

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECINA

PROYECTO DE SERVICIO SOCIAL
PRINCIPIOS BÁSICOS DE ANESTESIA QUIRÚRGICA VETERINARIA.

Presentadora de servicio social:

Brenda Hagman Díaz

Matricula 2133059786

Asesor:

Interno: Dr. Juan José Pérez Rivero Cruz y Celis

Núm. Económico:

34271

Lugar de realización:

Laboratorio de Cirugía Experimental de la Universidad Autónoma Metropolitana

Fecha de Inicio y Término:

Del 22 de Octubre del 2018 al 22 de Abril del 2019

Índice.

3. Resumen	
4. Introducción	1
5. Marco Teórico	2
6. Objetivo general y específicos	2
7. Metodología utilizada	5
5. Metas	6
8. Actividades realizadas	6
9. Objetivos y metas alcanzados	7
10. Resultados, discusión y conclusiones	8
11. Recomendaciones	
12. Literatura citada	

3. Resumen.

En todos los protocolos anestésicos tanto de anestesia inhalada como anestesia intravenosa, se debe entender la forma en la que se establece una relación entre el propio fármaco y el organismo. También la asociación de medicamentos de diferentes grupos farmacológicos para poder potencializar los efectos de unos con otros, con el fin de poder disminuir las dosis y el poder lograr administrar de manera simultánea y dosis bajas para minimizar los riesgos propios de anestesia. La ruta en la cual se absorben los fármacos también determina de manera crucial el buen funcionamiento del protocolo anestésico, en donde ocurre desde el sitio donde es administrado, incluyendo la vía intravenosa, intramuscular, subcutánea, tópica, oral entre otras. La velocidad y el grado de absorción dependen en mayor proporción del propio fármaco y el ambiente en donde sea administrado, así como el estado fisiológico del paciente, debido a que a mayor estrés, el tiempo en que haga efecto cualquier dosis de fármacos, se verá dificultada. Por lo que el objetivo de este trabajo fue el valorar los protocolos anestésicos en las ratas hembras y machos, el cual demuestra que la variante de peso y tamaño es un factor que determina si la dosis administrada es adecuada sin causar riesgos permanentes al paciente.

4. Introducción.

Todo acto anestésico implica una agresión sobre el equilibrio del organismo, por lo que conlleva un riesgo tanto de mortalidad y/o de pérdida de las funciones de forma pasajera o permanente; los procedimientos quirúrgicos asociados a la anestesia producen a su vez, alteraciones. Por lo que todo acto quirúrgico tiene 3 tipos distintos de agresión en el paciente: la anestesia, la cirugía y el proceso patológico que previamente soporta (Burzaco, *et.al*, 2001).

Para la realización de cualquier método quirúrgico, es imprescindible el contar con fármacos anestésicos, los cuales producen un grado de depresión funcional del Sistema Nervioso Central, caracterizado por la pérdida de la conciencia, la motilidad, los reflejos y la sensibilidad. La farmacología permite entender y estudiar los agentes anestésicos utilizados en cualquier procedimiento quirúrgico. Conocer la interacción entre fármacos y los seres vivos en donde hay efectos bioquímicos y fisiológicos que determinan los cambios y términos de la acción farmacológica (Chambilla, *et.al*, 2012; Pérez, 2010).

La farmacocinética y la farmacodinamia son factores fundamentales que permiten conocer la relación que existe entre un fármaco con el organismo y viceversa. Así

como lo referente a la manipulación del fármaco, los procesos de absorción, distribución, metabolismo y su posterior eliminación sin efectos secundarios en el paciente.

La anestesia, en términos generales, hace referencia al estado en donde existe una pérdida total de las sensaciones en un área específica o bien en todo el organismo. De manera reversible, inducida por uno o más fármacos capaces de deprimir la actividad en el tejido nervioso de forma local o periférica, o general o central ((Nejamkin, *et.al*, 2014; Noda, *et.al*, 2010).

La anestesia general dentro de cualquier procedimiento quirúrgico es imprescindible para el desarrollo del mismo, la eficacia dentro de las técnicas para la correcta anestesia y analgesia de los pacientes se ligan directamente, por lo que la selección de fármacos y las técnicas para utilizarlos así como las dosis y el manejo del paciente son complementos fundamentales para llevar a cabo cualquier acto clínico (Laredo, *et.al*, 2014).

5. Marco Teórico.

Previo al conocimiento de los fármacos utilizados como anestésicos en cirugía, se debe entender la forma en la que se establece una relación entre el propio fármaco y el organismo. Esto se da por medio de la farmacocinética y la farmacodinamia, abarcando como se entabla una conexión entre el organismo con el fármaco y la forma en la que se relacionan (Noda, *et.al*, 2010).

La farmacocinética es aquella rama que define la relación que hay entre un medicamento y el animal al cual se le administra; como el organismo manipula la droga, e incluye los procesos de absorción, distribución, unión a proteínas séricas e hísticas, metabolismo y eliminación. Diferencias en el grado de unión a proteínas séricas pueden originar cambios en la concentración lo que determina la penetración a tejidos y actividad propia del fármaco (Amaury, *et al*, 2010).

La farmacodinamia se define como el estudio de los efectos bioquímicos y fisiológicos de los fármacos así como el mecanismo de acción. Aquello que analiza la interacción de la molécula propia del medicamento con el receptor. (Arriola, *et.al*, 2008).

Las técnicas que se utilizan principalmente en la anestesia son de tipo fijo o parenteral, las cuales abarcan la administración de anestésicos por rutas distintas a las vías respiratorias, siendo la más utilizada la vía intravenosa seguida por la vía intramuscular. Para todos los casos es importante el conocimiento de la ruta

metabólica, efectos tóxicos, forma de absorción, y las propiedades anestésicas de los agentes inyectables (Laredo, *et.al*, 2001).

Existen tres técnicas básicas de administración de agentes inyectables: La administración de una dosis única de anestésico, para efectuar la inducción de la anestesia y procedimientos de corta duración; Redosificación mediante bolos adicionales, administrados a dosis-efecto, donde las dosis posteriores son de 25 a 50% respecto a la dosis administrada al inicio; Infusión continua ajustada a dosis de mantenimiento en términos de mg/kg/min (Laredo, *et.al*, 2001).

La absorción cualquier fármaco ocurre desde el sitio donde es administrado, incluyendo la vía intravenosa, intramuscular, subcutánea, tópica, oral entre otras. La velocidad y el grado de absorción dependen en mayor proporción del propio fármaco y el ambiente en donde sea administrado, así como el estado fisiológico del paciente, debido a que a mayor estrés, el tiempo en que haga efecto cualquier dosis de fármacos, se verá dificultada. Cabe mencionar que, todos los medicamentos que se adsorben desde el intestino delgado son afectados por el efecto de paso por el hígado a través de la circulación portal; los medicamentos que se administran tanto por la vía intravenosa como intramuscular no son afectados por este fenómeno y tienen mayor biodisponibilidad (Noda, *et.al*, 2010).

La anestesia es un término que adquiere distintas definiciones con el paso del tiempo, la principal es aquella que se describe como la pérdida transitoria total de la sensación en un área o en todo el organismo, inducida por uno o más fármacos que deprimen las actividades en zona periférica o en zona general (Nejamkin, *et.al*, 2014).

Cabe destacar, que no existe un procedimiento anestésico ideal que sirva de manera equitativa en todos los pacientes y para todas las ocasiones, cada fármaco presenta acciones distintas que en ciertos momentos serán adecuadas o aceptables. Por esta razón, el objetivo de la valoración preanestésica, se basa en establecer los riesgos anestésicos dependiendo de las características de cada paciente, abarcando la especie, raza, sexo, peso, estado fisiológico entre otros, para determinar la probabilidad que el paciente no sobreviva a la acción anestésica o tenga consecuencias mortales (Burzaco, *et.al.*, 2001).

Por ello, la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA por sus siglas en inglés), Ha desarrollado clasificaciones del riesgo anestésico conocida a nivel internacional como “Clasificación ASA” la cual se basa en el estado fisiológico de los pacientes y así poderlos clasificar según su riesgo de morir durante el procedimiento anestésico (Laredo, *et al*, 2014).

El manejo anestésico en los pacientes es variable debido, a como ya se menciono previamente, a la condición en la que se presente.

En la anestesiología, existen distintos avances donde surge el concepto de anestesia balanceada, equilibrada o multimodal, en la cual se utilizan los fármacos anestésicos de una manera combinada, a bajas dosis potenciando los efectos deseados para es llevar al paciente al estado de inconsciencia, inmovilidad, analgesia, liberación de estrés y protección neurovegetativa con recuperación suave, disminuyendo así los efectos adversos del uso de dosis elevadas de un solo fármaco (Argueta, 2015).

La valoración clínica del paciente permite tener un conocimiento más amplio en el manejo, los sistemas implicados a considerar deben ser: Cardiovascular, Respiratorio, Renal, Hepático y Nervioso. La Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA por sus siglas en ingles), ha desarrollado clasificaciones abarcando el estado fisiológico de los pacientes para permitir una interacción mas optima entre los anestesistas y los cirujanos (Burzaco, *et.al*, 2001).

EL punto crucial de las técnicas de anestesia intravenosa es lograr una concentración del fármaco en el torrente sanguíneo que permita un estado anestésico adecuado para el procedimiento quirúrgico. En la anestesia total intravenosa (TIVA), el concepto de ritmo de infusión mínimo, hace referencia a la cantidad mínima de un anestésico intravenoso que previene el movimiento en respuesta al estímulo quirúrgico, esto se determina cuando el plano anestésico se mantiene estable (Laredo, *et.al*, 2001).

Toda anestesia debe de cumplir con los puntos más importantes que son, la perdida de la conciencia, la analgesia y la relajación muscular previo a la cirugía, se debe tomar en cuenta que los agentes anestésicos inyectables no son capaces de proporcionar una analgesia suficiente ni relajación muscular necesaria, por lo que se debe tomar en cuenta que en todo procedimiento anestésico se debe hacer una combinación de anestésicos, analgésicos (AINE's) y bloqueantes neuromusculares (Laredo, *et.al*, 2001).

Los protocolos anestésicos van modificándose de acuerdo al beneficio y consideración de cada veterinario, los fármacos se deben utilizar con base en la experiencia y manejo que se tengan de los mismos. Algunos veterinarios se basan principalmente en el costo-beneficio al paciente, procurando evitar efectos secundarios como depresores (Mayoral, *et.al*, 1994).

Lo primordial en cada protocolo anestésico es, evitar la complejidad en su manejo, y los monitoreos constantes y complicados debido a efectos altamente depresores

del Sistema Nervioso Central y Sistema Cardio-respiratorio. Para cualquier caso que se quiera manejar, los médicos veterinarios deben tomar en cuenta diversos factores sin importar el fármaco a utilizar, los cuales son:

- 1.- Utilizar, para todos los fármacos y de ser posible, la vía intravenosa como medio de administración.
- 2.- Considerar dosis-efecto en el paciente, las inyecciones lentas facilitan alcanzar los efectos deseados.
- 3.- Los fármacos diluidos y en inyecciones escalonadas propician efectos deseados.
- 4.- Utilizar los fármacos en los cuales exista una mayor familiarización y conocimiento al utilizarlos, conociendo de igual manera los efectos adversos y su tratamiento.

(Mayoral, *et.al.*, 1994)

6. Objetivo general y específicos.

Objetivo general:

- Describir los principales fármacos utilizados en anestesia fija en pequeñas especies.

Objetivos específicos:

- Determinar la importancia del manejo de los pacientes previo a los procedimientos quirúrgicos.
- Con base en la metodología de administración de los anestésicos, proponer protocolos fijos e inhalados en animales de laboratorio.
- Registrar las dosis de fármacos utilizados en los procedimientos quirúrgicos.
- Analizar diferencias entre anestesia inhalada y fija.

7. Metodología utilizada.

El estudio se realizó en el Laboratorio de Cirugía Experimental de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Con el fin de poder diferenciar los

distintos tipos de anestésicos con respecto a los fármacos utilizados en las cirugías, así como la importancia de mantener al paciente en un estado sin estrés para tener la facilidad de un buen protocolo anestésico.

Se evaluó el protocolo de anestesia por inhalación: en machos y en hembras

Grupo 1: n=5 animales de laboratorio Ratas (*rattus rattus*) hembras, obtenidos de la Unidad de Producción y Experimentación Animal-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco; a los cuales se les realizó celiotomía exploratoria, induciendo y manteniendo la anestesia general con isoflorano y 5 mg/kg de tramadol, se valorará la frecuencia cardíaca, respiratoria y tensión parcial de oxígeno de manera no invasiva.

Grupo 2: n=5 animales de laboratorio Ratas (*rattus rattus*) machos, obtenidos de la Unidad de Producción y Experimentación Animal-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco; a los cuales se les realizó celiotomía exploratoria, induciendo y manteniendo la anestesia general con isoflorano y 5 mg/kg de tramadol, se valorará la frecuencia cardíaca, respiratoria y tensión parcial de oxígeno de manera no invasiva.

8. Actividades realizadas.

Se asistió al Laboratorio de Cirugía experimental, todos los días, se apoyo en la preparación del material para practica de cirugía, así como a los alumnos del módulo de Técnicas y Terapéutica Quirúrgica en la adquisición de habilidades en cirugía, como lo son la sutura, el anudado de suturas, la colocación de catéteres intravenosos periféricos, y el manejo de los protocolos anestésicos.

Se realizó el proyecto de investigación con el apoyo del personal docente del Laboratorio de Cirugía Experimental.

El procedimiento se realizó mediante una primera inducción en cámara con isoflorano 4% en oxígeno, posteriormente al corroborar que el animal estuviera en estado inconsciente se continuó con isofluorano 2.5% adicionado con tramadol y se revisaron constantes fisiológicas cada 5 minutos aproximadamente para la verificación del plano anestésico. (Tabla 2). Los principales valores evaluados fueron: LPM (latidos por minuto), RPM (respiraciones por minuto) y %O₂ (porcentaje de oxigenación).

Ambos grupos (machos y hembras) con un peso de 245±25 gramos.

9. Objetivos y metas alcanzadas.

Se describieron los principales fármacos utilizados en anestesia inhalatoria en pequeñas especies.

Se describió la importancia del manejo de los pacientes previo a los procedimientos quirúrgicos.

Con base en la metodología de administración de los anestésicos, se propusieron los protocolos inhalados en animales de laboratorio.

Se registraron las dosis de fármacos utilizados en los procedimientos quirúrgicos.

Se analizaron las diferencias entre anestesia inhalada y fija.

10. Resultado, discusión y conclusiones.

Los resultados obtenidos dan indicios que el estado fisiológico de los animales evaluados no estaban sanos en su totalidad, de acuerdo a Gómez s/f, el estado del animal es el principal valor a medir para que la anestesia sea adecuada. Si algún animal se encuentra con alguna patología o bien alto estrés, es necesario determinar la influencia de fármacos distintos o reducir las dosis del anestésico; las dosis se pueden reducir hasta en 5 a 10 veces si los animales están muy graves.

Tabla 1. Constantes fisiológicas en hembras.

Animal	Peso	HORA	LPM	RPM	%O	HORA	LPM	RPM	%O	HORA	LPM	RPM	%O	
		PREOPERATORIO				TRANSQUIRURGICO (CELIOTOMÍA EXPLORATORIA)				POSTQUIRURGICO				
Hembra 1	0.350g	12:28	280	110	87	12:50	187	70	94	13:30	103	55	98	
		12:35	248	78	79	12:55	150	72	61	13:35	120	63	85	
		12:42	190	83	85	13:02	133	74	99	13:40	113	61	83	
						13:04	123	83	100	13:45	102	65	76	
						13:10	130	90	100	13:50	98	62	70	
						13:15	150	73	95					
						13:20	109	65	94					
Hembra 2	0.335g	14:28	210	89	90	14:45	190	90	95	15:05	156	74	87	
		14:34	250	77	96	14:49	187	85	93	15:10	130	73	85	
						14:52	196	87	94					
						14:55	184	84	92					
						15:00	180	85	90					
Hembra 3	0.340g	15:20	207	110	95	15:45	189	85	94	16:05	145	65	58	
		15:25	225	105	97	15:50	175	86	95					
		15:32	228	108	93	16:00	170	79	78					
		15:35	215	96	88									
		15:40	220	94	85									
Hembra 4	0.375g	11:30	219	119	85	12:05	184	83	80					
		11:35	220	140	74	12:10	170	71	75					
		11:45	234	110	66	12:15	154	73	82					
		11:55	200	90	78									
		12:00	194	93	100									
Hembra 5	0.375g	11:10	254	130	90	11:35	210	110	90					
		11:15	235	131	84	11:40	184	102	79					
		11:20	295	124	87	11:45	179	114	76					
		11:25	230	129	85	11:55	168	119	86					
		11:30	221	116	88	12:10	165	113	86					
						12:15	162	107	92					
				12:30	167	102	94							

Tabla 2. Constantes fisiológicas en macho.

Animal	Peso	HORA	LPM	RPM	%O	HORA	LPM	RPM	%O	HORA	LPM	RPM	%O
		PREOPERATORIO				TRANSQUIRURGICO (CELIOTOMÍA EXPLORATORIA)				POSTQUIRURGICO			
Macho 1	0.235g	13:35	220	78	94								
		13:45	185	50	38								
Macho 2	0.250g	14:40	259	115	98	15:06	200	102	95				
		14:46	248	108	94	15:10	150	93	99				
Macho 3	0.255g	15:45	235	104	85								
		15:50	224	79	74								
		15:55	130	53	66								
Macho 4	0.375g	11:00	235	104	85	11:25	116	32	80				
		11:05	224	79	74	11:30	128	34	75				
		11:10	130	53	66	11:35	138	54	82				
		11:15	130	46	78	11:40	133	43	83				
		11:20	131	43	100	11:45	124	34	80				
						11:50	134	23	86				
						11:55	130	25	87				
						12:00	138	22	89				
Macho 5	0.335g	11:10	270	157	90	11:40	159	36	75				
		11:15	266	110	89	11:45	156	25	88				
		11:25	210	89	83	11:55	155	21	90				
		11:30	189	79	75	12:00	120	20	92				
		11:33	160	49	74								

LPM: latidos por minuto. RPM: respiraciones por minuto. %O₂: Saturación parcial de oxígeno.

Cabe destacar que Gómez s/f, menciona la importancia de considerar los efectos secundarios que tienen que evitarse en la medida de lo posible. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la duración de una cirugía influye en gran medida el fármaco utilizado y el tiempo. Una anestesia prolongada puede mantener dosis

administradas por vías endovenosas con duraciones cortas o medias, con infusión continua de los mismos o con cocteles de fármacos similares.

También cabe mencionar que Gómez, determina que una anestesia en pacientes sanos es la menos restrictiva de todas, haciendo referencia que un animal sano en su totalidad, permite la administración de cualquier fármaco y técnica anestésica debido a que el animal es capaz de compensar todos los efectos negativos de la mayoría de los fármacos empleados en la anestesia. Lo que indica que los animales que fueron sometidos a los experimentos anteriormente expuestos, no se encontraban en un estado fisiológico idóneo para ser sometidos a las cirugías correspondientes.

Argueta en el 2015, menciona también que el nuevo método y concepto de anestésias balanceadas, hace referencia a la inducción y administración de 1 o más fármacos de manera simultánea de una manera distinta a la ya conocida, siempre y cuando se llegue al estado de inconsciencia, inmovilidad, analgesia con una recuperación suave y tranquila para el animal. También menciona que las principales causas de muerte durante todos los procesos quirúrgicos es el riesgo de la anestesia debido a la depresión cardíaca y respiratoria. Es por esto que se busca el manejo de anestésicos seguros y eficaces con fármacos combinados.

También Argueta destaca la importancia de la anestesia inhalada sobre la anestesia inyectada aunque si esta no se puede realizar, debe existir de protocolos fijos, eficaces y seguros de acuerdo a la necesidad de cada paciente, evaluando toda asociación de cada individuo.

En conclusión los protocolos anestésicos son de vital importancia para todos los procedimientos quirúrgicos, y dependen de manera fundamental de la valoración de salud de cada individuo considerando las características propias de la especie.

11. Recomendaciones.

Realizar en todo el proceso pre quirúrgico un examen completo general en los animales sujetos para los procedimientos anestésicos correspondientes, tomando en cuenta las características de peso, edad, y sexo.

12. Bibliografía.

- Amaury, L., Vidal, A., (2010). Farmacocinética y farmacodinámica, implicación en un uso más racional de los antimicrobianos. [en línea]: [Fecha de consulta 20 de octubre de 2019] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152010400012
- Argueta, R., (2015). Uso de Propofol, Ketamina y Tramadol como Asociación Polimodal en el Mantenimiento Bajo la Modalidad TIVA en Anestesia Equina. [en línea]: [Fecha de consulta 28 de octubre de 2018] Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121215/121502.pdf>
- Arriola, L., Santos, J., Martínez, N., Barona, C., Martínez-González J., (2008). Consideraciones farmacodinámicas y farmacocinéticas en el tratamiento habituales del paciente gerodontológico. [en línea] [Fecha de consulta 22 de octubre de 2019] Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v25n1/original3.pdf>
- Burzaco, O., Martínez, Ma J., (2001). La Valoración Preanestésica. Riesgo Anestésico. [en línea] [Fecha de consulta 10 de noviembre de 2018] Disponible en: http://cirugiaveterinaria.unizar.es/Inicio/Trabajos/Temas_anestesia/VALORACI.PDF
- Chambilla, K., Zeballos, L., (2012). Anestésicos Generales Halogenados. [en línea]: [Fecha de consulta 30 de octubre de 2018] Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682012001200010&script=sci_arttext
- Herzberg, D., (s/f). Anestesia y Analgesia en el Paciente Sometido a Intervenciones Ortopédicas. [en línea]: [Fecha de consulta 05 de noviembre de 2018] Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121212C/121206C.pdf>
- Laredo, F., Belda, E., Granados, M., Morgaz, J., (2014). Anestesia. [en línea]: [Fecha de consulta 03 de noviembre de 2018] Disponible en: http://avepa.org/pdf/proceedings/ANESTESIA_PROCEEDINGS2014.pdf
- Laredo, F., Cantalapiedra, A., (2001). Técnicas de anestesia general inyectable TIVA. [en línea]: [Fecha de consulta 10 de noviembre de 2018] Disponible en: http://www.ciberconta.unizar.es/cirugiaveterinaria/Mas_Informacion/Temas_anestesia/TIVA.PDF
- Mayoral, I., Ynaraja, E., Martínez, M., (1994). Protocolo anestésico de utilizad práctica en la clínica del perro y del gato. [en línea]: [Fecha de consulta 11 de

diciembre de 2018] Disponible en:
<https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v14n2/11307064v14n2p91.pdf>

- Nejamkin, P., Catalano, M., Sallovitz, J., (2014) Anestesia en Pequeños Animales. [en línea]: [Fecha de consulta 06 de noviembre de 2018] Disponible en:
<http://vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/CirugiaGeneral/images/Documentos/2014/Teoria/19%20ANESTESIA%20%20EN%20PEQUE%C3%91OS%20ANIMALES%202014.pdf>

- Noda, A., Vidal, A., (2010). Farmacocinética y Farmacodinámia, Implicación en un Uso Más Racional de los Antimicrobianos. [en línea]: [Fecha de consulta 01 de noviembre de 2018] Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152010000400012

- Perez, R., (2010). Farmacología Veterinaria. [en línea]: [Fecha de consulta 29 de octubre de 2018] Disponible en:
http://www.sibudec.cl/ebook/UDEC_Farmacologia_Veterinaria.pdf