variables

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Edad	Variable Intervalar	Edad en años y meses	A: Hasta 1 año B: De 1 año a mas	% de pacientes por edad
Peso	Variable Intervalar	Especificar el peso del paciente	Pequeño (1-10kg) Mediano(10.1-25kg) Grande (25.1 kg ≤)	% de perros por peso
Valoración ASA	Variable ordinal	Especificar la valoración ASA del paciente	ASA1 ASA2 ASA3	% de pacientes según ASA
Protocolo anestésico	Variable ordinal	Especificar el protocolo anestésico utilizado en la práctica de la cirugía	P1: ket + xila + BZ. P2: Ket + xila + BZ + propo. P3: Ket + BZ + propo.	% de pacientes según Protocolo Anestésico utilizado
Niveles de glucosa en sangre	Variable ordinal	Especificar los niveles de glucosa del paciente	En perros: Hiperglicemia:> 110 mg/dl Normal: 70 – 110mg/dl Hipoglicemia: <70mg/dl	% de pacientes según niveles de glucosa en sangre
Cirujano	Variable ordinal	Especificar quien o quienes operaron al paciente	Estudiantes Veterinario Particular	% de niveles de glucosa según experiencia del cirujano
Duración de procesos anestésico-quirúrgico	Variable ordinal	Especificar el tiempo de duración de la cirugía	≤ 45 minutos. De 45 minutos a 90 90 minutos ≤	% de niveles de glucosa según la duración de cirugía

Ket: Ketamina. Xila: xilacina. BZ: Benzodiacepina. Propo: Propofol.

8.5 Población y muestra

La población de estudio fue todo aquel paciente que respeto los criterios de inclusión y que llego a la Sala de Cirugía de la Escuela Profesional de Ciencias Veterinarias y a la clínica veterinaria Privada, para un procedimiento quirúrgico.

Teniendo en cuenta que cada grupo de práctica del curso de cirugía de animales menores intervienen en promedio 2 pacientes caninos por semestre, siendo 4 grupos para el ciclo 2017-II, se calcula una población de 8, de la cual se espera muestrear el 80% como mínimo, dando un # de 6 pacientes.

Se utilizara el mismo tamaño muestral para la clínica veterinaria privada, teniendo un total de 12 pacientes como mínimo.

8.6 Equipos

Glucómetro Accu-Chek Perfoma Nano.

- Método de medición: Determinación por reflexión fotométrica de la glucosa en sangre venosa fresca.
- Intervalo de medición: 10 – 600 mg/dl.
- Volumen de sangre: 0.6 µL.
- Suministro de energía: 2 pilas de litio de 3 voltios (tipo CR2032).
- Carga de pila: Aprox. 1000 mediciones o 1 año.
- Tamaño: 69 x 43 x 20 mm.
- Peso: 40 gr (con pilas) y 32 gr (sin pilas).
- Componentes: Tiras reactivas Accu – Check Performa Nano.

8.7 Materiales

- Tiras reactivas de Glucómetro Accu – Chek Perfoma Nano.
- Jeringas de 1 ml.
- Algodón.

- Alcohol.
- Agua oxigenada.
- Tabla para datos.

8.8 Procedimientos y análisis de datos

Procedimientos que se realizaron para la elaboración de las fichas

- El paciente llegó a la Sala de Cirugía con el respectivo consentimiento Informado firmado por el propietario, luego de esto se registraron los datos del paciente (Anexo).
- Se procedió a rasurar el miembro anterior derecho o izquierdo para la correspondiente toma de muestra sanguínea para la cual se colocó al paciente en posición de decúbito esternal y con ayuda de una persona sujeto con una mano la cabeza agarrando el hocico o se le colocó bozal y con la otra mano se tomó y estabilizó el codo desde el lado, comprimiendo la vena cefálica dorsalmente para visualizarla mejor.
- Luego, se limpió la zona rasurada con alcohol y se sujetó el miembro para sacar la sangre con la jeringa de 1 ml. Todo esto fue en promedio 30 minutos antes de entrar a sala de cirugía sin ningún tipo de fármaco anestésico inyectado. **(Etapa 1)**
- Se preparó al paciente para el procedimiento quirúrgico, el cual luego entró al quirófano. Donde luego de concluido el procedimiento quirúrgico, se tomó la segunda muestra luego de la extubación. **(Etapa2)**

Procedimiento para recolección de datos

La información obtenida de la medición de la glucemia, así como datos del paciente (protocolo anestésico, tiempo de cirugía, edad, peso) se organizaron mediante un cuadro en Microsoft Office Excel.

Procesamiento de la información

- Man u Witney en SPSS versión 22
- Gráficos en SPSS versión 22.
- Excel desarrollo de tablas.

8.9 Aspecto ético

Para la realización de esta investigación, los propietarios de los pacientes que ingresaron a la Sala de Cirugía de animales menores, durante la práctica del curso de Cirugía de Animales Menores, y a la clínica veterinaria particular, debieron firmar un documento, el cual acredita el permiso que otorga el propietario para la realización del procedimiento quirúrgico y la correspondiente toma de muestra para el estudio; en el caso de la clínica veterinaria el propietario firmo el permiso, el cual acredita a la clínica a la realización del procedimiento quirúrgico, y la correspondiente toma de muestra para el estudio; aceptando ambas que en cada procedimiento quirúrgico exista el riesgo de que el paciente puede presentar complicaciones. (Anexo 1)

IX. RESULTADOS

En el presente estudio se evaluaron 25 caninos hembras que fueron sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y en una clínica veterinaria particular de Agosto a Diciembre del 2017 en la ciudad de Lima.

Respecto a la edad, el 28% (7/25) de los pacientes eran menores a 1 año de edad; 56% (14/25) se encontraban en un rango de 1 a 5 años y el 16% (4/25) tenía más de 5 años. Al observar el peso de los pacientes el 44% (11/25) pesaban entre 1 - 10 kg (pequeños), entre 10.1 - 25 kg (Medianos) el 56% (14/25), no se operaron perros grandes. **(Tabla 1)** Los valores normales de glucemia sanguínea se muestran en la **Tabla 2**.

En relación a la clasificación ASA; se obtuvo el 68% (17/25) en ASA I, el 28% (7/25) en ASA II y en ASAIII el 4%(1/25). Al comparar los protocolos anestésicos usados se puede ver que los pacientes anestesiados con el protocolo I fueron el (17/25) 68%, con el protocolo II 20%(5/25), con el protocolo III (3/25) 12%. **(Tabla 1)**

Con respecto a los cirujanos, de los 25 pacientes el 36% (9/25) fue operado por el Cirujano 1 (Médico veterinario privado) y el 64% (16/25) fueron operados por el cirujano 2. (alumnos) **(Tabla 1)**

Se realizaron las tomas de glucosa de los 25 pacientes que en total resultaron 50 muestras; de las cuales el 46% (23/50) de las mediciones se encontraba en estado hiperglucémico, el 54% (27/50) registraba la medida de glucosa dentro de los rangos normales y no se encontraron valores hipoglucémico Los valores de glucosa registrados estuvieron comprendidos entre el valor mínimo que fue 74 mg/dl y el máximo entre 250 mg/dl. **(Tabla 4)**

La **Tabla 3** que corresponde al porcentaje de pacientes anestesiados con los diferentes protocolos anestésicos según clasificación ASA, tenemos que el 88% de los pacientes ASA I fueron anestesiados con el protocolo I, el 12% con el protocolo II. En cuanto a los pacientes ASA II fueron anestesiados con el protocolo I el 57% de ellos, con el protocolo II el 29% de ellos mientras que con

el protocolo II solo el 14%. El ASA III solo incluyo un paciente que fue anestesiado con el protocolo III.

Al evaluar los diferentes niveles de glucemia según el ASA tanto del médico veterinario privado como el alumno se observó lo siguiente: que los pacientes ASA I en la Etapa 1 se presentaron normales un 94% e Hiperglucémico un 6%, en la Etapa II un 12% fue normal frente a un 88% que presentaron hiperglucemia. En los pacientes clasificados ASAII el 86% se presentó normal y el 14% con hiperglucemia en la etapa I, mientras que en la etapa II el 100% presento hiperglucemia (**Tabla 5**).

Analizando los niveles de glucemia en veterinarios privados tenemos que el 89%(8/9) de las cirugías terminaron en hiperglicemia, teniendo solo un caso de hiperglicemia preocupante (240mg/dl). En los alumnos el 88% 14/16 de los pacientes terminaron con hiperglicemia y tuvieron 2 casos de hiperglicemia preocupante encontrándose el valor más alto de hiperglicemia del estudio (250mg/dl) en este grupo.

La **Tabla 8** nos muestra los datos descriptivos de los niveles de glucosa por etapas tomando en cuenta los dos grupos de cirujanos, obteniendo que en la etapa I el valor mínimo de glucosa es 74mg/dl, el máximo 132mg/dl, en la etapa 2 el valor mínimo de glucosa es 76mg/dl y el máximo 250mg/dl y en la **tabla 9** vemos el promedio en total del tiempo de cirugía, siendo el promedio 93,5minutos, el mínimo 32 minutos y el máximo 277minutos. Individualmente tenemos en promedio 110minutos de cirugía en los alumnos y 34,5minutos en el veterinario privado.

En la **Tabla 10** se realizó la prueba estadística u de Mann Whitney, comparando el tiempo de cirugía frente al tipo de cirujano, teniendo como resultado que hay variación del tiempo de cirugía frente al tipo de cirujano y este tiempo es menor en el veterinario privado.

Se realizó la Prueba estadística U de Mann Whitney entre etapa de medición de glicemia y el tipo de cirujano (**Tabla 11**), para mostrar si hay variación de glicemia entre el grupo de cirujanos, teniendo como resultado que en la etapa 1 los valores no muestran significancia estadística suficiente como para decir que son diferentes en los dos grupos, mientras que en la etapa 2 (**Tabla 12**),obtenemos como resultado que las mediciones de glicemia son distintas en los grupos, siendo el valor mayor en alumnos que en el veterinario privado.

La **Tabla 13** nos muestra la prueba estadística U de Mann Whitney la diferencia entre los promedios de glicemia post (etapa 2) y pre quirúrgica (etapa 1) comparados entre las poblaciones de cirujanos, obteniendo como resultado que no hay significancia estadística entre estas dos variables analizadas.

Analizando los resultados de P obtenemos que ningún valor de las tablas alcance el nivel de significancia estadística (0.05) o se acerca a este valor. Por lo tanto no hay significancia estadística entre las etapas de medición de glicemia y la edad en categorías de los pacientes. Concluyendo que la edad de los pacientes no influye en los niveles de glucosa. (**Tabla 14**)

Debido al análisis del valor de P, obtenemos que los niveles de glicemia de la medición de las 2 etapas y el ASA de los pacientes, no muestren significancia estadística, por lo que no hay relación entre estas 2 variables. (**Tabla 15**)

En relación al valor de P, al no tener el nivel de significancia o próximo, por lo tanto no hay significancia estadística entre las etapas de medición de glicemia y el peso en categorías de los pacientes.

En el **Gráfico 1** se ve representado el tiempo promedio de cirugía en minutos en relación a cada cirujano, se puede observar también el promedio del tiempo de cirugía siendo la parte coloreada del gráfico y además los valores mínimos y máximos para cada uno. Registrando un tiempo mayor de cirugía para los alumnos en comparación al médico veterinario privado.

Los puntos que se encuentran fuera del grafico son casos aislados en donde los valores salen del rango.

En el **Gráfico 2** tenemos representados los niveles de medición de glucosa en la etapa 1 tanto para veterinario privado como para alumnos, siendo el promedio la parte coloreada de los gráficos y los valores mínimos y máximos las líneas de los extremos. El veterinario privado obtuvo mayor variación en valores de glicemia en la etapa 1 tanto mínimos y máximos en comparación con los alumnos. Los puntos fuera del grafico son casos aislados en donde los valores salen de rango.

En el **Gráfico 3** tenemos representados los niveles de medición de glucosa en la etapa 2 tanto para veterinario privado como para alumnos. Teniendo que el veterinario privado obtiene valores de glicemia en promedio mucho más bajos

que los alumnos, además de tener valores en promedio más cercanos a los valores normales de glicemia. Por el contrario los alumnos presentaron valores de glicemia en promedio más altos y con mucha más variación que en el veterinario privado.

El **Gráfico 4** nos muestra, La glicemia diferencial, es decir la diferencia del promedio de los valores de la etapa 2 frente al promedio de la etapa 1, teniendo como resultado que los alumnos presentaron mayor variación de glicemia.

Tabla 1: Pacientes de la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

Variable	Categoría	Casos	Porcentaje
Edad	< 1 año	7	28%
	1 a 5 años	14	56%
	>5 años	4	16%
Peso	1 a 10 kg	11	44%
	10.1 a 25 kg	14	56%
	>25.1 kg	-	-
ASA	ASA I	17	68%
	ASA II	7	28%
	ASA III	1	4%
Protocolo	1	19	76%
	2	3	12%
	3	3	12%
Cirujano	Alumnos	16	64%
	Veterinario privado	9	36%

Tabla 2: Niveles de glucosa sanguínea normales en Caninos

Estado de glucemia	mg/dl
Hipoglicemia	<70
Normal	71 – 110
Hiperglicemia	>111

Tabla 3: Porcentaje de pacientes anestesiados con los diferentes protocolos anestésicos según clasificación ASA de la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a Diciembre del 2017.

Categoría	Protocolos						Total
	1		2		3		
ASA I	15	88%	2	12%	-	-	17
ASA II	4	57%	1	14%	2	29%	7
ASA III	-	-	-	-	1	100%	1
Total	19		3		3		25

Protocolo 1: Ketamina + xilacina + BZ

Protocolo 2: Ketamina + xilacina + BZ + propofol

Protocolo 3: Ketamina + BZ + Propofol

Tabla 4: Porcentaje de las mediciones por etapas según estado glucémico de la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a Diciembre del 2017.

Estado glucémico	Etapa 1 %		Etapa 2 %	
Hipoglucémico	-		-	
Normal	23	92%	3	2%
Hiperglucémico	2	8%	22	88%

Tabla 5: Estado de glucemia según clasificación ASA de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía de la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

	Etapas	Estado glucemia	Número	
ASA I	Etapa I	Hipoglucémico	-	-
		Normal	16	94%
		Hiperoglucémico	1	6%
	Etapa II	Hipoglucémico	-	-
		Normal	2	12%
		Hiperoglucémico	15	88%
ASA II	Etapa I	Hipoglucémico	-	-
		Normal	6	86%
		Hiperoglucémico	1	14%
	Etapa II	Hipoglucémico	-	-
		Normal	-	-
		Hiperoglucémico	7	100%
ASA III	Etapa I	Hipoglucémico	-	-
		Normal	1	100%
		Hiperoglucémico	-	-
	Etapa II	Hipoglucémico	-	-
		Normal	1	100%
		Hiperoglucémico	-	-

Tabla 6: Tiempo de cirugía del médico veterinario privado y de los alumnos del curso de cirugía de animales menores de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma de julio a diciembre del 2017.

Cirujano	Tiempo		
	≤ 45 minutos	46 – 90 minutos	≥ 91 minutos
Alumnos	-	4	12
Veterinario privado	7	2	-

Tabla 7 : Valores de glucosa y estado glucémico según etapa de medición, tipo de cirujano, tiempo de cirugía y protocolo anestésico de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017. Siendo normal los niveles de glucosa entre 70-110 mg/dl.

Paciente	Cirujano	Protocolo Anestésico	Tiempo de cirugía (minutos)	Etapa 1		Etapa 2	
				Glucosa (mg/dl)	Estado glucémico	Glucosa (mg/dl)	Estado glucémico
1	VP	Protocolo 1	32	102	Normal	138	Hiperglucemia
2	VP	Protocolo 1	43	88	Normal	125	Hiperglucemia
3	VP	Protocolo 1	37	77	Normal	131	Hiperglucemia
4	VP	Protocolo 1	35	98	Normal	104	Normal
5	VP	Protocolo 1	33	107	Normal	240	Hiperglucemia
6	VP	Protocolo 1	34	91	Normal	141	Hiperglucemia
7	VP	Protocolo 1	32	82	Normal	116	Hiperglucemia
8	VP	Protocolo 1	70	93	Normal	122	Hiperglucemia
9	VP	Protocolo 1	62	94	Normal	136	Hiperglucemia
10	A	Protocolo 1	96	95	Normal	197	Hiperglucemia
11	A	Protocolo 1	132	95	Normal	183	Hiperglucemia
12	A	Protocolo 1	88	96	Normal	217	Hiperglucemia
13	A	Protocolo 2	123	93	Normal	141	Hiperglucemia
14	A	Protocolo 1	97	98	Normal	245	Hiperglucemia
15	A	Protocolo 1	113	93	Normal	188	Hiperglucemia
16	A	Protocolo 1	161	98	Normal	111	Hiperglucemia
17	A	Protocolo 1	80	80	Normal	220	Hiperglucemia
18	A	Protocolo 2	116	74	Normal	107	Normal
19	A	Protocolo 2	100	112	Hiperglucemia	193	Hiperglucemia

20	A	Protocolo 3	98	132	Hiperglucemia	174	Hiperglucemia
21	A	Protocolo 1	110	82	Normal	250	Hiperglucemia
22	A	Protocolo 1	66	92	Normal	215	Hiperglucemia
23	A	Protocolo 3	158	91	Normal	76	Normal
24	A	Protocolo 3	64	108	Normal	121	Hiperglucemia
25	A	Protocolo 1	85	100	Normal	180	Hiperglucemia

VP: Veterinario privado. A: Alumno Protocolo 1 (ketamina, benzodiazepina, xilacina), Protocolo 2 (ketamina, benzodiazepina, xilacina, propofol) y Protocolo 3 (Ketamina, benzodiazepina, propofol) * Estado glucémico: se consideró como valores normales entre 70 – 110mg/dl

Tabla 8: Descriptivo de los niveles de glucosa según etapas de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

Niveles de glucosa sanguínea						
		N	Mínimo	Máximo	Mediana	Desviación estándar
Etapa	1	25	74.0	132.0	94.440	11.6479
(mg/dl)						
Etapa	2	25	76.0	250.0	162.840	49.9647
(mg/dl)						
Diferencial		25	-15.0	168.0	68.400	49.7410

*Diferencial: etapa 2 – etapa1

Tabla 9: Descriptivos del tiempo de cirugía en total de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

Tiempo de cirugía					
	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Desviación estándar
Hora total	25	32.0	277.0	93.560	57.9210
(min)					

Tabla 10: Estadístico U de Mann Whitney entre tiempo de cirugía y tipo de cirujano de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	p
Alumnos	17	110	83,5 – 128	62	277	0,002
Vet.	8	34,5	32,2 –	32	70	
Privado			41,5			

Tabla 11: Estadístico U de Mann Whitney comparando la glicemia pre quirúrgica de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

	N	Median a	IQR	Mínimo (mg/dl)	Máximo (mg/dl)	p
Alumnos	17	95.4	91.5 - 99	74	132	0.67
Vet	8	92.2	83.5 -	77	107	
privado			101			

*IQR: intercuartile

Tabla 12: Estadístico U de Mann Whitney comparando la glicemia post quirúrgica en de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	p
Alumnos	17	173,7	128,5 – 216	76	250	0,03
Vet. Privado	8	139,6	117,5 – 140,2	104	240	

*IQR: intercuartiles

Tabla 13: Estadístico U de Mann Whitney comparando la diferencia o variación entre la glicemia post y pre quirúrgica en los de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	p
Alumnos	17	78,2	37,5 – 122	-15	168	0,2
Vet. Privado	8	139,6	30,2 - 53	6	133	

*Diferencial: es el valor de la diferencia de mediciones de la etapa 2(post quirúrgico) frente a la etapa 1(pre quirúrgico).

Tabla 14: Estadístico U de Mann Whitney comparando las etapas de medición de glicemia y la edad de los pacientes de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017, agrupados en categorías.

Etapa 1

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
Hasta 3 años	20	94.5	88,75 – 99,5	74	108	
Más de 3 años	5	93	86,5 – 113,5	82	132	1

Etapa 2

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
Hasta 3 años	20	141	122-210.5	104	245	
Más de 3 años	5	174	99 - 216.5	76	250	0.6

Diferencial

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
Hasta 3 años	20	52	34.5 - 116.25	6	147	
Más de 3 años	5	42	7 - 128	-15	168	1

*Diferencial: es el valor de la diferencia de mediciones de la etapa 2(post quirúrgico) frente a la etapa 1(pre quirúrgico).

* Nivel de significancia, P = 0.05.

Tabla 15: Estadístico U de Mann Whitney comparando las etapas de medición de glicemia y el ASA de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

Etapa 1

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
ASA I	14	93.5	90.25 - 99	77	107	
ASA II	10	95.5	81.5 - 102	74	132	0,6

Etapa 2

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
ASA I	14	139.5	122.75	104	240	
ASA II	10	181.5	194	107	250	0,2

Diferencial

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
ASA I	14	49	35.5 - 96.75	6	133	
ASA II	10	84	32 - 141.75	13	168	0,6

*El ASA III no fue considerado por ser solo un paciente.

* Nivel de significancia, $P = 0.05$.

Tabla 16: Estadístico U de Mann Whitney comparando las etapas de medición de glicemia y el peso agrupado en categorías de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

Etapa 1

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
Hasta 10kg	11	93	91 - 95	77	132	
Más de 10kg	14	97	86.5 - 102	74	108	0,1

Etapa 2

	N	mediana	IQR	min	max	<i>p</i>
Hasta 10kg	11	136	116 - 183	76	215	
Más de 10kg	14	186.5	124 - 225	104	250	0,43

Diferencial

	N	Mediana	IQR	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
Hasta 10kg	11	42	29 - 88	-15	123	
Más de 10kg	14	85.5	35.25 - 134.7	6	168	0,43

* Nivel de significancia, P = 0.05.

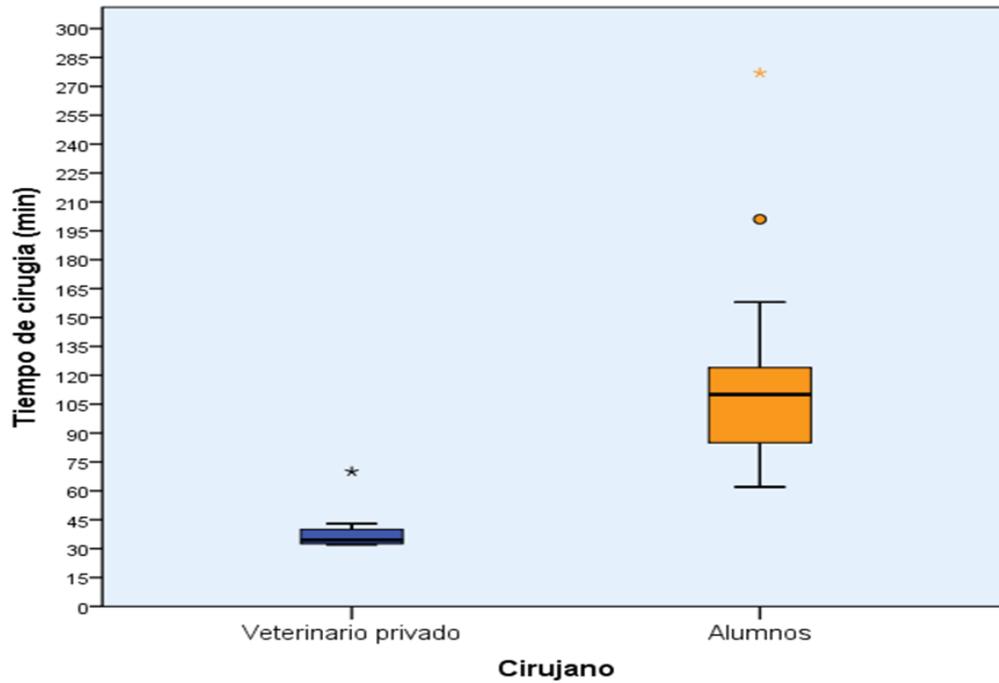


Gráfico 1. Tiempo de cirugía en minutos de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

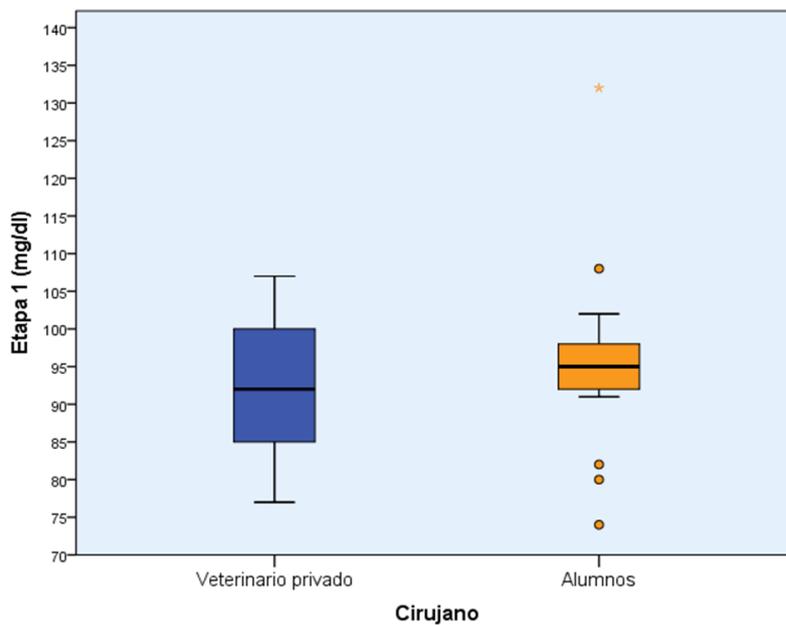


Gráfico 2. Niveles de glicemia en la etapa 1 de medición de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

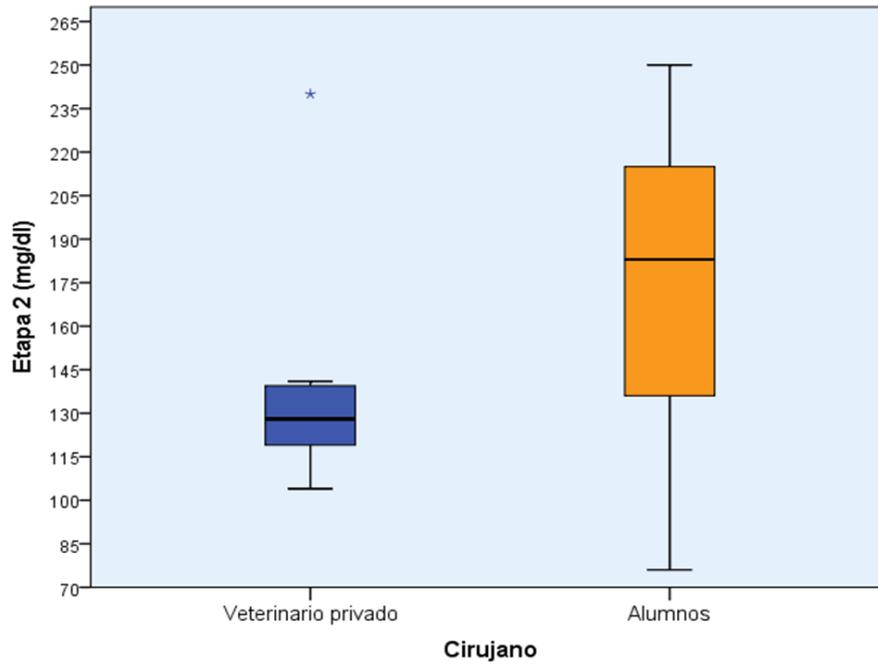


Gráfico 3. Niveles de glicemia en la etapa 2 de medición de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

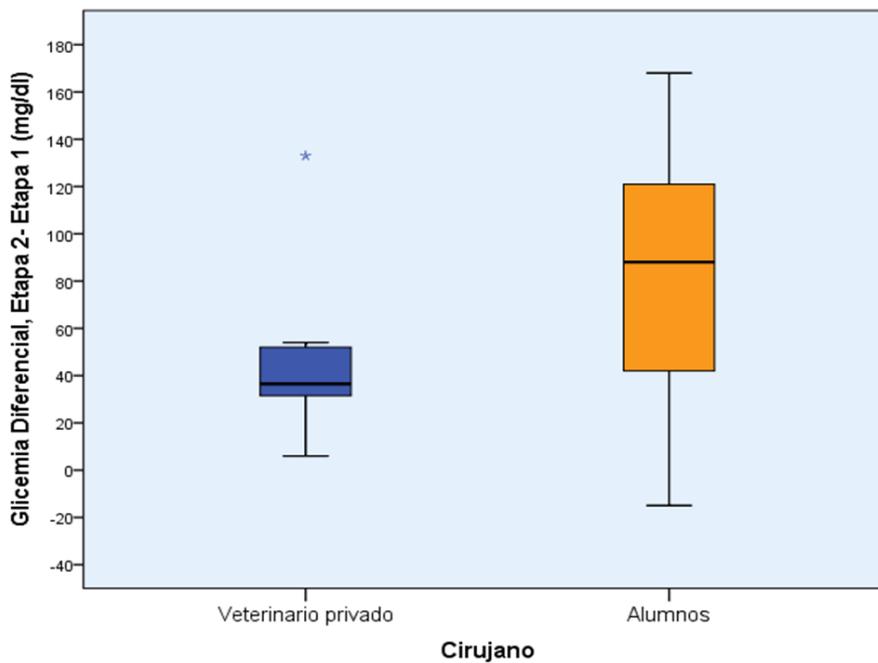


Gráfico 4. Diferencial de los valores de glicemia según etapas de medición de los pacientes sometidos a Ovariohisterectomía en la Sala de Cirugía de Animales Menores de la Universidad Ricardo Palma y una clínica veterinaria particular de julio a diciembre del 2017.

X. DISCUSIÓN

Es común que los pacientes experimenten cuadros de estrés relacionados a la cirugía, muchos de estos se manifiestan antes, durante y después del procedimiento quirúrgico. Ya que todos los individuos son diferentes, no reaccionan de igual forma frente a un mismo estímulo estresante, experimentando algunos un grado mayor de estrés. Pudiendo afectar la vida del paciente ya que el estrés generado produce efectos no deseados en el metabolismo del paciente, como dolor, liberación de cortisol y catecolaminas, alterando de diferente manera la homeostasis en el paciente que es siempre lo que se busca en el acto anestésico y quirúrgico.

El riesgo anestésico por cuadros de hiperglucemia en animales menores, está reconocido en estudios y es un acontecimiento que podría pasar desapercibido durante la cirugía, resultando importante efectuar un monitoreo correcto de esta constante, antes y durante del proceso anestésico - quirúrgico a fin de prevenir o corregir algún accidente.

De los 25 pacientes a quienes se les monitoreó la glucosa sanguínea pre y post quirúrgica, se determinó que el 100% de los pacientes tuvo incluido a la ketamina dentro del coctel anestésico, los resultados obtenidos difieren de un estudio realizado presentando el 88% de los pacientes hiperglucemia en la etapa postquirúrgica de medición (etapa 2), el resultado obtenido El resultado obtenido concuerda con un estudio realizado en ratas en Argentina por Carlos F. Reyes Toso, Laura M. Linares y Ricardo R. Rodríguez en el año 1996, ya que los animales anestesiados por ellos con ketamina tuvieron una respuesta hiperglucémica en su totalidad.

En otro estudio realizado por Villar en el año 2015, con 25 perros machos donde se medía la cantidad de glucosa en sangre en 4 etapas de la cirugía (Orquiectomía) realizada por 3 grupos de cirujanos (alumnos, profesores y médico veterinario particular), se encontró que hubo cuadros de hiperglucemia en los canes que fueron operados por el grupo de cirujanos que comprendía a los alumnos en la última etapa (que comprende la extubación del paciente) el 100% de los cirujanos uso ketamina como fármaco anestésico, y solo el 18% de

estos se encontró en estado de hiperglucemia, el autor difiere con este estudio. La misma autora demuestra que en el grupo de cirujanos comprendidos por el médico veterinario privado no se encontraron cuadros de hiperglucemia al medir la glicemia, en ninguna de las 3 etapas de su investigación. Este estudio discrepa con ese resultado ya que tanto en el grupo de cirujanos de alumnos como el de médico veterinario privado se encontraron casos de hiperglucemia.

Posiblemente este discrepante se puede atribuir a que una cirugía de ovariectomía es un procedimiento más cruento, se necesita un buen manejo de dolor, ya que se ingresa a cavidad abdominal, con exposición de órganos muchas veces, siendo de mayor duración y mayor complejidad que una orquiectomía.

En ese mismo estudio se encontró que no existe asociación entre los cuadros de hiperglucemia con la edad y el peso de los pacientes, concordando con el autor de esta investigación ya que para las dos variables se obtuvo valores de $P > 0.05$. Asimismo se halló que existe asociación entre el estado glucémico del paciente y la clasificación ASA, presentándose periodos de hiperglucemia con más frecuencia en la clasificación ASA 2. Esto difiere totalmente en los resultados obtenidos por el autor ya que no se pudo encontrar relación o asociación entre el ASA y los valores de glicemia en los pacientes.

En otro estudio realizado por Briceño Romero en el año 1997, que buscó determinar los niveles de glucosa sanguínea en perros de 2 a 12 meses de edad en la Zona Metropolitana de Guadalajara, se obtuvo que la edad no afectó en los niveles de glicemia ya que los resultados no reflejan un valor significativo ($P > 0.05$). Esto concuerda con los resultados de la presente investigación en donde los valores de P fueron > 0.05 indicándonos que no hay significancia estadística.

En una investigación en medicina humana realizada por Arcaya Quinteros en el 2014, que tuvo como objetivo comparar los niveles de glucosa perioperatoria en pacientes no diabéticas sometidas bajo anestesia general o neuroaxial (epidural o raquídea) mediante pruebas de glicemia capilar en el hospital Daniel Alcides Carrión, obteniendo como resultado un aumento de la variación de la glicemia durante el perioperatorio, independientemente de la técnica anestésica, siendo este aumento más importante con la anestesia general. Estos hallazgos concuerda con los resultados de este estudio debido a que en el 100% de los

pacientes se presenció aumento de glicemia en comparación a la medición inicial, en cuanto a la técnica anestésica, no se puede discutir ya que en nuestro caso se usó una sola técnica anestésica, la general.

Tanto en las investigaciones de Villar y Bravo en el año 2016, tuvieron como resultado que en los animales en donde el procedimiento quirúrgico duró más de 30 minutos, se reportó incremento de la glucosa sanguínea, concordando con los resultados obtenidos por el autor en la presente investigación en donde el promedio de tiempo de cirugía 93,5 minutos, el mínimo 32 minutos y el máximo 277 minutos.

En opinión del autor, existe durante la cirugía un factor que podría dificultar la labor del cirujano más allá de conocer la técnica quirúrgica correctamente, este sería el carácter del paciente como individuo, debido a que no todos los cuerpos son iguales: la condición corporal, porcentaje de grasa, tamaño del paciente y anatomía podrían ocasionar a la larga más complicaciones intraquirúrgicas y, por ende, variaciones potenciales en la glucemia.

X1. CONCLUSIONES

1. Se encontró variación de los niveles de glucosa sanguínea en caninos hembras sometidos a ovariectomía.
2. El grupo de cirujanos “alumnos” mostró mayores niveles de glucosa sanguínea y casos de hiperglucemia.
3. El grupo de cirujanos “alumnos” ocupó mayor tiempo en la realización de las cirugías en comparación con el médico veterinario privado, pudiendo esto asociarse a la mayor casuística de elevación de la glucemia en este grupo.
4. No se encontró relación entre el nivel ASA quirúrgico y los valores de glucosa obtenidos.
5. No se encontró relación entre el peso de los pacientes y los valores de glucemia encontrados.
6. No se halló relación entre la edad de los pacientes y los valores de glucosa sanguínea.
7. No pudo determinarse estadísticamente si existe relación entre el tipo de protocolo anestésico y las variaciones en los niveles de glucosa sanguínea.

XII RECOMENDACIONES

En futuros estudios considerar la contextura del paciente y/o el índice de masa corporal (IMC) adicionalmente al peso del paciente, ya que son valores más precisos sobre la condición corporal del paciente.

1. Realizar más mediciones de glucosa sanguínea durante la cirugía, de preferencia realizar un monitoreo seriado continuo hasta la recuperación anestésica del paciente, lo cual podría detectar alguna fluctuación en la glucosa sanguínea y darnos información sobre el paciente.
2. Probar otros lugares para la toma de la sangre necesaria para la medición de glucosa intraoperatoria, con la finalidad de realizar más mediciones sin interferir con los cirujanos y anesthesiólogo.
3. Ampliar las investigaciones por cada tipo de protocolo anestésico, tratando de captar el mayor número de casos por protocolo con la finalidad de poder determinar estadísticamente su influencia en los niveles de glucosa sanguínea.

XII. BIBLIOGRAFÍA

“Manual Merck de Veterinaria”. (2007). Procedimientos diagnósticos para el laboratorio. En *Manual Merck de Veterinaria*. Sexta Edición. Barcelona: Ed Océano Centrum.

“Metabolismo de Carbohidratos”. (s, f). México. Recuperado de:

<https://goo.gl/ntSFJz>

“Sistema de clasificación riesgo ASA”. (2005). Recuperado de:

<https://goo.gl/TfUuz6>

Arcaya, D. (2014). *Comparación de los niveles de glucosa perioperatoria en pacientes no diabéticas con anestesia general y neuroaxial mediante pruebas de glicemia capilar Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión 2013*. Tesis para especialista en Anestesia, Analgesia y Reanimación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Peru, Lima.

Berg, J., Stryer, L., y Tymoczko, J. (2008). *Bioquímica*. Barcelona: Reverte.

Bilicki, K., Schermerhorn, T., Klocke, E., Mcmurphy, R., y Roush, J. (2010). *Evaluación en tiempo real con monitorización de la concentración de glucosa en animales sanos durante la anestesia*. Revista Am.J.Vet. Recuperado de: <https://goo.gl/n5Cwex>

Brandan, N. (2010). *Hormonas catecolaminicas adrenales*. Argentina. Recuperado de: <https://goo.gl/fNynxr>

Bravo, R. (2016). *Variaciones hematológicas por estrés quirúrgico en caninos sometidos a orquiectomía*. Tesis de grado. Universidad Ricardo Palma. Perú, Lima

Briceño, L. (1997). *Determinación de niveles de glucosa sanguínea en perros de 2 a 12 meses de edad, en la zona metropolitana de Guadalajara, jal. Empleando el equipo glucometer R3*. Tesis profesional para título de

Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de Guadalajara. México, Guadalajara.

Camacho, W., Sanabria, F., y Corrales, M. (2007). *Variaciones de la glucemia con el acto anestésico en el paciente pediátrico*. Bolivia: Revista Médica de Cochabamba. Recuperado de: <https://goo.gl/ojFwy9>

Cazco, D. (2012). *Utilidad del péptido C y la hemoglobina glicosilada en el diagnóstico y control de terapia de pacientes diabéticos tipo 2 del hospital provincial general docente Riobamba*. Tesis de grado para título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador, Riobamba.

Guyton, A. y Hall, J. (2001). *Tratado de fisiología Médica*. Décima edición. España: Interamericana McGrall-Hill.

Hardman. J., Limbird, L., Molinoff, P., Ruddon, R., y Goodman, A. (1998). *Las bases farmacológicas de la terapéutica*. Estados Unidos: Editorial Interamericana McGraw-Hill.

Manual Accu-Chek Performa Nano. (2014). Recuperado de: <https://goo.gl/28voZ3>

Mcgilvery, R. (1977). *Conceptos bioquímicos*. España: Reverte.

Murray, R., Granner, D., y Rodwell, V. (1999). *Harper Bioquímica Ilustrada*. Décimo cuarta edición. México DF: El Manual Moderno México.

Nelson, D. y Cox, M. (2009). *Lehninger Principios de Bioquímica*. Quinta edición. España: Ed. Omega.

Otero, P. (2006). *Dolor, evaluación y tratamiento en pequeños animales*. Primera edición. Argentina: Ed Intermédica.

- Pardo, C. (2013). *Hemoglobina glicosilada y microalbuminuria en el pronóstico de alteración renal en diabéticas (os) que acuden al hospital binacional arcenio celi de macará*. Tesis para título de Licenciado en Laboratorio Clínico. Universidad Nacional de Loja. Ecuador, Loja.
- Plumb, D. (2010). *Manual de farmacología veterinaria*. Sexta edición. Argentina: Editorial Intermédica.
- Reyes, C., Linares, L., y Rodríguez, R. (1996). *Efecto de la anestesia general endovenosa con ketamina o propofol sobre la glucemia de la rata*. Argentina: Revista Argentina de Anestesiología. Recuperado de: <https://goo.gl/EuscDh>
- Rioja, E. (2016). *Manual de anestesia y analgesia de pequeños animales con patologías o condiciones específicas*. España: Servet.
- Thomas, J. y Lerche, P. (2017). *Anesthesia and Analgesia for Veterinary Technicians*. Quinta edición. Estados Unidos: Ed Elsevier.
- Valdez, J. (2000). *Respuesta Metabólica del trauma*. España. Recuperado de: <https://goo.gl/XTJ449>
- Villar, E. (2015). *Variación de los niveles de glucosa sanguínea en pacientes caninos sometidos a orquiectomía*. Tesis de grado. Universidad Ricardo Palma. Perú, Lima.
- Welch, T. (1999). Cirugía de los sistemas reproductivo y genital. En *Cirugía en Pequeños Animales* (pp 565-571). Argentina: Ed Intermédica.
- Zunini, G., Monteiro, K., Barreiro, G., y Ayala, W. (2001). *Modificaciones de la glicemia en anestesia pediátrica prolongada con la administración de suero glucosado 5% y suero lactato ringer*. Uruguay: Anestesia, Analgesia Reanimación. Recuperado de: <https://goo.gl/Z3qhK1>

Zuñiga, D. (2012). *Técnicas de Ovario histerectomía en la especie canina (Canis lupus familiaris)*. Tesis de grado. Universidad de Cuenca. Ecuador.
Recuperado de: <https://goo.gl/vy8Cca>

XIV. ANEXOS

Anexo 1

AUTORIZACIÓN PARA INTERVENCIONES QUIRURGICAS

Yo autorizo que se intervenga quirúrgicamente a mi mascota, de especie, como parte de las clases prácticas del curso de Cirugía de Animales Menores de la Escuela Académico Profesional de Ciencias Veterinarias; siendo de mi conocimiento que la intervención será realizada por los alumnos de dicha cátedra bajo la supervisión de sus docentes y sabiendo que en toda intervención quirúrgica existe un riesgo imprevisible, por lo que me comprometo a no realizar ningún tipo de reclamo judicial en caso de ocurrir algún accidente durante el procedimiento y a cumplir las pautas para el manejo post-quirúrgico de mi mascota.

Lima,..... de..... del.....

.....
Firma del interesado

.....
DNI

Anexo 2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Facultad de ciencias Biológicas
Escuela Académico Profesional de Ciencias Veterinarias

CONSENTIMIENTO INFORMADO

YO _____ autorizo que se realice el proceso de toma de muestra de sangre del tamaño de 10 gotas a mi mascota _____ de especie _____ para la medición de glucosa (medir el azúcar); la toma de muestra sanguínea puede ocasionar un hematoma (moretón) en la zona de la que fue extraída. Cuando las pruebas hayan terminado los resultados le serán remitidos.

Lima,..... de..... de 20....

.....
Firma del interesado

.....
DNI

Av. Benavides 5440- surco Lima 33 Perú apartado postal 1801

Teléfono 708-0000 anexo: 2150

Email: esc-veterinaria@urp.edu.pe/ www.urp.edu.pe

Anexo 3

Autorización para intervenciones quirúrgicas de la veterinaria particular, para las pacientes caninas hembras.

COLEGIO MEDICO VETERINARIO DEL PERU
Pedro Irigoyen N° 208 - Santa Rita
Surco - Lima - Perú

N° 113587



AUTORIZACION PARA INTERVENCIONES QUIRURGICAS

Yo autorizo que se intervenga quirúrgicamente a mi

Asumiendo que en toda intervención quirúrgica existe un riesgo imprevisible y que dicho profesional es un Especialista en la materia y confiando en su idoneidad, me comprometo a no entablar querrela judicial ni reclamo alguno al médico veterinario Dr.: en caso ocurrirle algún accidente durante la intervención.

Lima, de del 20

.....
Nombres y Apellidos-Dirección y N° C.M.V.P.
del Médico Veterinario responsable

.....
Firma del Interesado
D.N.I. :

