



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

BLOQUEO ANESTÉSICO DEL PLEXO BRAQUIAL EN CANINOS (*Canis familiaris*) DE TAMAÑO MEDIANO (10-20 KG) MEDIANTE ECOLOCALIZACIÓN

**Tesis para optar título profesional de
MÉDICO VETERINARIO**

**JUAN ALEXANDER SANCHEZ LOAYZA
Bachiller en Medicina Veterinaria**

**LIMA- PERU
2018**

DEDICATORIA

A mi madre Blanca Loayza, quien siempre confió en mí y me alentó a seguir y no rendirme en este duro camino de ser un buen hijo y buen profesional; a mi padre Juan Sanchez quien me inculcó buenos valores y a siempre dar las gracias. A pesar de estar lejos siempre puedo contar con él.

A Dayana mi novia, mi compañera, mi cómplice y mi motivación para seguir adelante y no claudicar, por ser un ejemplo a seguir y mi alegría diaria.

AGRADECIMIENTO

A mi amigo y hermano Christian Mori, quien estuvo conmigo en estos largos años, desde la pre, compartiendo miles de batallas, muchas de ellas ganadas, pocas perdidas.

A mi amigo y colaborador MV EMAC Ricardo Grández Rodríguez, por sus valiosos aportes en esta investigación y apoyo desinteresado.

A mi amiga y colaboradora MV Lissie Mariluz Palacios Hurtado, por su confianza y constante orientación, para que se lleve a término ésta investigación.

A mi amigo y maestro MV Gianmarco Rojas Moreno, excelente profesional y referente nacional en anestesia, que tu nombre siempre traspase fronteras.

A mi amigo y maestro el gran Pablo Otero, quien es un ejemplo a seguir y una gran motivación para un loco apasionado de la anestesia locoregional: “La verdadera anestesia”

A mi gran amigo y maestro el gran Mario Marzuck por motivarme en este mundo de la anestesia.

A mi maestro Martin Ceballos, quien siempre me inculcó el estar un paso adelante.

A mi maestro Javier Brynkier, excelente profesional y extraordinaria persona, motivador por excelencia.

A todos mis profesores, quienes siempre estuvieron enseñando con el ejemplo y una sonrisa, diciéndonos que el estudio es una motivación y no una obligación, si amas lo que haces jamás tendrás que trabajar, ya que tu trabajo es tu Hobbie.

RESUMEN

El presente estudio consiste en la instilación de una solución anestésica con la ayuda de la ecografía como herramienta de visualización en tiempo real para el bloqueo del plexo braquial en caninos (*Canis familiaris*) de tamaño mediano (10-20 Kg) mediante abordaje subescalénico. Diseño de estudio: Ensayo no experimental descriptivo, la recolección de datos fue mediante muestreo no probabilístico simple. La población de estudio fueron 20 caninos pacientes de la Clínica Veterinaria Animal Medical Center, que con previa autorización de los dueños, fueron seleccionados por conveniencia en un periodo de tiempo determinado comprendido entre los meses de octubre del 2017 y marzo del 2018 respetando los siguientes criterios de inclusión y exclusión, constitución física saludable, pacientes menores de 2 años y de cualquier raza y sexo. Y se excluyeron a pacientes con sobrepeso, razas braquicéfalas, pacientes con dermatitis en la zona escapular y hembras gestantes. Todos los pacientes fueron sedados de manera profunda bajo un mismo protocolo, luego se les colocó una vía intravenosa recibiendo fluidos y un anestésico general (propofol) como mantenimiento anestésico, todos los pacientes recibieron suplementación de oxígeno al 100%, las constantes fisiológicas como frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, y presión arterial fueron registradas durante todo el procedimiento. El plexo braquial fue visualizado mediante el ecógrafo conjuntamente con la maniobra de infiltración del anestésico local. Todos los pacientes fueron sometidos a una evaluación de dolor superficial y profundo para confirmar la insensibilidad de las ramas nerviosas en 3 momentos, a los 15 minutos, a los 30 minutos y a los 60 minutos. Los resultados generales de los parámetros evaluados; la saturación de oxígeno (SatO₂), la frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), la presión arterial sistólica (PAS), la presión arterial diastólica (PAD) y finalmente la presión arterial media (PAM) se encontraron dentro de los valores normales sin respuesta al estímulo doloroso. El bloqueo del plexo braquial eco guiado abordaje subescalénico pudo apreciarse en los 20 pacientes caninos y permitió confirmar el éxito de la maniobra. El uso del ecógrafo como guía para el bloqueo del plexo braquial se presenta como un método alternativo y seguro por lo tanto se debe considerar en un esquema de analgesia y anestesia multimodal.

Palabras clave: Abordaje sub escalénico, plexo braquial, sedación, ecografía, anestésico local.

ABSTRACT

The present study consists of the instillation of an anesthetic solution with the help of ultrasound as a real-time visualization tool for the blockade of the brachial plexus in canines (*Canis familiaris*) of medium size (10-20 Kg) by subscalenic approach. Study design: Non-experimental descriptive trial, data collection was by simple non-probabilistic sampling. The study population consisted of 20 canine patients from the Animal Medical Center Veterinary Clinic, which with prior authorization from the owners, were selected for convenience in a specific period of time between the months of October 2017 and March 2018, respecting the following criteria. of inclusion and exclusion, healthy physical constitution, patients under 2 years of age and of any race and sex. And patients with overweight, brachycephalic races, patients with dermatitis in the scapular area and pregnant females were excluded. All the patients were sedated in a deep way under the same protocol, then they were placed an intravenous way receiving fluids and a general anesthetic (proportions).) as anesthetic maintenance, all patients received 100% oxygen supplementation, physiological constants such as respiratory rate, heart rate, and blood pressure were recorded throughout the procedure. The brachial plexus was visualized by the ultrasound machine together with the infiltration maneuver of the local anesthetic. All the patients underwent an evaluation of superficial and deep pain to confirm the insensitivity of the nervous branches in 3 moments, at 15 minutes at 30 minutes and at 60 minutes. The general results of the evaluated parameters; Oxygen saturation (SatO₂), heart rate (HR), respiratory rate (FR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and finally mean arterial pressure (MAP) were found within the normal values without response to the painful stimulus. The blockade of the brachial plexus echo guided sub-scaled approach could be seen in the 20 canine patients and confirmed the success of the maneuver. The use of the ultrasound as a guide for the brachial plexus block is presented as an alternative and safe method, therefore it should be considered in a multimodal analgesia and anesthesia scheme.

Key words: Key words: Sub-scaled approach, brachial plexus, sedation, ultrasound, local anesthetic.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	2
MATERIALES Y MÉTODOS	44
RESULTADOS	49
DISCUSIÓN	62
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	68

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los retos más importantes ante los que se enfrenta el Médico Veterinario en la actualidad es el manejo del dolor en todo procedimiento quirúrgico de sus pacientes. El dolor es una sensación desagradable que produce una respuesta de estrés en el paciente con muchos cambios fisiológicos negativos, aumentado los niveles de cortisol y catecolaminas, esto repercute en un mayor tiempo de internamiento y administración de analgésicos en el post operatorio incrementando con esto los riesgos asociados a intoxicaciones por antiinflamatorios no esteroideos y opioides. Las técnicas de anestesia loco regional están ganando amplia aceptación en el manejo del dolor de los animales de compañía. El mejor entendimiento de la fisiopatología del dolor alcanzado en estos últimos años respalda el empleo de estas técnicas en el manejo del dolor peri operatorio. Las técnicas loco regionales son las únicas capaces de producir un bloqueo completo de la transmisión nociceptiva hacia el sistema nervioso central, prevenir la sensibilización central al dolor y consecuentemente la aparición del dolor patológico. Actualmente estas técnicas son aplicadas en combinación de opioides, analgésicos no esteroideos, y anestésicos generales como parte de una estrategia multimodal del control del dolor. En medicina humana existe una gran cantidad de técnicas que permite localizar los nervios de forma muy precisa como la ecografía, la NE, y las marcas anatómicas de superficie. No obstante, en veterinaria los estudios que describen el bloqueo anestésico de la extremidad torácica en el perro son limitados al uso de marcas anatómicas de superficie. Estas técnicas denominadas “ciegas” pueden estar asociadas a una menor tasa de efectividad y a un mayor número de complicaciones durante los bloqueos. El conocimiento y entrenamiento en el área de anestesia loco regional permite reducir considerablemente el uso de anestésicos generales y opioides potentes con sus marcados efectos secundarios, lo que hace necesario buscar diferentes técnicas de analgesia y anestesia que permita dar mayor margen de seguridad en el procedimiento quirúrgico minimizando los riesgos asociados a la anestesia; ya que, en

medicina veterinaria la tasa de mortalidad aún es alta alrededor de 1.1 % para pacientes caninos y 3.4 % para pacientes felinos. Existen muy pocos estudios sobre bloqueo anestésico de los nervios periféricos mediante el uso de la ecografía como guía visual en tiempo real para procedimientos quirúrgicos en el paciente canino. Es así, que se creyó conveniente la implementación del ecógrafo como guía visual en la infiltración del anestésico local sobre el plexo braquial y cuantificar la pérdida de la sensibilidad en los 20 pacientes caninos, mediante la evaluación de 3 variables fisiológicas: frecuencia respiratoria , frecuencia cardiaca y presión arterial.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Anestésicos Locales

Los anestésicos locales son fármacos que producen el bloqueo reversible de la conducción nerviosa impidiendo la entrada de sodio a la neurona, responsable de la despolarización de la membrana, no exclusivamente de las fibras nerviosas que transmiten los impulsos dolorosos. (12,13, 14).

2.1.1 Bases Fisiológicas

Las neuronas se caracterizan por poseer una membrana celular exclusivamente permeable a los iones K^+ y Cl^- durante la fase de reposo. Este flujo constante de iones mantiene una diferencia de potencial eléctrico entre los lados de la membrana celular. Cuando la membrana es estimulada química o eléctricamente se produce la apertura de los canales de sodio dependientes de voltaje, generando un cambio en la diferencia de potencial conocido como potencial de acción. El potencial de membrana se restablece mediante la salida de iones K^+ que mantiene el gradiente eléctrico. El gradiente químico (ΔNa^+ y ΔK^+ se restablece gracias a la acción de la bomba $Na^+/K^+ATPasa$ (12,13).

Aunque la propagación del potencial de acción es rápida (0,5-2m/s en fibras pequeñas no mielinizadas), esta propagación se ha optimizado en las fibras de gran diámetro mediante la conducción saltatoria. En las fibras mielinizadas el potencial de acción salta entre los nódulos de ramvier lo que permite un aumento de la velocidad de propagación (10-120m/s

dependiendo del diámetro de la fibra mielinizada) a la vez que hay un ahorro energético (12,15).

2.1.2 Farmacología de los Anestésicos Locales

Los anestésicos locales (AL) son fármacos que producen un bloqueo de la conducción nerviosa de magnitud predecible y efecto reversible (15,16).

Los anestésicos locales están constituidos por un anillo aromático liposoluble y un grupo amino hidrosoluble unidos por un enlace químico. Dependiendo de este tipo de enlace, los compuestos pueden clasificarse en: ésteres, amidas, cetonas y éteres. Aunque todas estas moléculas poseen efectos anestésicos, los ésteres y las amidas son los únicos clínicamente útiles (15,16).

Algunos anestésicos locales del grupo de las amidas (bupivacaína, prilocaína ropivacaína, mepivacaína y etidocaína) son enantiómeros. Los enantiómeros son estereoisómeros (moléculas con la misma estructura química, pero con diferente estructura tridimensional). En general los isómeros tienen propiedades físico químicas similares, pero su actividad farmacológica; efecto, latencia, toxicidad, entre otros; puede ser completamente diferente (15,16).

Los anestésicos locales son bases débiles que normalmente existen en dos estados, ácido (protonado o ionizado) y básico (no ionizado). El equilibrio entre estos dos estados se describe mediante la ecuación de Henderson-Hasselbalch y depende del P_k del fármaco y el pH ambiental. En otras palabras, el P_k de una base débil define el pH al cual coexiste la misma cantidad de fármaco en forma ionizada y no ionizada. Generalmente se formulan en forma de hidrocloruros para aumentar su hidrosolubilidad y estabilidad. El pH de la solución antes de ser inyectada es relativamente ácido (lejos del P_k del fármaco) por lo que la mayoría de las moléculas se encuentran

en forma ionizada, cuando la solución se inyecta el pH tisular, al ser más fisiológico y cercano al Pk del fármaco, hace que aumente la proporción de moléculas en estado no ionizado. Las moléculas no ionizadas son más liposolubles y pueden cruzar la membrana celular con facilidad. Una vez atravesada la membrana citoplasmática, el pH intracelular es ligeramente más ácido que el extracelular; por lo que al alejarse de nuevo del Pk del fármaco existe de nuevo una mayor proporción de moléculas ionizadas, la forma ionizada del fármaco es la que actúa sobre el canal de sodio y por lo tanto la que produce el bloqueo (15,16,17).

Los anestésicos locales como otros fármacos se unen a proteínas plasmáticas (albumina y Glicoproteína alfa 1) y tisulares, la unión a proteínas plasmáticas está íntimamente relacionada con la duración del efecto, aunque este no dependa en exclusiva de esta unión. La mayoría de los anestésicos locales posee un efecto bifásico sobre los vasos sanguíneos (vasoconstricción a bajas dosis y vasodilatación a concentraciones clínicas). La absorción desde el punto de inoculación también depende de la localización anatómica de dicho punto, produciéndose los mayores niveles plasmáticos tras la inyección intercostal y caudal, seguidos de epidural lumbosacra, plexo braquial y bloqueo del ciático y femoral. Una vez en el torrente sanguíneo, una proporción considerable del anestésico local sufre una extracción o secuestro pulmonar debido a un atrapamiento iónico (12-17).

La unión a proteínas plasmáticas queda disminuida durante la gestación; el aumento de la fracción libre de fármaco, así como su liposolubilidad, favorecen el paso del fármaco a través de la placenta. Una vez en el feto el pH ácido del mismo genera un atrapamiento iónico del AL. Este efecto fetal puede ser clínicamente significativo si se administra el fármaco por vía intravenosa o en caso de inyección intravascular accidental (12,13,16).

La toxicidad tisular de los anestésicos está bien documentada y parece estar relacionada con concentraciones altas, uso prolongado y fármacos de larga duración. La miocondro y neurotoxicidad han sido claramente demostradas in vitro y de forma experimental, pero su importancia clínica esta por dilucidar (13,17).

La toxicidad sistémica de los anestésicos locales ya sea por una sobredosificación o por inyección intravenosa inadvertida, se caracteriza por afectar inicialmente el sistema nervioso central, seguido del sistema cardiovascular. Algunos de estos efectos pueden pasar desapercibidos cuando el paciente se encuentra bajo anestesia general. Este efecto puede ser importante cuando se hace uso de infusiones intravenosas en pacientes con reducida perfusión hepática (por ejemplo, shock hipovolémico o hipotensión grave, ya que se puede producir una acumulación sistémica del AL (15,16,17).

Es importante recordar que la dosificación debe hacerse en función del peso ideal (especialmente en pacientes de escasa talla) y que existen diferencias interespecíficas entre perro y gatos (siendo los gatos más sensibles a los AL). Se especula que esta mayor sensibilidad de los gatos es debida a una menor capacidad de glucoronización hepática (12,15).

En el caso de producirse un cuadro de intoxicación, el tratamiento debe consistir en oxigenoterapia, fluidos, vasopresores e inotrópicos, sedantes, anticonvulsivos y anti arrítmicos, dependiendo de la gravedad del cuadro. En casos muy graves puede ser necesaria la ventilación mecánica o el uso de infusiones lipídicas. Varios AL producen metahemoglobina (por ejemplo, prilocaína, benzocaína, y articaína). Cuando la concentración de metahemoglobina es clínicamente significativa, el paciente deberá tratarse con

suplemento de oxígeno y con azul de metileno (1-2 mg /kg IV) o ácido ascórbico para devolver a la hemoglobina a su estado reducido (12,13,15).

Tradicionalmente los casos de reacciones alérgicas se han asociado a los AL del grupo de los esteres. El ácido P-amino benzoico (compuesto del que derivan todos los fármacos integrantes del grupo de los esteres) es potencialmente muy alergénico. Hoy en día, las reacciones anafilácticas son poco frecuentes debido al uso mayoritario de fármacos del grupo de las amidas (12,13,15).

a. Anestésicos locales del grupo Ester

- **Tetracaína (en colirio):** presenta una latencia rápida y a diferencia del grupo un efecto prolongado (4-6 horas) Es considerado más toxica (toxicidad sistémica) que el resto de los fármacos esteres. Por lo que se usa casi exclusivamente como anestésico oftalmológico (12,13).

- **Benzocaína (varias pomadas para los golpes y spray bucales):** AL de baja potencia, pero de rápido inicio de acción. Posee un alto poder oxidante de la hemoglobina (12,13).

b. Anestésicos locales del grupo amida

- **Lidocaína:** Anestésico local usado ampliamente como antiarrítmico (clase 1b). Posee una latencia corta con duración intermedia del efecto. La duración de su efecto es muy predecible debido a su baja unión a proteínas plasmáticas y relativas bajo metabolismo hepático. Está considerado como uno de los anestésicos locales con mayor margen de seguridad por ello se puede administrar en infusión intravenosa (12).

- **Bupivacaína:** Anestésico local de larga latencia y duración de efecto. Cuando se inyecta vía intravenosa de forma accidental, produce una depresión directa del miocardio muy difícil de tratar debido a una disociación lenta del fármaco sobre las proteínas cardiacas. Las dosis tóxicas para producir convulsiones es de 5mg/kg para perros y gatos (12).

- **Levobupivacaína:** Es el S-enantiomero de la bupivacaína. Clínicamente es muy semejante a la mezcla racémica, aunque aumenta el margen de seguridad terapéutico al ser menos cardiopélica (12).

- **Mepivacaína:** esta químicamente relacionada con la bupivacaína y la ropivacaína. Desde el punto de vista clínico, posee una latencia corta, semejante a la lidocaína, pero una duración más larga (produce ligero efecto vasoconstrictor), se usa mucho para medicina equina y para anestesia regional intravenosa (12).

- **Ropivacaína:** Posee una latencia y duración del efecto semejantes a la bupivacaína (con lo que esta químicamente relacionada) aunque con menor potencia. A dosis bajas parece producir una diferenciación entre el bloqueo sensorial y motor (12).

- **Prilocaina:** Derivada de la lidocaína posee una latencia semejante pero mayor duración del efecto. Es menos tóxica que la lidocaína debido a su menor liposolubilidad y a un mayor metabolismo (en hígado, pulmón y riñón). Por su particular perfil farmacológico, ha sido considerada el fármaco de elección para la anestesia regional intravenosa. Uno de sus metabolitos (o-toluidina) puede producir metahemoglobinemia (12).

2.2. Descripción anatómica del plexo braquial y nervios anteriores del canino.

2.2.1. El plexo braquial. -

El plexo braquial está formado por los tres últimos nervios cervicales y los dos primeros torácicos. Sin embargo, la participación de C5 y T2 es variable en el perro. El nervio supraescapular inerva los músculos supraespinoso e infraespinoso. El nervio axilar origina ramas para los músculos flexores del hombro, incluyendo el teres mayor, el teres menor, deltoides y parte del subescapular. El nervio radial es motor para todos los extensores del codo, carpo y dedos y es además el principal nervio que soporta el miembro. El nervio musculocutáneo inerva el bíceps braquial y el braquial proveyendo inervación cutánea a la cara medial del miembro anterior. Los nervios cubital y mediano son frecuentemente considerados como una unidad, debido a los dos suplen la inervación a todos los músculos flexores del carpo y dedos, pero con áreas de sensación cutánea diferente. Para el caso de la medicina en pequeños animales, la inervación cutánea fue recientemente establecida (1980), mediante técnicas electrodiagnósticas. Los nervios: supraescapular, subescapular, toracodorsal y pectoral craneal y caudal no tienen áreas de inervación cutánea. Origen e inervación de los nervios correspondientes al plexo braquial. 2 la rama dorsal de C6 tiene un área cutánea, pero no se han demostrado ramas cutáneas para C7, C8, o T1. Los nervios cervicales no tienen ramas cutáneas laterales, pero los nervios torácicos T2- 4 tienen ramas cutáneas dorsales, ventrales y laterales. Hay marcada superposición de las áreas cutáneas de los nervios braquiocefálico, axilar, musculocutáneo, radial, mediano y ulnar (Ver Anexo 1) (3,4,13).

2.2.2. Nervio supraescapular. -

Surge de C6 –C7, se introduce entre el musculo supraespinoso y el musculo supraescapular cerca del ángulo articular de la escapula (3,13).

2.2.3. Nervio axilar. -

Se desprende de la parte media del plexo braquial y surge principalmente desde C6 y C7, inerva los músculos del hombro, la piel del brazo y el antebrazo. Se distribuye en la superficie lateral del hombro después de pasar entre el musculo subescapular y el musculo redondo mayor, a nivel del ángulo articular de la escapula. Él envía ramas musculares para el musculo deltoides, los músculos redondo mayor y menor, la porción caudal del musculo subescapular y musculo articular del humero y musculo cleidobrachialis (3,13).

2.2.4. Nervio radial. -

Se forma de C7 y T1 caudal a la arteria braquial, penetrando el espacio entre las cabezas largas y mediales del musculo tríceps cerca de la inserción del musculo redondo mayor (3,13).

2.2.5. Nervio ulnar. -

Surge en C8 – T1, cursa caudal al nervio mediano, inerva los músculos flexores y la piel del plano caudal del antebrazo y el plano lateral de la mano (3,13).

2.2.6. Nervio Mediano. -

Surge de C8 y T1 inerva los músculos flexores del antebrazo y el plano palmar del carpo, metacarpo y digitales (3,13).

2.2.7. Nervio musculo cutáneo. -

Tiene su origen en C7 y C8 inerva los músculos flexores del antebrazo y el plano palmar del carpo, metacarpo y digitales (3,13).

El esquema de la inervación del plexo braquial se encuentra presentado en (Ver Anexo 2) (3,13).

2.3. Patofisiología del dolor

2.3.1. Definición del dolor

La definición académica del dolor lo describe como una “experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a una lesión de tejidos potencial o real”. Por lo tanto, el dolor no es simplemente una sensación, si no que se trata de una experiencia compleja que engloba componentes no solo sensoriales o discriminativos, si no también componentes emocionales y afectivos.

Se puede concluir que, el dolor va mucho más allá de una simple sensación, dado que es el fenómeno que garantiza la producción de señales que permitan a los organismos protegerse del daño tisular. Por lo tanto, se podría decir que el dolor tiene un papel fundamental a nivel evolutivo, ya que en definitiva es un proceso neurofisiológico que garantiza la integridad celular (15, 16, 17).

2.3.2. Tipos de dolor:

El termino nocicepción debería utilizarse únicamente para describir la respuesta neurofisiológica que se desencadena a nivel neuronal tras la excitación de los nociceptores por un estímulo nocivo o traumático. Por lo tanto, todo fenómeno nociceptivo va ir acompañado de dolor, mientras que no todo el dolor deriva siempre de la nocicepción (puede tener un origen diferente como en neuropático) (15,16,17).

a. Dolor nociceptivo: Aquel cuyo mecanismo patofisiológico se basa en la activación de nociceptores (15,16,17).

b. Dolor neuropático: Aquel cuyo mecanismo fisiopatológico implica la existencia de anomalías adquiridas o lesiones de estructuras neuronales centrales o periféricas (15,16,17).

Por otro lado, el dolor también se puede clasificar en función de su evolución en el tiempo:

- **Dolor agudo:** Dolor debido exclusivamente a la estimulación de nociceptores como consecuencia de una lesión o patología. Normalmente es un fenómeno auto limitante que puede evolucionar a dolor crónico si no es tratado a tiempo. A su vez el dolor agudo se puede dividir en dolor somático, si la estructura afectada esta inervada por el sistema somático o dolor visceral, en el caso de que la estructura afectada sea un órgano interno o su cápsula (15,16,17).

- **Dolor crónico:** Dolor en el que los componentes comportamentales y psicológicos desempeñan un papel principal, a pesar de que la nocicepción fuera el fenómeno desencadenante en un origen. Se trata de un dolor que perdura más allá del curso normal de la lesión o la patología (15,16,17).

Todo el dolor se basa en un proceso neurofisiológico que consta a grandes rasgos de 4 fases:

1. **Trasducción:** Es el proceso por el que el estímulo nociceptivo es convertido en impulso eléctrico. Se produce en los nociceptores (15,16,17).
2. **Transmisión:** Consiste en la conducción del impulso eléctrico generado en los nociceptores a lo largo de los axones de las neuronas

nociceptivas aferentes primarias. estos axones hacen sinapsis con la neurona aferente secundaria en la asta dorsal de la medula (15,16,17).

3. **Modulación:** Es el proceso por el que mecanismos tanto inhibitorios como excitatorios alteran la transmisión del impulso nervioso a través de sistemas analgésicos descendentes endógenos (opioide, serotoninérgico, noradrenérgico, etc.). Se produce en cualquier ruta de la nocicepción en el que exista transmisión sináptica, por lo tanto, puede ocurrir a nivel central (espinal y supraespinal) como a nivel periférico (nociceptores), dando lugar a fenómenos de modulación central y periférica (15,16,17).
4. **Percepción:** Se produce en la corteza cerebral donde se definen distintas características sensoriales del estímulo doloroso como inicio, localización, intensidad, y tipo de estímulo nociceptivo (15,16,17).

2.4. Morbilidad asociada al dolor no tratado

El dolor que no es tratado desencadena una serie de respuestas sistémicas que están asociadas a un aumento de la morbilidad de los pacientes que lo sufren. Por lo tanto, el tratamiento del dolor de todo paciente debe ser siempre una prioridad, no solo por motivos obvios, sino también para minimizar la morbilidad asociada (15,16,17).

Las respuestas sistémicas desencadenadas en el organismo por el dolor agudo o crónico son diferentes. El dolor agudo suele desencadenar una respuesta de estrés neuroendocrina que es proporcional a la intensidad del dolor. La activación simpática que así se desencadena, produce aumentos tanto en el tono simpático visceral como en la liberación de catecolaminas y sustancias vasoactivas por parte

de la medula adrenal, dando lugar a una serie de efectos sistémicos como la elevación de la frecuencia respiratoria , frecuencia cardiaca , elevación de la presión arterial y redistribución del flujo sanguíneo en diferentes órganos y sistemas, por el contrario, la respuesta neuroendocrina al estrés en el dolor crónico es prácticamente inexistente o está muy atenuada. En casos de producirse suele ser en aquellos pacientes que padecen de dolor de origen central asociado a paraplejia o en aquellos que presentan estimulación nociceptiva periférica de forma continua; La tabla de los efectos sistémicos del dolor no tratado en pequeños animales se encuentra presentado en (Ver Anexo 3) (15,16,17).

2.5 Manejo analgésico del paciente quirúrgico

2.5.1 Analgesia

El término analgesia podría definirse como la ausencia de la percepción del dolor, a pesar de que en la realidad clínica lo que normalmente se llega a conseguir es únicamente disminución en la percepción de dolor (con la excepción de la administración de anestésicos locales en bloqueos locorreregionales). La analgesia para el dolor de naturaleza nociceptiva se alcanza normalmente, a través de la interrupción de la ruta nociceptiva en uno o más de los puntos de transmisión entre el nociceptor periférico y la corteza cerebral. De hecho, las cuatro facetas en que normalmente se divide la ruta nociceptiva (transducción, transmisión, modulación y percepción) pueden ser alteradas farmacológicamente (15,16,17).

Estas nociones permiten introducir el concepto de analgesia multimodal y preventiva, sobre la que se basan todas las técnicas modernas de manejo del dolor.

a. La analgesia preventiva

Se refiere a la aplicación de técnicas de analgesia multimodal de forma previa (dentro de lo posible) a la exposición al estímulo doloroso. De esta forma la medula espinal no está expuesta a la llegada continua de estímulos aferentes nociceptivos, evitando así el desarrollo de la hipersensibilidad central (15,16,17).

b. La analgesia multimodal

Consiste en la práctica clínica de combinar diversos fármacos analgésicos y diferentes técnicas de administración para conseguir que, por diferentes mecanismos de acción, se bloquee la ruta nociceptiva en múltiples puntos de forma simultánea. Esta estrategia depende por lo tanto de la adición o sinergia de los diversos fármacos analgésicos que actúan a lo largo de la ruta nociceptiva (15,16,17).

2.5.2 Anestesia loco regional

La anestesia loco-regional consiste en la infiltración de un anestésico local (AL), en la proximidad de un nervio, plexo o de la medula espinal, consiguiendo de esta forma bloquear completamente la transmisión de dolor en la región donde se realiza la intervención quirúrgica. Es importante aclarar que la anestesia local es la pérdida reversible de la sensibilidad en un área definida del cuerpo y se consigue mediante la aplicación tópica o de inyección de agentes que bloquean la generación de los impulsos nerviosos en el tejido. La anestesia regional, anula la sensibilidad en uno o más miembros del cuerpo del paciente como es el caso de la anestesia epidural o el bloqueo de los plexos (18,19).

Los tipos de anestesia local empleados como técnica principal o complementaria para el manejo del dolor en pequeños animales son:

a. Anestesia por Infiltración

Consiste en el depósito subcutáneo, intradérmico y/o sobre planos musculares de AL por inyección directa. La infiltración puede realizarse por medio de varias inyecciones subcutáneas depositando el AL en cada punto o bien utilizando agujas más largas, introduciendo la aguja en la dirección en la que se desea inyectar el AL y depositando el mismo en todo el trayecto a la par que se va retirando la aguja (18,19).

b. Anestesia superficial o tópica

Muchos AL resultan ser efectivos cuando se aplican directamente sobre mucosa, heridas e incluso sobre la piel. Para ellos se emplean AL en presentación de crema, gel, polvo y aerosol. En la actualidad se encuentran presentaciones como parches de eliminación lenta a nivel dérmico de lidocaína (18,19).

c. Anestesia Regional

Entre los tipos de anestesia regional para el alivio del dolor en procedimientos quirúrgicos se encuentra:

Anestesia intratesticular

Utilizada comúnmente durante la castración de grandes y pequeños animales, la cual consiste en la inyección de pequeñas dosis de AL (de corta acción) dentro del parénquima testicular (18,19).

Anestesia regional intrapleural

En la actualidad es muy practicada este tipo de anestesia, en la cual se depositan AL en el espacio pleural, generalmente a través de un drenaje torácico donde por medio de una sonda se suministran bolos de anestésicos locales normalmente de bupivacaina o ropivacaina los cuales confieren una analgesia efectiva después de intervenciones quirúrgicas realizadas en el tórax (18,19).

- **Anestesia epidural:**

Ha sido una técnica común en medicina veterinaria, desde 1950 para procedimientos quirúrgicos en América del Norte y Europa. Esta consiste en la inyección de un AL en alguna parte del canal espinal, generalmente a nivel de L6, L7 Y S1. Cuando el AL entra en contacto con los nervios espinales de manera temporal los paraliza, dando lugar a la pérdida de sensación en aquellas partes del cuerpo en que la porción sensoria de los nervios conduce los impulsos nerviosos. Cabe aclarar que la inyección epidural significa que la aguja entra en el canal espinal y la solución inyectada fuera de la duramadre. La anestesia epidural se considera como una alternativa o un complemento a la anestesia general en procedimientos quirúrgicos caudales al diafragma en perros de alto riesgo anestésico. No obstante, esta técnica está contraindicada en casos de infecciones cutáneas o anomalías anatómicas en la región lumbosacra y desordenes de coagulación entre otros (18,19).

2.5.3 Bloqueo de nervios periféricos (BNP):

Consiste en la interrupción de la conducción nerviosa producido por la inyección perineural de un AL, ya sea en un nervio periférico individual o un plexo nervioso, produciendo una pérdida de la sensación (bloqueo del nervio sensitivo) o una parálisis (bloqueo del nervio motor). Para prologar más el alivio del dolor es usado el BNP continuo, donde los catéteres son colocados subcutáneamente alrededor de los nervios periféricos que permiten el bloqueo postoperatorio de forma constante sin la necesidad de inyecciones repetidas.

Para el BNP son usadas diferentes técnicas para localizar los nervios. La primera técnica utilizada con este fin fue el empleo de MAS. En esta técnica se emplean referencias anatómicas palpables normalmente óseas para

guiar la introducción de la aguja. Años después la NE fue implementada para facilitar la localización de los nervios y perfeccionar la colocación de la aguja por medio de un estímulo eléctrico creado por un neuroestimulador. Finalmente, el uso del US se ha popularizado como la herramienta de localización de nervios periféricos, generando una mejor visualización del nervio y facilitando la colocación correcta del AL (18,19).

Marcas anatómicas de superficie: El uso de MAS permite localizar los nervios, tomando como referencia estructuras anatómicas palpables especialmente óseas. Adicionalmente son utilizados como referencia anatómica los pop o clicks, los cuales se producen al atravesar planos faciales con agujas de bisel corto. Las ventajas de esta técnica se basan en la facilidad de uso en el ámbito clínico, ya que solo se requiere del conocimiento de la anatomía básica de la zona a bloquear para poder identificar los puntos de referencia necesarios. El bajo costo de esta técnica da cabida a su uso continuo como técnica para el manejo del dolor quirúrgico. La desventaja principal es la falta de precisión de la técnica, debido a una falla en el reconocimiento de las estructuras cercanas al nervio y el depósito erróneo del AL, esto aumenta el tiempo de realización de la técnica y la posibilidad de generar lesiones tisulares por las múltiples punciones por la reubicación de la aguja en la posición correcta (18,19).

La neuroestimulación: Es una técnica basada en el uso de un equipo llamado neuroestimulador el cual genera un campo eléctrico en los tejidos que rodean directamente el nervio objetivo. Si el nervio lleva fibras motoras, la corriente eléctrica que se induce por el equipo, dará lugar a la despolarización de este nervio, y en consecuencia, los músculos que son inervados por dicho nervio se contraen. Las contracciones visibles ("tics") se utilizan para confirmar el punto final donde se debe colocar la aguja, debido al proceso electrofisiológico. La NE permite localizar nervios

superficiales a nivel percutáneo mediante el aumento de la intensidad del estímulo y la duración. También facilita la ubicación correcta de la estructura nerviosa a bloquear, además que reduce los riesgos de daño a los nervios por iatrogenia. Algunas desventajas nombradas en la literatura son de tipo técnico, debido a la inexperiencia en el manejo de la técnica incluyendo el desconocimiento de la anatomía del paciente. Además es mayor el costo inicial por la compra del equipo y las aguja aisladas. También se ha descrito que así la punta de la aguja tenga contacto con la capa externa o interna del nervio muchas veces no es posible obtener la contracción muscular deseada (18,19).

Ultrasonografía: Recientemente, el uso de técnicas guiadas por US ha aumentado la eficacia y seguridad del BNP (plexo braquial, el NF y NC). La ecografía permite el monitoreo en tiempo real de la aguja, del nervio a bloquear y de anatomía sensible como los vasos sanguíneos y lo más importante la distribución del AL en la periferia del nervio. Para ello es importante utilizar transductores de tipo lineal de alta frecuencia (10 a 15 MHz) que facilitan la visualización de los nervios superficiales en especial los que estén a 5 centímetros de profundidad (7,18,19).

Una de las ventajas de esta técnica es la precisión en la colocación del AL en la periferia del nervio a bloquear, aumentando la tasa de éxito frente a los bloqueos a ciegas o por NE. También se logra minimizar el tiempo de realización del bloqueo, y se reduce la necesidad de una múltiple inyección disminuyendo el daño tisular. Otra ventaja de esta técnica es que el volumen de AL requerido para el BNP es considerablemente menor si se compara con las técnicas convencionales (3).

Aunque el uso de anestesia general ha disminuido la necesidad de implementar técnicas de analgesia local en el perro y el gato, sigue habiendo

un lugar para las mismas en la práctica de pequeños animales. Los bloques nerviosos locales o regionales pueden producir analgesia adicional en los pacientes anestesiados, o permitir la ejecución de procedimientos simples en animales conscientes o sedados (12,13,15,16).

2.6. Ecolocalización

2.6.1 PRINCIPIOS DE ECOGRAFÍA

2.5.2 Aplicación del ultrasonido en anestesia locorregional en medicina veterinaria

Es a partir de la década de los 90, con el desarrollo de equipos más modernos, cuando vuelve a cobrar interés el estudio y evaluación articular ecográfica en perros, al igual que en humanos. La mejora de las características de los equipos ha fomentado desde el principio el interés por establecer los protocolos de evaluación y los estándares normales de las diferentes estructuras (incluidos los tejidos blandos) que forman parte de las articulaciones.

Quizás en el campo de la traumatología las lesiones estadísticamente más importantes son las de las articulaciones de la cadera y la rodilla. A finales de los años 90 se publican artículos específicos de ecografía del hombro en pequeños animales, abriendo una nueva área de investigación y aplicación clínica en veterinaria. La exploración ecográfica de las articulaciones comienza también en la década de los 80, pero su evolución es mucho más lenta y esto es debido sin duda a que la imagen en este caso es muy parcial; no obstante, en los últimos años existen avances considerables en la evaluación ecográfica de las lesiones de los tejidos blandos que rodean a la articulación (12).

El avance tecnológico de los equipos y sondas ecográficas ha convertido esta técnica en una herramienta muy útil en la anestesia regional. Esta manera de localización nerviosa proporciona en tiempo real la imagen de las estructuras nerviosas y vasos sanguíneos circundantes, así como el trayecto de la aguja y la distribución del anestésico local. Esto posee algunas ventajas adicionales sobre el patrón estándar usado hasta ahora basado en referencias anatómicas y neurolocalización (12,15,18,19).

Los primeros artículos de la ecografía aplicada a los bloqueos nerviosos no identificaban la imagen de los nervios, si no las estructuras vasculares adyacentes gracias a la ecografía doppler. La limitación del material para lograr imágenes ecográficas de alta resolución, retrasó hasta 1994 el primer artículo que establece una visión ecográfica directa del plexo braquial como guía para la realización del bloqueo junto a la visión de la distribución del anestésico local. Las técnicas de bloqueos nerviosos guiadas por ultrasonidos requieren un conocimiento básico del ecógrafo, una correcta interpretación y localización de los nervios en la imagen ecográfica y adquirir una destreza para conseguir alinear la aguja con el transductor (lo que conlleva una curva de aprendizaje) (12,15,18,19).

Desde un punto de vista práctico, la calidad de la imagen depende de la calidad de contraste y de la capacidad de diferenciar objetos próximos (resolución axial y lateral). La resolución axial permite distinguir dos objetos que están situados uno encima del otro, y depende de la frecuencia del transductor (12,15,18,19).

Los nervios periféricos (NP) están formados por un conjunto de fibras nerviosas envueltas por una malla de tejido conjuntivo-vascular, estos elementos están organizados en una estructura plurifascicular. En ecografía los NP se observan como estructuras tubulares hipoecogénicas con ecos internos lineales y paralelos en el plano longitudinal. En el plano transversal

se puede apreciar un patrón fascicular o en “panal de abeja” (estructuras hipoecogénicas más o menos redondeadas, con un punteado ecogénico en su interior). Los fascículos nerviosos se corresponden con imágenes redondeadas hipoecogénicas y el tejido conectivo que envuelve cada fascículo (perineuro), así como el que rodea al grupo de fascículos (epineuro), se visualiza más hiperecogénico. Esta apariencia es típica en NP grandes como los nervios mediano, ciático, radial o cubital. En las raíces nerviosas, troncos o nervios más pequeños, la apariencia es monofascicular originando una imagen redondeada hipoecogénica delimitadas por un halo hiperecogénico (12,15,18,19).

Un factor importante que influye en la apariencia de los nervios en la ecografía es el ángulo que forma el haz de US en relación al nervio (ángulo de insonación), lo que se denomina “anisotropía”. Cuando el haz de ultrasonido atraviesa el nervio formando un ángulo distinto del de 90°, parte de los US se reflejan en una dirección distinta a la de sonda, perdiéndose información necesaria para la formación de la imagen. El tejido conectivo de los nervios se comporta de manera anisotrópica variando su ecogenicidad según el ángulo de incidencia del haz de ultrasonidos, pudiendo aparecer menos ecogénicos y pudiendo ser confundidos con estructuras vasculares, en este caso, el uso de la tecnología Doppler es fundamental para diferenciar los nervios de las estructuras vasculares (12,15,18,19).

El aspecto ecográfico de los NP en animales vivos es similar al descrito en medicina humana. Sin embargo, en un estudio realizado en cadáveres, estos presentaron una ecogenicidad interna disminuida, probablemente consecuencia de la degeneración *postmortem* debido a que el estudio se hizo en cadáveres que previamente se habían congelado. En estudios más recientes, se ha demostrado que, en los cadáveres frescos no congelados los NP tienen una ecogenicidad similar a la descrita en animales vivos (12, 15, 18, 19).

Para localizar nervios superficiales es recomendable usar sondas de alta resolución de 12 – 15 MHz, mientras que para estructuras más profundas (plexo braquial o lumbosacro en pacientes de gran tamaño) son recomendables sondas de 7.5 a 10 MHz. La resolución lateral permite distinguir dos objetos como separados, cuando están uno al lado del otro. Este tipo de resolución ha mejorado mucho con la presencia de transductores de multifrecuencia (12,15, 18,19).

Los nervios periféricos normales se pueden describir ecográficamente como un conjunto de fascículos que se corresponden con imágenes redondeadas hipoecogénicas, envueltos por tejido conjuntivo y el perineuro (que rodea al grupo de fascículos) de aspecto más hiperecogénico. En el corte transversal se observa una clásica imagen de patrón fascicular o de panal de abeja (12,15,18,19).

La habilidad para mantener en todo momento la visibilidad de la aguja es el aspecto más difícil de la técnica (especialmente usando una sonda lineal). La punción puede realizarse en el eje longitudinal o largo (pudiendo de este modo visualizar todo el trayecto de la aguja), o en el eje corto y transversal (donde solo se podrá ver un punto reflejado como punta de la aguja). En el eje largo (más común y fácil de usar), la mejor visión de la aguja se logra cuando esta paralela al transductor en ángulos óptimos de 0 a 30 grados (12,15,18,19).

2.6.3 Abordajes y apariencia ecográfica del plexo braquial.

En el perro se han descrito los siguientes abordajes ecográficos para la evaluación de los diferentes componentes del plexo desde las raíces cervicales hasta los troncos:

- *A nivel paravertebral*, se toman como marcas anatómicas de referencia las apófisis transversas de C5, C6 y C7, la superficie de los cuerpos vertebrales

y los músculos escalenos. A este nivel se identifican las raíces de los nervios C6, C7 y C8, como estructuras redondeadas con un centro ecogénico heterogéneo, rodeadas de una vaina hiperecogénica. Discurren entre las apófisis transversas y los músculos escalenos.

- A *nivel axilar*, tomando como referencia la arteria y vena axilar se obtiene la imagen transversa de algunos componentes del PB (nervios musculocutáneo, radial, mediano y cubital) que aparecen como un conjunto de estructuras ovales de pequeño tamaño e hipoeecogénicas delimitadas por un anillo hiperecogénico.

- A *nivel de la cara medial del húmero*, se obtiene la imagen transversa del nervio musculocutáneo, que discurre craneal a la arteria braquial, y de los nervios mediano y cubital, que se localizan entre la arteria y la vena braquial. Los nervios mediano y cubital pueden ser evaluados proximalmente hasta el espacio axilar y distalmente hasta el codo.

- A *nivel de la cara medio-caudal del húmero*, se ha descrito el abordaje para la evaluación del nervio radial, el cual se visualiza como un conjunto de estructuras circulares hipoeecogénicas con un halo hiperecogénico, cercanas a la arteria braquial. La apariencia multitubular de este nervio dificulta su correcta identificación.

- La rama lateral del nervio radial se localiza en el cara lateral y distal del húmero (19).

2.6.4. Principales ventajas de la ecolocalización de nervios

- No invasivo
- Capaz de localizar e identificar nervios
- Visualiza el avance “dinámico” de la aguja hacia el nervio en “tiempo-real”
- Visualiza y evita estructuras vasculares

- Mayor precisión en tamaño, profundidad y localización de las estructuras
- Reducción de la cantidad de solución AL
- Visualización en “tiempo-real” de la difusión de la solución del AL
- Reducción del tiempo de procedimiento
- Seguridad

III. MATERIALES Y METÓDOS

3.1 Espacio y tiempo

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Clínica Veterinaria Animal Medical Center, ubicado en el distrito de Santiago de Surco, durante los meses de octubre del 2017 a marzo de 2018.

3.2 Población y muestra

La población de estudio fueron 20 caninos pacientes de la Clínica Veterinaria Animal Medical Center, que con previa autorización de los dueños, de acuerdo a la ordenanza que establece el régimen Municipal de protección animal en la provincia de Lima N° 1855 y la ética Médico Veterinario, fueron seleccionados por conveniencia respetando los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Criterios de inclusión:
 - Pacientes caninos clínicamente sanos
 - Constitución física saludable (ASA I) (anexo 9)
 - Tamaño medio (35 ±45 cm de altura)
 - Peso entre 10 a 20 Kilogramos
 - Pacientes ≤ 2 años
 - Cualquier raza y sexo

- Criterios de exclusión:
 - Razas braquicéfalas

- Pacientes con sobrepeso
- Pacientes con problemas dermatológicos en el zona escapular
- Hembras gestantes

3.2 Diseño de la investigación

El presente trabajo es un estudio de tipo no experimental, transversal y descriptivo. El trabajo de campo se realizó en la Clínica Veterinaria Animal Medical Center. Todos los animales fueron sometidos a una evaluación y exploración previa. Como resultado todos los pacientes fueron considerados ASA I (anexo 9). Cada paciente fue sometido a una sedación profunda y anestesia general para posteriormente infiltrarse el anestésico local sobre las raíces que conforman el plexo braquial mediante ecografía como guía visual, una vez esperado el periodo de latencia para la droga elegida, se trató de evocar una respuesta sensitiva tanto de dolor superficial como de dolor profundo que altere los parámetros fisiológicos como frecuencia respiratoria , frecuencia cardiaca y presiones arteriales en tres momentos del procedimiento anestésico, a los 15 minutos, 30 minutos y a los 60 minuto. Se evaluó la ausencia de estímulo nociceptivo en los 20 pacientes a los cuales se les realizo el bloqueo. Se empleó el análisis estadístico de tabulación, para la interpretación de los datos se utilizó medidas de tendencia central y los resultados se organizaron en programa de Excel.

3.3 Equipos y procedimientos

3.3.1 Equipos

- Laptop Toshiba.

- Monitor multiparametrico contec CMS8000 vet
- Impresora digital Canon.
- 2 equipo de ecografía (Esaote Mylab one vet y eco 3 vet expert)
- Cámara digital Canon.
- Balanza

3.3.2 Procedimientos

3.3.2.1 Solicitud al Gerente de la Clínica Veterinaria

Se envió una solicitud al Gerente General de la Clínica Veterinaria “Animal Medical Center”, ubicado en el distrito de Santiago de Surco, solicitando el uso de sus instalaciones para realizar la investigación. (anexo 5).

3.3.2.2 Autorización del propietario

Se elaboró una ficha en la que se solicita la autorización para sedación, analgesia e hipnosis de la mascota para un proyecto de investigación. El nombre del propietario, los teléfonos de contacto y su firma autorizando la intervención voluntaria de la mascota para el estudio (Anexo 6).

3.3.2.3 Llenado de la ficha anestésica

Los datos de la mascota, como nombre, edad y peso fueron incluidos en una ficha de evaluación anestésica. En esta se apuntó los valores fisiológicos obtenidos al inicio del procedimiento para los siguientes parámetros evaluados FC (60-180 lpm) , FR (10-30 rpm) , S02 (93-99 %) , PAS (100-160 mmhg), PAD (60- 90 mmhg), PAM (80-120 mmhg), que corresponden con los valores de referencia para la especie. Posteriormente todos los valores fisiológicos fueron registrados en 3

momentos durante todo el procedimiento, a los 15 minutos, 30 minutos y 60 minutos. (Anexo 7)

3.3.2.4 Pre medicación y sedación del paciente

La pre medicación se realizó mediante una sujeción química con un analgésico del tipo opioide (Butorfanol 1%) a dosis de 0.3mg/kg, un sedante como es un alfa 2 adrenérgico (xilacina 2%) a dosis de 0.5mg/kg y un tranquilizante menor benzodiacepina (midazolam 0.5%) a dosis de 0.3mg/kg; ésta combinación administrada intramuscularmente aportó un grado de analgesia y sedación profunda de grado 4. Posteriormente, se colocó un catéter intravenoso para tener una vía permeable para la administración de fluidos (Ringer Lactato) y anestésicos. Como anestésico de mantenimiento se empleó propofol 1%, que se administró a una dosis de carga de 1mg/kg y se mantuvo con una infusión constante de 5mg/kg/h desde la inducción y todo el mantenimiento el paciente estuvo con una suplementación de oxígeno al 100 % mediante una máscara. (Anexo 4)

3.3.2.5 Bloqueo del plexo braquial

Se procedió rasurar la zona que abarca desde la apófisis transversa C4, zona de la escapula hasta el humero y zona torácica hasta la segunda costilla, se procede a la desinfección con iodo povidona y alcohol luego se coloca al paciente en posición latero lateral contraria al lado a trabajar, debajo del paciente se colocó una toalla enrollada a la altura del tórax para producir una leve elevación del hombro y desplazar la escapula hacia atrás, de tal manera que permita el abordaje subescalénico entre la tuberosidad de la apófisis transversa de la vértebra cervical 6, luego se posiciona el transductor ecográfico paralelo al eje longitudinal de la columna cervical, hacia craneal de la primera costilla, 1 a 2 cm por encima de la articulación costochondral; una vez en posición, se desliza el transductor hacia caudal, desplazando aún más la escápula, hasta visualizar la primera costilla, se mueve el transductor hacia dorsal, respetando la alineación original, hasta visualizar los ramos ventrales del plexo braquial por medial del vientre del musculo

escaleno medio, se ubica el paquete nervioso formado por las raíces de los nervios radial, medial, músculo cutáneo y ulnar que es visualizado en la pantalla del monitor ecográfico. Una vez localizado el complejo nervioso, se introduce la aguja desde el borde craneal del transductor (el cual permanecerá paralelo al eje longitudinal del músculo escaleno) en dirección caudomedial, con la inclinación suficiente para abordar el complejo nervioso por lateral, se avanza la aguja a través del espesor de la musculatura y, luego de atravesar el vientre del músculo escaleno medio se perfora la fascia profunda del cuello que recubre el cuadrante lateral de los ramos nerviosos, se aplica el anestésico local a un volumen de 0.2ml/kg de lidocaína al 2% aumentándole suero fisiológico en la misma proporción para cubrir una mayor área a infiltrar, esto genera una imagen anecoica, que separa nítidamente la fascia profunda del cuello (lateral) y la fascia paravertebral (medial) de los ramos nerviosos. A los 15 minutos que es el periodo de latencia estimado para la lidocaína se realiza la comprobación de la pérdida de la sensibilidad en la zona anestesiada; se presiona la piel con una pinza por encima del cubito y radio en la cara dorsal, seguidamente se introduce una aguja 18 g hasta el periostio, las constantes fisiológicas tanto de frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca y presiones arteriales se registran en la ficha anestésica. Este procedimiento de pinzar la piel y atravesar con la aguja se repitió exactamente a los 30 minutos y a los 60 minutos. Todos los valores de cada paciente fueron registrados y anotados en la ficha de excel para su posterior evaluación, tabulación de gráficos y discusión.

(Anexo 7).

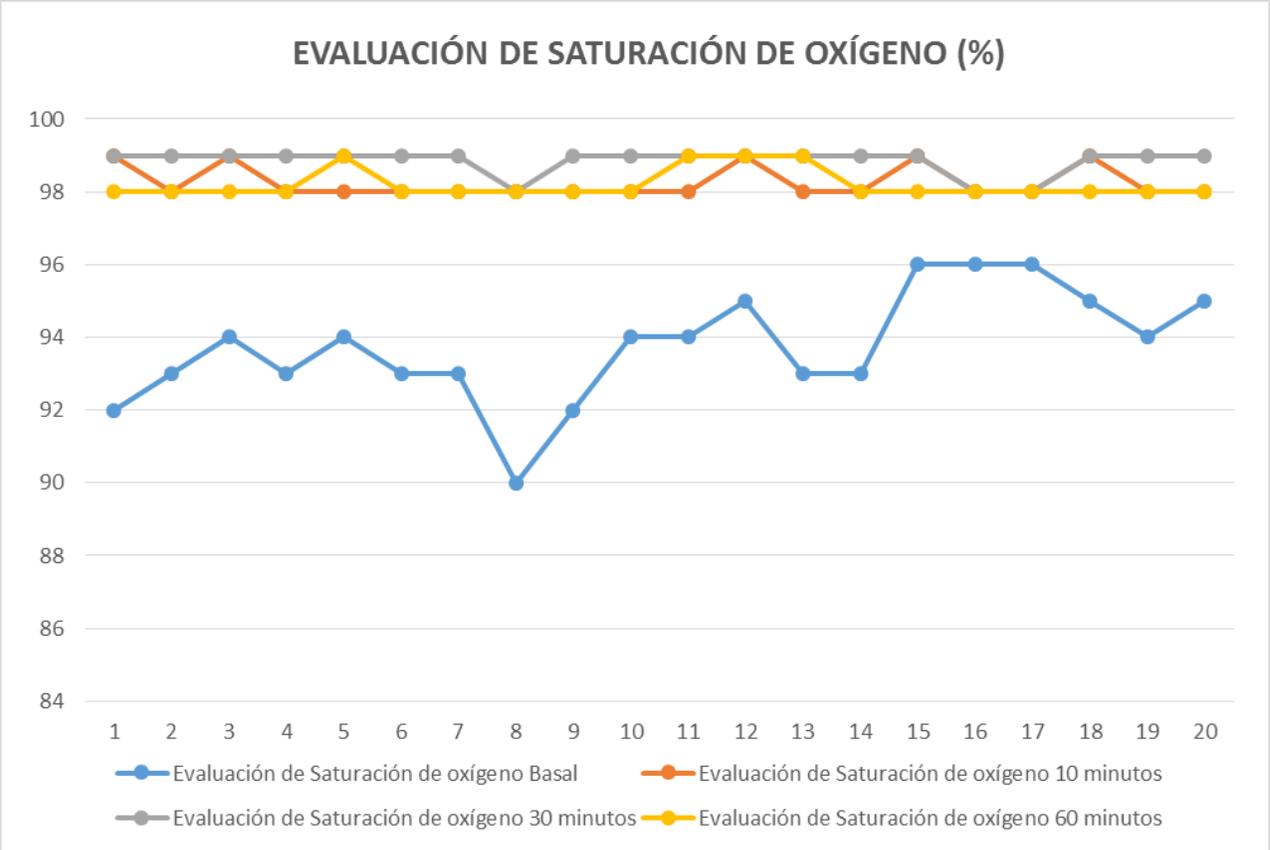
IV. RESULTADOS

El cuadro 1 muestra los porcentajes de saturación de oxígeno de los 20 pacientes evaluados; encontrándose un valor mínimo basal de 90%, máximo de 96% y un promedio de 93.75%; un valor mínimo a los 15 minutos de 98%, máximo de 99% y un promedio de 98.25%; un valor estándar de 99% a los 30 minutos; un valor mínimo de 98% a los 60 minutos, máximo de 99% y un promedio de 98.20%. Hallándose así que los valores de saturación de oxígeno se encuentran dentro del rango normal establecido a los 15, 30 y 60 minutos de evaluación.

Cuadro 1. Porcentaje de Saturación de Oxígeno (SatO₂)
Valores de referencia normales para la especie (93-99%)

PACIENTE	Basal	15 minutos	30 minutos	60 minutos
1	92	99	99	98
2	93	98	99	98
3	94	99	99	98
4	93	98	99	98
5	94	98	99	99
6	93	98	99	98
7	93	98	99	98
8	90	98	98	98
9	92	98	99	98
10	94	98	99	98
11	94	98	99	99
12	95	99	99	99
13	93	98	99	99
14	93	98	99	98
15	96	99	99	98
16	96	98	98	98
17	96	98	98	98
18	95	99	99	98
19	94	98	99	98
20	95	98	99	98
Promedio	93.75	98.25	98.85	98.20

Gráfico 1. Porcentaje de Saturación de Oxígeno (SatO2)

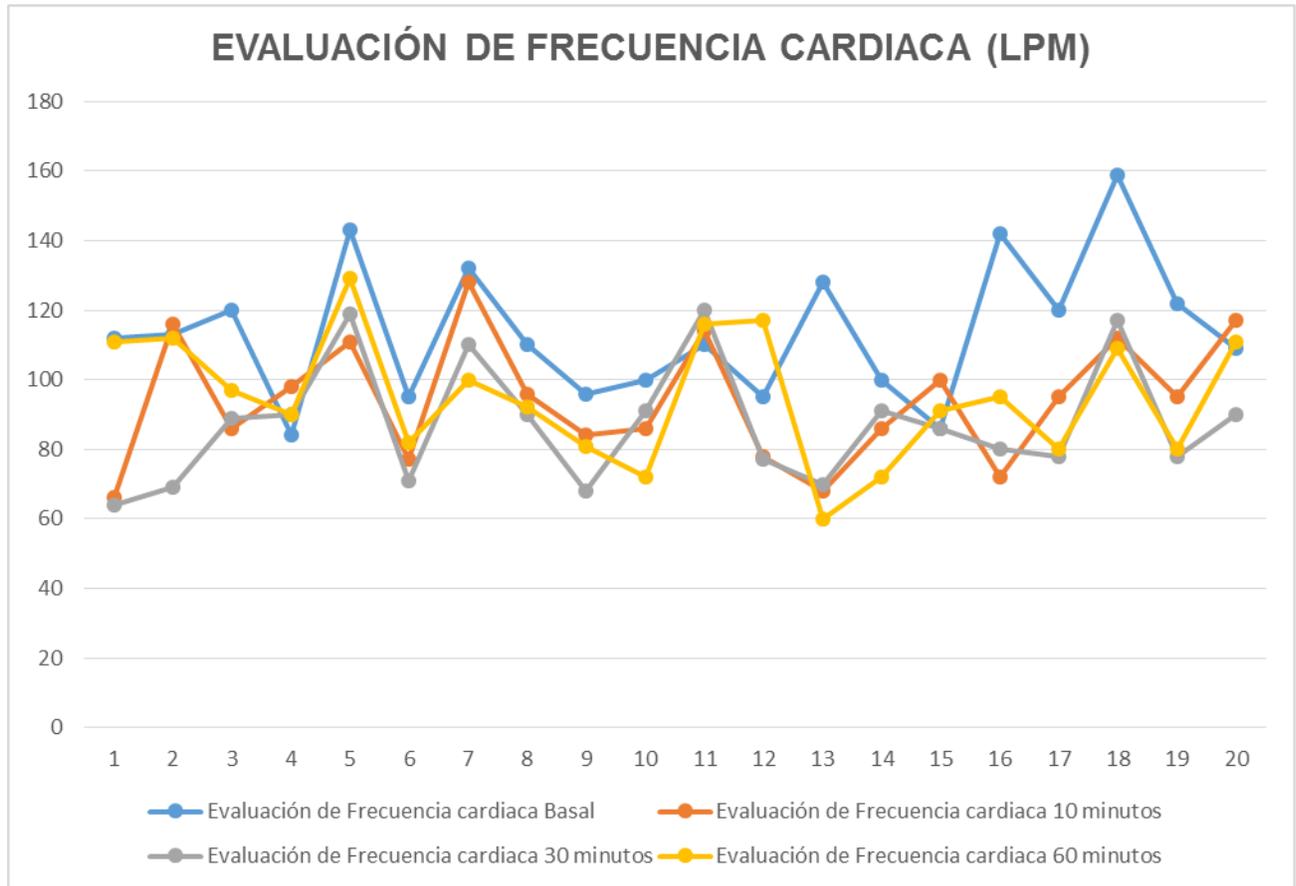


El cuadro 2 muestra la evaluación de la frecuencia cardiaca expresada en latidos por minuto (LPM), encontrándose un valor mínimo basal de 84 LPM, máximo de 159 LPM y un promedio de 113.80 LPM; un valor mínimo a los 15 minutos de 66 LPM, máximo de 128 LPM y un promedio de 94.25 LPM; un valor mínimo a los 30 minutos de 64 LPM, máximo de 120 LPM y un promedio de 87.40 LPM; un valor mínimo de 72 LPM a los 60 minutos, máximo de 129 LPM y un promedio de 94.85 LPM. Hallándose así que los valores de frecuencia cardiaca no subieron por encima de un 15 % respecto a su valor de referencia registrado al inicio de la sedación para considerar algún rescate analgésico.

Cuadro 2. Evaluación de la Frecuencia cardiaca (lpm)
Valores de referencia normales para la especie (60-180)

PACIENTE	Basal	15 minutos	30 minutos	60 minutos
1	112	66	64	111
2	113	116	69	112
3	120	86	89	97
4	84	98	90	90
5	143	111	119	129
6	95	77	71	82
7	132	128	110	100
8	110	96	90	92
9	96	84	68	81
10	100	86	91	72
11	110	114	120	116
12	95	78	77	117
13	128	68	70	60
14	100	86	91	72
15	86	100	86	91
16	142	72	80	95
17	120	95	78	80
18	159	112	117	109
19	122	95	78	80
20	109	117	90	111
Promedio	113.80	94.25	87.40	94.85

Gráfico 2.

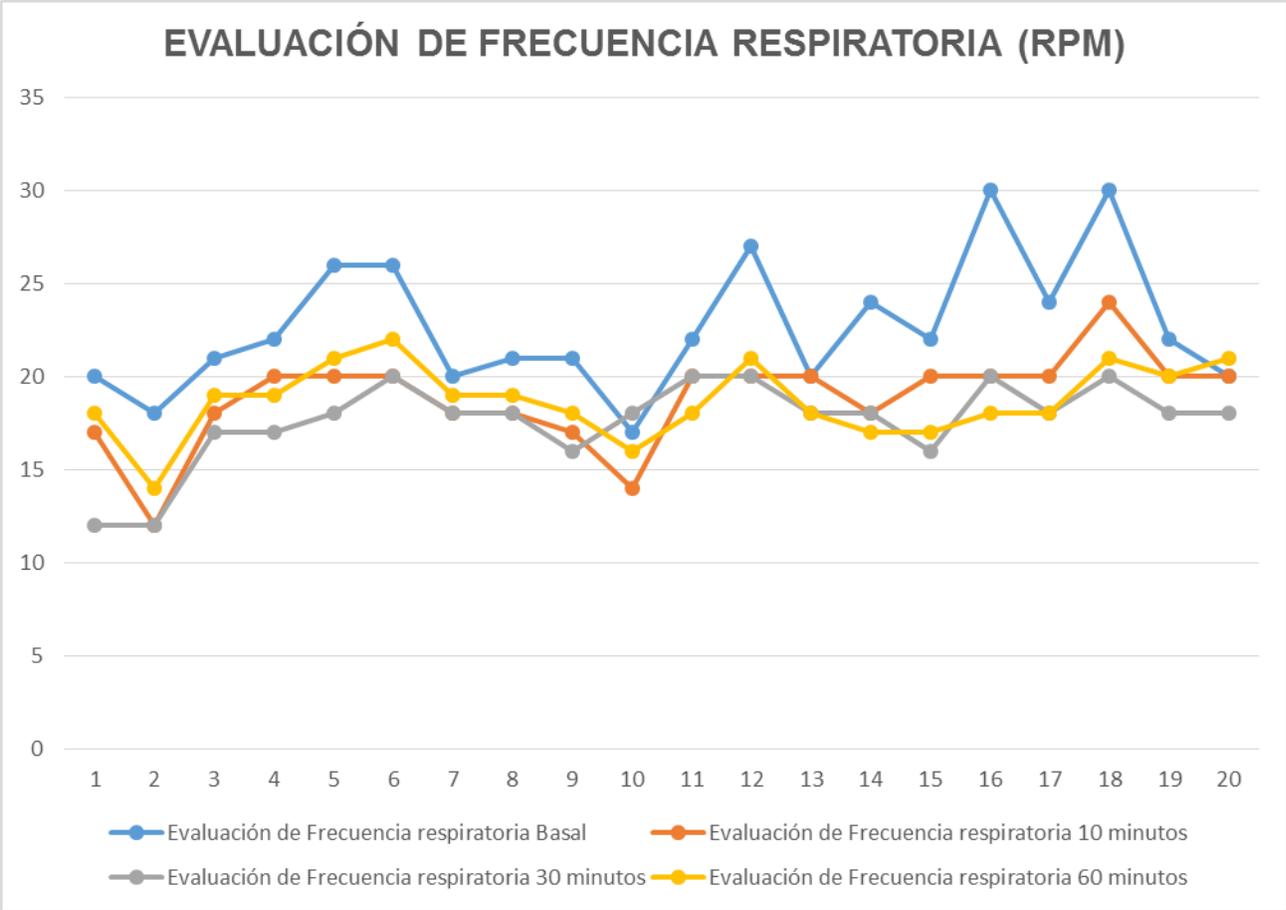


El cuadro 3 muestra la evaluación de la frecuencia respiratoria expresada en respiraciones por minuto (RPM), encontrándose un valor mínimo basal de 17 RPM, máximo de 30 RPM y un promedio de 22.65 RPM; un valor mínimo a los 15 minutos de 12 RPM, máximo de 24 RPM y un promedio de 18.80 RPM; un valor mínimo a los 30 minutos de 12 RPM, máximo de 20 RPM y un promedio de 17.6 RPM; un valor mínimo de 17 RPM a los 60 minutos, máximo de 22 RPM y un promedio de 18.70 RPM. Hallándose así que los valores de frecuencia respiratoria, se encuentran dentro del rango basal normal no necesitando rescate analgésico.

Cuadro 3. Evaluación de la Frecuencia respiratoria (rpm)
Valores de referencia normales para la especie (10-30)

PACIENTE	Basal	15 minutos	30 minutos	60 minutos
1	20	17	12	18
2	18	12	12	14
3	21	18	17	19
4	22	20	17	19
5	26	20	18	21
6	26	20	20	22
7	20	18	18	19
8	21	18	18	19
9	21	17	16	18
10	17	14	18	16
11	22	20	20	18
12	27	20	20	21
13	20	20	18	18
14	24	18	18	17
15	22	20	16	17
16	30	20	20	18
17	24	20	18	18
18	30	24	20	21
19	22	20	18	20
20	20	20	18	21
Promedio	22.65	18.80	17.60	18.70

Gráfico 3

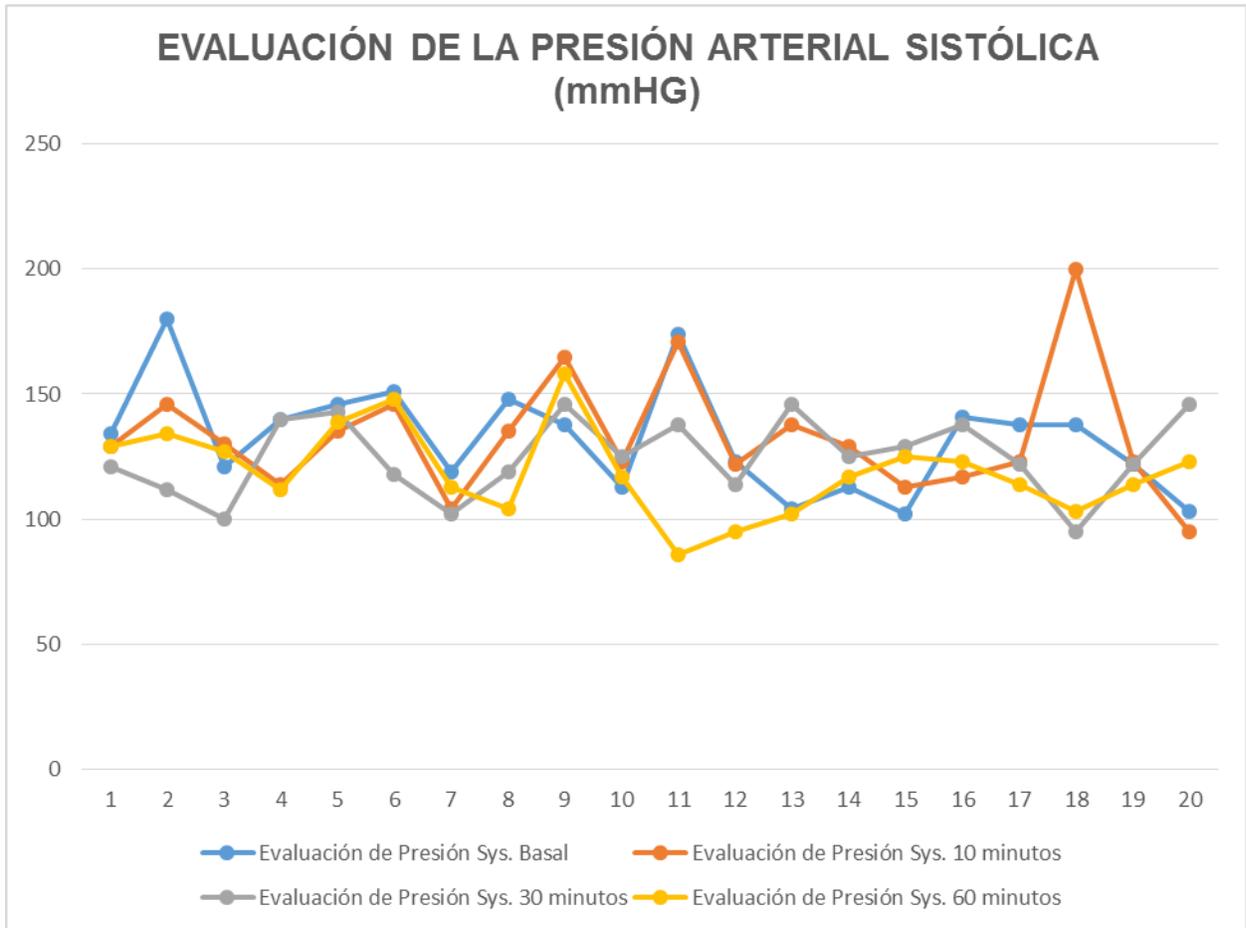


El cuadro 4 muestra la evaluación de la Presión Arterial Sistólica (PAS) expresada en milímetros de mercurio (mmHg), encontrándose un valor mínimo basal de 102 mmHg, máximo de 180 mmHg y un promedio de 132.40 mmHg; un valor mínimo a los 15 minutos de 95 mmHg, máximo de 200 mmHg y un promedio de 132.90 mmHg; un valor mínimo a los 30 minutos de 95 mmHg, máximo de 146 mmHg y un promedio de 125.05 mmHg; un valor mínimo de 86 mmHg a los 60 minutos, máximo de 158 mmHg y un promedio de 119.15 mmHg. Hallándose así que los valores de Presión Arterial Sistólica, se encuentran dentro del rango normal. Salvo en los pacientes 9, 13 y 18 en los cuales la presión arterial se eleva por encima de los 15 % con respecto al basal a los 15 minutos del procedimiento.

Cuadro 4. Evaluación de la Presión Arterial Sistólica (mmhg)
Valores de referencia normales para la especie(100-160)

PACIENTE	Basal	15 minutos	30 minutos	60 minutos
1	134	129	121	129
2	180	146	112	134
3	121	130	100	127
4	140	114	140	112
5	146	135	143	139
6	151	146	118	148
7	119	104	102	113
8	148	135	119	104
9	138	165	146	158
10	113	123	125	117
11	174	171	138	86
12	123	122	114	95
13	104	138	146	102
14	113	129	125	117
15	102	113	129	125
16	141	117	138	123
17	138	123	122	114
18	138	200	95	103
19	122	123	122	114
20	103	95	146	123
Promedio	132.40	132.90	125.05	119.15

Gráfico 4

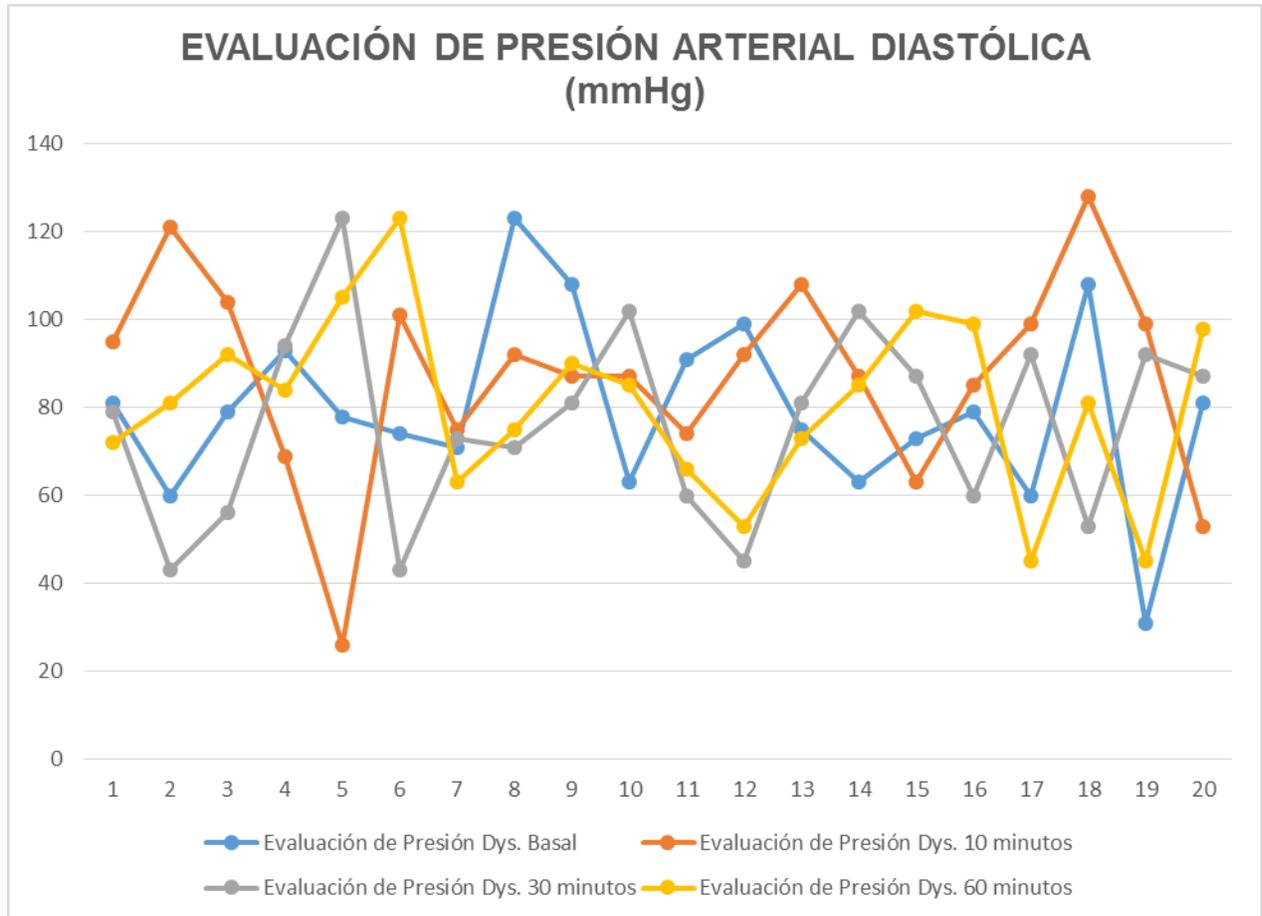


El cuadro 5 muestra la evaluación de la Presión Arterial Diastólica (PAD) expresada en milímetros de mercurio (mmHg), encontrándose un valor mínimo basal de 31 mmHg, máximo de 123 mmHg y un promedio de 79.50 mmHg; un valor mínimo a los 15 minutos de 26 mmHg, máximo de 128 mmHg y un promedio de 87.25 mmHg; un valor mínimo a los 30 minutos de 43 mmHg, máximo de 123 mmHg y un promedio de 76.20 mmHg; un valor mínimo de 45 mmHg a los 60 minutos, máximo de 123 mmHg y un promedio de 80.85 mmHg. Hallándose así que los valores de Presión Arterial Diastólica, se encuentran dentro del rango basal del inicio del procedimiento.

Cuadro 5. Evaluación de la Presión Arterial Diastólica (mmhg)
Valores de referencia normales para la especie (60-90)

PACIENTE	Basal	15 minutos	30 minutos	60 minutos
1	81	95	79	72
2	60	121	43	81
3	79	104	56	92
4	93	69	94	84
5	78	26	123	105
6	74	101	43	123
7	71	75	73	63
8	123	92	71	75
9	108	87	81	90
10	63	87	102	85
11	91	74	60	66
12	99	92	45	53
13	75	108	81	73
14	63	87	102	85
15	73	63	87	102
16	79	85	60	99
17	60	99	92	45
18	108	128	53	81
19	31	99	92	45
20	81	53	87	98
Promedio	79.50	87.25	76.20	80.85

Gráfico 5

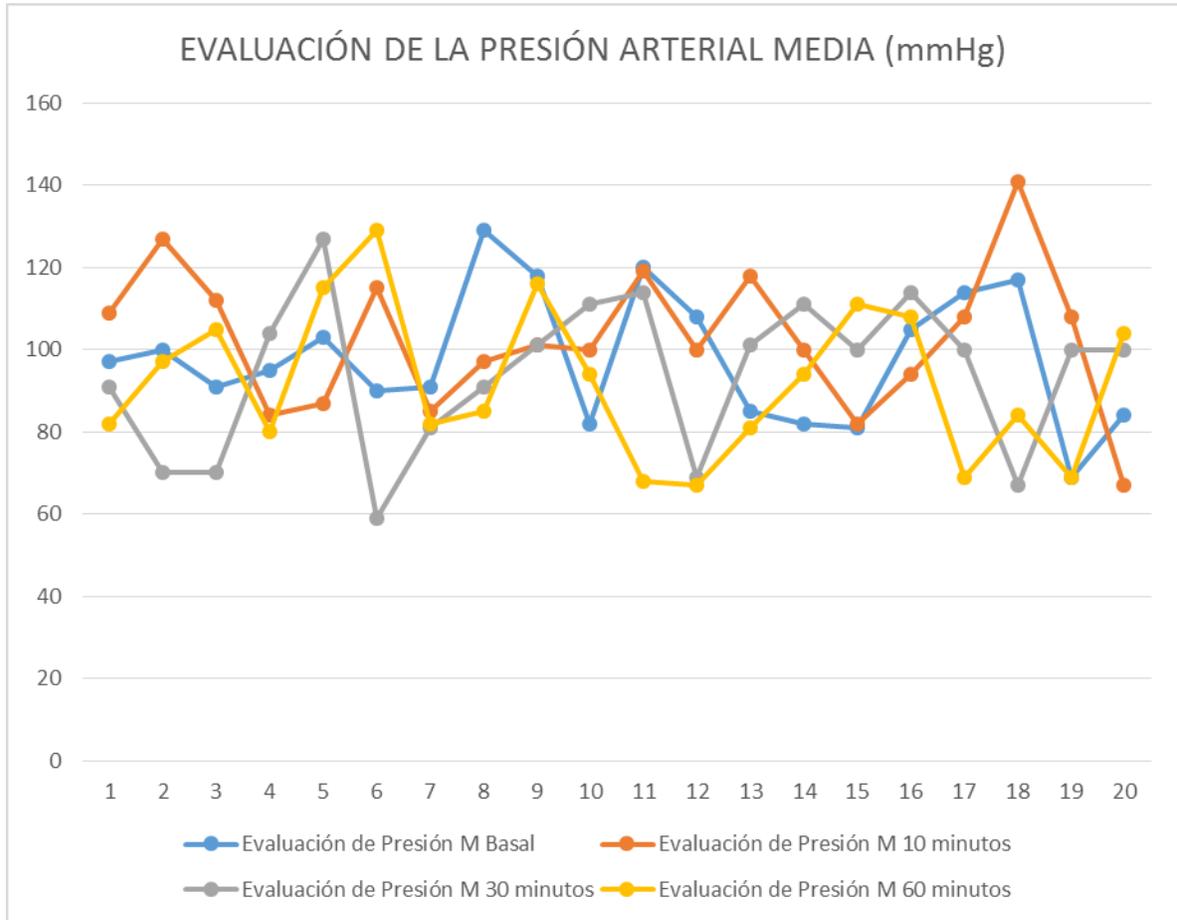


El cuadro 6 muestra la evaluación de la Presión Arterial Media (PAM) expresada en milímetros de mercurio (mmHg), encontrándose un valor mínimo basal de 69 mmHg, máximo de 129 mmHg y un promedio de 98.05 mmHg; un valor mínimo a los 15 minutos de 67 mmHg, máximo de 141 mmHg y un promedio de 102.70 mmHg; un valor mínimo a los 30 minutos de 59 mmHg, máximo de 127 mmHg y un promedio de 94.05 mmHg; un valor mínimo de 67 mmHg a los 60 minutos, máximo de 129 mmHg y un promedio de 92.00 mmHg. Hallándose así que los valores de Presión Arterial Media, se encuentran dentro del rango basal a al inicio del procedimiento .

Cuadro 6. Evaluación de la Presión Arterial Media mmhg
Valores de referencia normales para la especie (80-120)

PACIENTE	Basal	15 minutos	30 minutos	60 minutos
1	97	109	91	82
2	100	127	70	97
3	91	112	70	105
4	95	84	104	80
5	103	87	127	115
6	90	115	59	129
7	91	85	81	82
8	129	97	91	85
9	118	101	101	116
10	82	100	111	94
11	120	119	114	68
12	108	100	69	67
13	85	118	101	81
14	82	100	111	94
15	81	82	100	111
16	105	94	114	108
17	114	108	100	69
18	117	141	67	84
19	69	108	100	69
20	84	67	100	104
Promedio	98.05	102.70	94.05	92.00

Gráfico 6

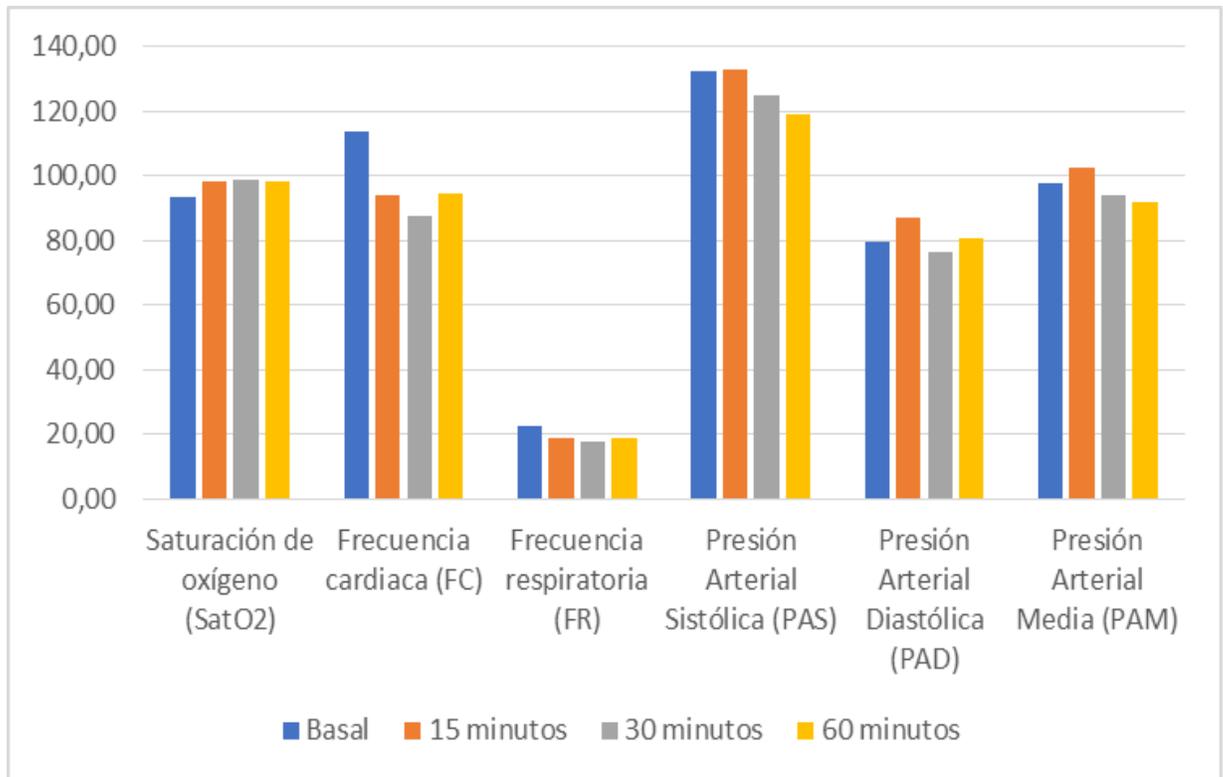


En el cuadro 7, se muestran los resultados generales de los parámetros evaluados; la Saturación de oxígeno (SatO₂) con un promedio basal de 93.75%, 98.25% a los 15 minutos, 98.85% a los 30 minutos y 98.20% a los 60 minutos; la Frecuencia cardiaca (FC) con un promedio basal de 113.80 LPM, 94.25 LPM a los 10 minutos, 87.40 LPM a los 30 minutos y 94.85 LPM a los 60 minutos; Frecuencia respiratoria (FR) con un promedio basal de 22.65 RPM, 18.80 RPM a los 10 minutos, 17.60 RPM a los 30 minutos y 18.70 RPM a los 60 minutos; la Presión Arterial Sistólica (PAS) con un promedio basal de 132.40 mmHg, 132.90 mmHg a los 10 minutos, 125.05 mmHg a los 30 minutos y 119.15 mmHg a los 60 minutos; la Presión Arterial Diastólica (PAD) con un promedio basal de 79.50 mmHg, 87.25 mmHg a los 10 minutos, 76.20 mmHg a los 30 minutos y 80.85 mmHg a los 60 minutos; finalmente la Presión Arterial Media (PAM) con un promedio basal de 98.05 mmHg, 102.70 mmHg a los 10 minutos, 94.05 mmHg a los 30 minutos y 92.00 mmHg a los 60 minutos. Hallándose que de los 6 parámetros evaluados, la frecuencia cardiaca es la única alterada, estabilizándose minutos después; los otros parámetros se encontraron en el rango normal establecido.

Cuadro 7. Resultados generales de los parámetros evaluados

Parámetros evaluados	Basal	15 minutos	30 minutos	60 minutos
Saturación de oxígeno (SatO ₂)%	93.75	98.25	98.85	98.20
Frecuencia cardiaca (FC) lpm	113.80	94.25	87.40	94.85
Frecuencia respiratoria (FR) rpm	22.65	18.80	17.60	18.70
Presión Arterial Sistólica (PAS)mmHg	132.40	132.90	125.05	119.15
Presión Arterial Diastólica (PAD)mmHg	79.50	87.25	76.20	80.85
Presión Arterial Media (PAM)mmHg	98.05	102.70	94.05	92.00

Gráfico 7. Resultados generales de los parámetros evaluados



V. DISCUSIÓN

La incorporación de la ecografía como método de localización en los bloqueos loco regionales del miembro anterior permite la identificación visual de las diferentes estructuras anatómicas y la punción en tiempo real, la convierte en una técnica reproducible, minimizando las temidas complicaciones generadas por los métodos de localización convencionales a ciegas. La finalidad de este trabajo ha sido buscar técnicas menos invasivas y más eficientes mediante el uso de la ecografía como herramienta visual para la realización de un bloqueo anestésico; registrar los datos obtenidos de las constantes fisiológicas en 3 momentos del procedimiento posterior a una prueba de sensibilidad superficial y profunda. En el presente estudio se evidencio que los parámetros evaluados en todos los pacientes permanecieron dentro de los rangos normales de referencia, a excepción de la frecuencia cardiaca durante los primeros 15 minutos en los pacientes 8, 13 y 18, en el cual se evidencio que el bloqueo no fue del todo homogéneo, tal vez por una mala penetración de la lidocaína en el epineuro o la droga no llevo a envolver completamente las ramas nerviosas , en estos pacientes el bloqueo fue efectivo a los 30 minutos, requiriendo un mayor tiempo de espera para el efecto deseado. En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se observó que el tiempo de inicio de acción desde la instilación del anestésico local en la fascia profunda del cuello sobre los plexos nerviosos fue de aproximadamente 15 minutos hasta tener una pérdida de la sensibilidad. Ligeramente mayor tiempo de latencia a los descrito en la literatura (12, 17). El anestésico local utilizado en el estudio fue lidocaína al 2% de concentración que presenta un periodo de latencia corto y también una analgesia relativamente corta de 90 a 120 minutos.(1, 3, 12, 13).

Con referencia a los parámetros evaluados a pesar de ser un procedimiento corto y no invasivo todos los pacientes recibieron suplementación de oxígeno al 100% por medio de

maskarilla. Obteniéndose una saturación de oxígeno por encima del mínimo establecido para cada paciente que fue de 92 %. (12, 13, 14 , 15, 17).

En lo relevante a presión arterial no invasiva, no hubo aumento de los valores con respecto al inicio de las maniobras ,un aumento del 15 % de la presión arterial ante un estímulo supramaximal propuesto por la mayoría de autores , necesitaría rescate analgésico (1,2,3,4,9,12,13,17).

En cuanto a la frecuencia cardíaca esta se mantuvo sin cambios durante el procedimiento de pinzar la piel para tratar de evocar una respuesta sensitiva y motora. Tampoco hubo una respuesta nociceptiva al introducir una aguja hasta el periostio tratando de producir la mayor respuesta posible a la estimulación; por lo tanto se concluyó que la infiltración del anestésico sobre el plexo braquial fue correcto

Los estudios previos sobre bloqueo de nervios periféricos utilizan bupivacaina 0.5 % como anestésico local amida de efecto prolongado de 6 a 8 horas de duración y de inicio de acción también prolongada de 25 a 30 minutos hasta inferir su acción anestésica lo que le da cierta desventaja con respecto a la lidocaína de acción rápido y efecto corto, pero que en procedimiento ortopédicos la bupivacaina sería el fármaco de elección ya que daría un post quirúrgico muy confortable y reduciría considerablemente el uso de fármacos analgésicos de rescate, ya que el dolor quirúrgico traumatológico es uno de los mas altos en la escala de dolor. En el presente trabajo por razones de seguridad se trato de tener el menor tiempo posible sedado a los pacientes, por lo tanto el uso bupivacaina retardaría en demasía el inicio de las pruebas y también su recuperación sería muy prolongada, en su lugar se usó lidocaína para que los tratamientos fueran más rápidos y con menos tiempo de recuperación

Las técnicas eco guiadas para los bloqueos nerviosos en medicina veterinaria han generado un creciente interés en los últimos años debido a que el uso de la ecografía para el bloqueo nervioso periférico ofrece ventajas como, la posibilidad de visualizar en tiempo real la posición de la aguja y los nervios; también monitorizar la distribución del anestésico local y reposicionar la aguja durante la inyección, evitando una distribución anómala del anestésico. (15,20, 21,22).

Las técnicas loco regionales son las únicas capaces de producir un bloqueo completo de la transmisión nociceptiva hacia el sistema nervioso central, prevenir la sensibilización central al dolor y consecuentemente la aparición del dolor patológico (12, 13 ,15 ,16).

Los datos obtenidos en la investigación, demuestran que mediante ecografía se puede instilar el anestésico en el plexo braquial con total seguridad (1, 3, 5 ,7)

VI. CONCLUSIONES

- ✓ La realización del bloqueo eco guiado hace que esta técnica sea más segura por usar menor volumen, menor riesgo de inyecciones vasculares y mayor probabilidad de insensibilizar las raíces nerviosas con el anestésico al localizar visualmente la zona de inoculación.
- ✓ El abordaje sub escalenico del plexo braquial fue considerado como óptimo para realizar el bloqueo anestésico eco guiado obteniéndose una insensibilidad del 100 % en los pacientes caninos evaluados.
- ✓ Los cambios fisiológicos registrados para la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y presiones arteriales no subieron por encima de un 15 % respecto a su valor de referencia registrado al inicio del procedimiento, manteniéndose nulo estímulo simpático con un plano anestésico superficial estable durante las maniobras de sensibilidad superficial y profunda no fue necesario implementar un rescate analgésico o aumentar el plano anestésico.
- ✓ Tanto la técnica como la utilización de la ecografía en bloqueos anestésicos requieren de una curva de aprendizaje constante.
- ✓ Para la correcta realización de un bloqueo nervioso periférico es necesario conocer a profundidad la anatomía del canino, ya que de este conocimiento depende en gran medida el éxito de la maniobra.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Debido al alto impacto en lo que a anestesia loco regional se refiere, es importante realizar esta nueva alternativa anestésica en intervenciones quirúrgicas y comparar el grado de analgesia otorgado con bloqueo vs anestesia general sin bloqueo regional.
- 2) Se considera oportuno realizar trabajos similares en otras especies animales.
- 3) Proponer un plan anestésico de acuerdo al área de trabajo de cada médico veterinario a fin de poder aplicarlo en los diferentes campos de acción.
- 4) Promover la incorporación de nuevas herramientas como la neurolocalización y, especialmente, la ecografía de alta resolución para ensayar nuevos abordajes y dar solución a un sin número de escenarios terapéuticos.
- 5) Se sugiere para estudios posteriores utilizar rangos de peso más grandes, como perros de peso menores de 10 kilo, de 21 a 40 kilos y pacientes de peso mayor a 41 kilos.
- 6) El protocolo establecido en este trabajo puede servir como una guía auxiliar para el abordaje analgésico dentro de un protocolo de anestesia y analgesia multimodal.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Echeverry DB. Departamento de Medicina y Cirugía, Facultad de veterinaria: Utilidad de la ecografía en el bloqueo anestésico de la extremidad pelviana en el perro [Tesis Doctoral en Medicina Veterinaria]. Murcia: Universidad de Murcia; 2012.
2. Haro AA. Facultad de Veterinaria: Uso de la ecografía para el bloqueo de los nervios periféricos del miembro pelviano en el gato (*Felis catus l.*) [Tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2013.
3. Peláez JL. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: Estudio anatómico y experimental del bloqueo anestésico de los nervios, safeno, obturador y cutáneo femoral lateral mediante el empleo de marcas anatómicas de superficie en el perro. [Tesis para optar al título de Médico Veterinario Zootecnista]. Ibagué-Tolima: Universidad del Tolima; 2015.
4. Ansón AF. Facultad de Veterinaria: Uso de la ecografía para el bloqueo de nervios periféricos del miembro torácico en gato (*Felis catus*) [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2015.
5. Rufes DT. Departamento de Patología / Terapéutica: Aplicación de la punción eco guiada en el tratamiento del dolor crónico [Tesis doctoral]. Barcelona: Universidad de Barcelona; 2015.
6. Rodríguez MP. Facultad de Medicina: Eficacia del bloqueo ecoguiado de nervios periféricos en el control del dolor postoperatorio en cirugía ambulatoria de rizartrosis. [Tesis Doctoral en Medicina]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2015.

7. Rivas GJ. Facultad de Veterinaria: Estudio ecográfico del tendón de origen del *Musculus bíceps brachii* en perros sanos. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2011.
8. Ospina AD. Bloqueo anestésico de los nervios intercostales T6-T11 en un canino sometido a escisión quirúrgica de masa tumoral ubicada en pared abdominal cráneo-ventral. [Tesis Doctoral]. Ibagué: Universidad de Tolima; 2016.
9. Montoya BO, Otero P. Empleo de la ultrasonografía para el bloqueo paravertebral del plexo braquial en un canino. [Tesis Doctoral]. Argentina: Universidad de Buenos Aires; 2010.
10. Rioja E, Sinclair M, Chalmers H, Foster AR, Monteith G. Comparación de tres técnicas para el bloqueo del plexo braquial paravertebral en perros. . [Tesis Doctoral]. South Africa: University of Pretoria, 2012.
11. Portela et al. Un abordaje modificado para realizar bloqueo nervioso radial, cubital, mediano y musculocutáneo guiado por ultrasonido en un perro .Revista de analgesia y anestesia veterinaria. UK; 2013.
12. Otero P, Portella D. Anestesia Regional en Animales de Compañía. Buenos Aires: Inter-Médica; 2017.
13. Sánchez N, Torralbo D. Técnicas de anestesia loco-regional en la clínica diaria: Bloqueos nerviosos periféricos. Hallado en: <http://www.canisefelis.com/aula-virtual/1302818-tecnicas-de-anestesia-loco-regional-en-la-clinica-diaria-bloqueos-nerviosos-perifericos-edicion-2/>. Acceso el 3 enero de 2017.

14. Sánchez N, Torralbo D. Técnicas de anestesia loco-regional en la clínica diaria: Bloqueos nerviosos periféricos. Hallado en: <http://www.canisefelis.com/aula-virtual/1302818-tecnicas-de-anestesia-loco-regional-en-la-clinica-diaria-bloqueos-nerviosos-perifericos-edicion-2/>. Acceso el 3 enero de 2017.
15. Rioja E, Salazar V, Martínez M, Martínez F. Manual de Anestesia y Analgesia de Pequeños Animales. España: Servet; 2013.
16. Grimm K, Tranquilli W, Lamont L. Manual de Anestesia y Analgesia en Pequeñas Especies. 1ra ed. México: El Manual Moderno; 2013.
17. Otero P. Protocolos Anestésicos y Manejo del Dolor en Pequeños Animales. Buenos Aires: Inter-Medica; 2012.
18. Echeverry D, Laredo F, Gil F, Belda E, Soler M, Agut A. Utilidad de la ecografía como técnica de neurolocalización para el bloqueo anestésico de la extremidad pelviana en el perro. Hallado en: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/120>. Acceso el 12 enero de 2017.
19. Ortega AR, De Diego DI, Del Olmo CR, Maroto ER, Rouco RG. Ecografía portátil en anestesia regional: Bloqueo del plexo braquial. Hallado en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-estesiologia-reanimacion-344-articulo-ecografia-portatil-anestesia-regional-bloqueos-S0034935608705735> Acceso el 19 enero de 2017.
20. Ansón AF. Facultad de Veterinaria: Uso de la ecografía para el bloqueo de nervios periféricos del miembro torácico en gato (*Felis catus*) [Tesis Doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2015

21. Campoy, L .; Bezuidenhout, A.J .; Gleed, R.D .; Martin-Flores, M .; Raw, R.M .; Santare, C.L .; Jay, A.R. & Wang, A.L. Enfoque guiado por ultrasonido para el plexo braquial axilar, el nervio femoral y los bloqueos del nervio ciático en perros. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*, 37, 144-153. 2010
22. Campoy, L .; Martin-Flores, M .; Ludders, J.W. et al. Sedación procedimental combinada con anestesia locorreional para cirugía ortopédica de la extremidad pélvica en 10 perros: una serie de casos. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*, 39, 436-440 2012a.
23. Portela, D.A .; Oterro, P .; Biondi, M .; Romano, M .; Citi, S .; Mannucci, T .; Briganti, A .; Breggi, G. y Bollini, C. Estimulación del nervio periférico bajo control ultrasonográfico para determinar la relación aguja a nervio. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*, 40 (6), 91-99. 2013b.
24. Portela, D. A., Ruschi, A. Y Otero P.E., bloqueos guiados por ultrasonido de los nervios radial, cubital, medial y musculocutáneo (RUMMblocks) en un perro con luxación metacarpiana expuesta traumática. *Anestesia Veterinaria y Analgesia* 2013.
25. Costineicas D., Viscasillas J., Seymour C., Un enfoque modificado para la realización de bloqueos nerviosos radiales, cubitales, medianos y musculocutáneos guiados por ultrasonidos en perros. *Anaesthesia Veterinaria y Analgesia* 2015.
26. Echeverry, D.F .; Gil, F .; Laredo F .; Ayala, M.D .; Belda, E .; Soler, M. & Agut A. Bloqueo guiado por ultrasonido de los nervios ciático y femoral en perros: un estudio descriptivo. *Veterinary Journal*, 186 (2), 210-5. 2010.

27. Echeverry, D.F.; Laredo, F. ; Gil, F. ; Belda, E. ; Soler, M. & Agut, A. Ventral enfoque guiado por ultrasonido suprainguinal para bloquear el nervio femoral en el perro. *Veterinary Journal*, 192 (3), 333-7. 2012a.
28. Echeverry, D.F. ; Laredo, F.G. ; Gil, F. ; Belda, E. ; Soler, M. & Agut, A. Bloqueo del nervio obturador y femoral = dos en uno guiado por ultrasonido: un estudio anatómico. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*, 39, 611-617. 2012b.

ANEXOS

ANEXO 1

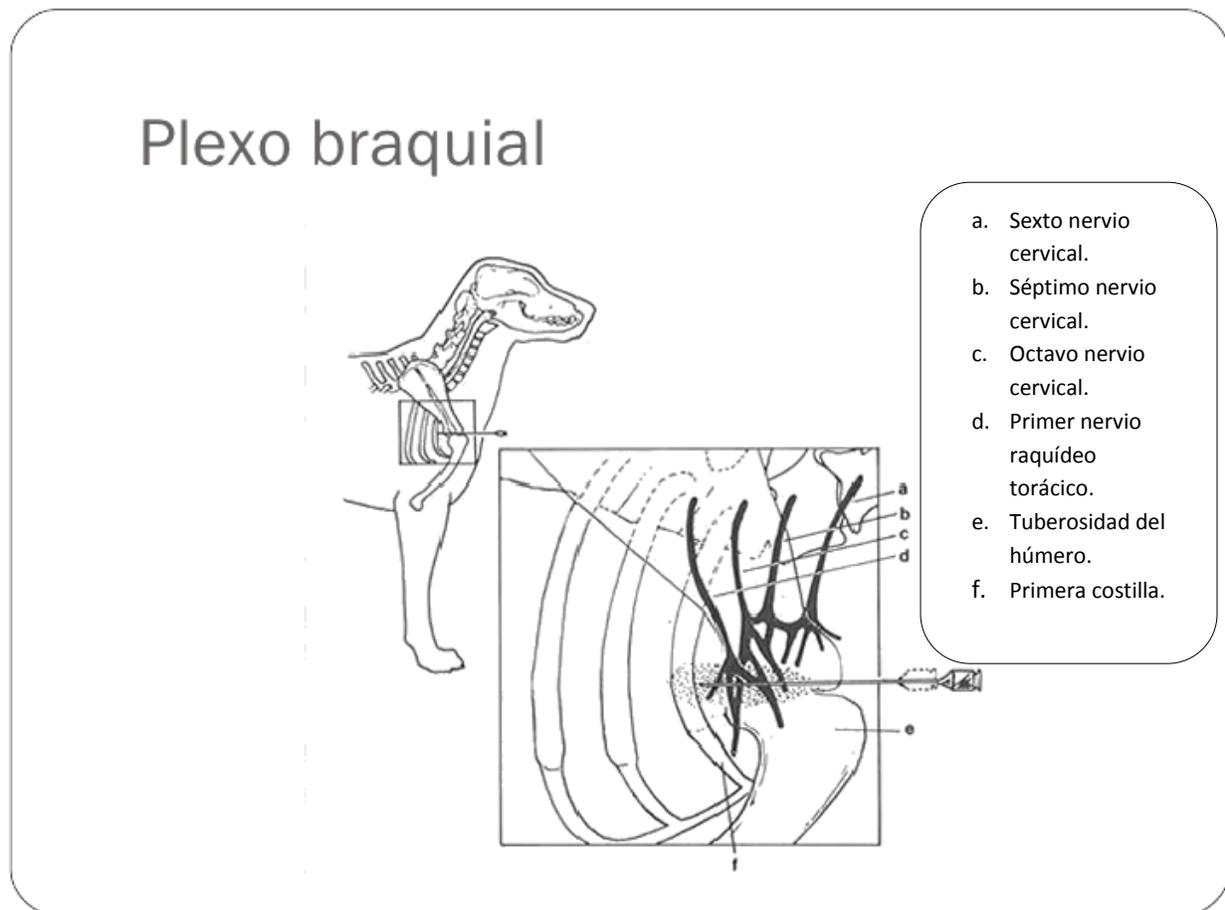


Figura 1: Colocación de la aguja para el bloqueo del plexo braquial

Fuente: Grimm K, 2013 (16).

ANEXO 2

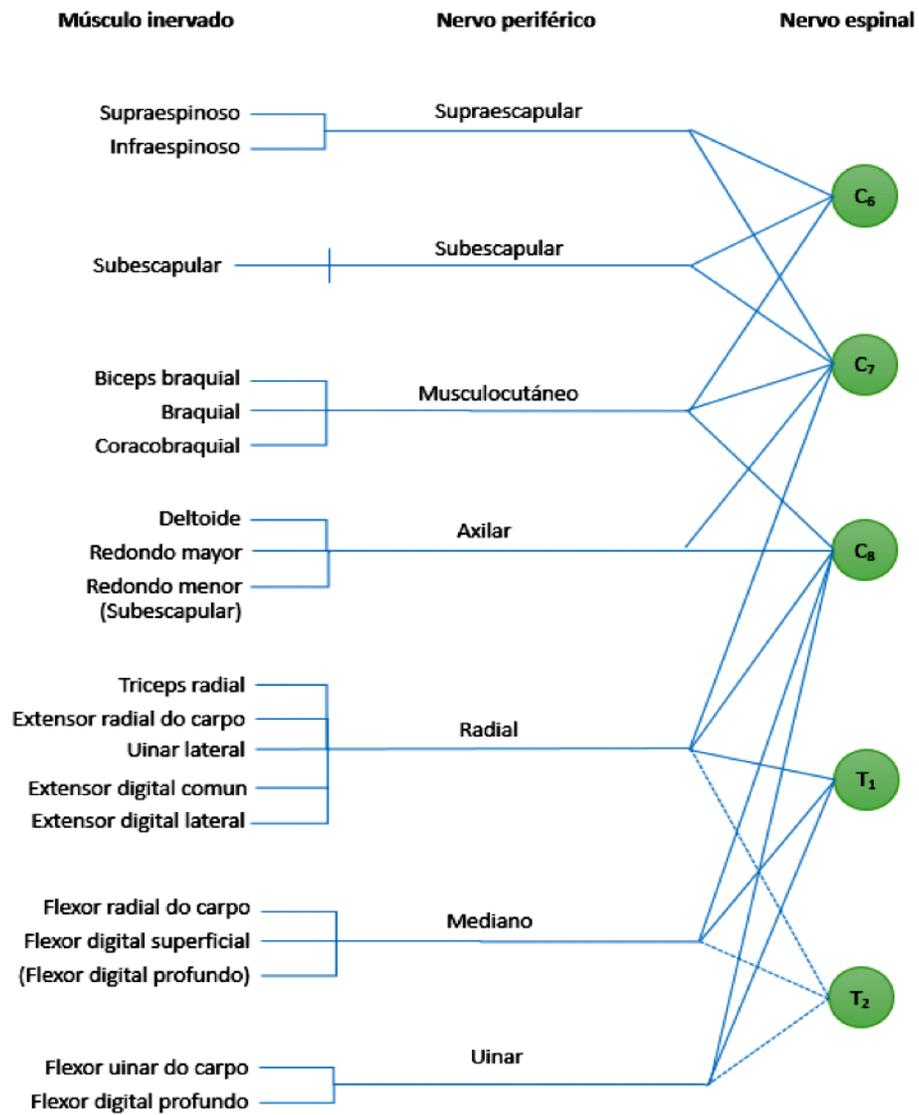


Figura 2: Esquema de la inervación del Plexo Braquial

Fuente: Sánchez N, 2016 (13).

ANEXO 3

Tabla 1: Efectos sistémicos del dolor no tratado en pequeños animales

SISTEMA	EFECTOS
CARDIOVASCULAR	TAQUICARDIA HIPERTENSION IRRITABILIDAD DEL MIOCARDIO
RESPIRATORIO	ATELECTASIA HIPOVENTILACION HIPOXEMIA
HEMATOLOGICO	HIPERCOAGULABILIDAD AUMENTO DE LA ADHESIVIDAD DE LAS PLAQUETAS DISMINUCION DE LA FIBRINOLISIS
INMUNITARIO	LEUCOCITOSIS CON LINFOPENIA
GASTROINTESTINAL	ILEO AUMENTO DE LA SECRECION GASTRICA ULCERAS POR ESTRÉS
ENDOCRINO	AUMENTO DE LAS HORMONAS CATABOLICAS DISMINUCION DE LAS HORMONAS ANABOLICAS
URINARIO	RETENCION URINARIA

Fuente: Otero P, 2012 (17).

ANEXO 4

Tabla 2: Escala propuesta para valorar la sedación en pequeños animales

		Manifestación clínica
GRADO 0	Excitación	Inquietud e Hiperactividad ante estímulos
GRADO 1	Normal	Despierto y completamente alerta
GRADO 2	Sedación leve	Decúbito esternal, adormecido y fácil de despertar
GRADO 3	Sedación moderada	decúbito lateral, adormecido pero difícil de despertar
GRADO 4	Sedación manifiesta	Dormido y no despierta ante estímulos verbales o táctiles

Fuente: Otero P, 2012 (17).

ANEXO 5**Formato 1:** Solicitud al Gerente de la Clínica Veterinaria Animal Medical Center.

Surco,

Señor

CHRISTHIAN MORI

Gerente General

CLINICA VETERINARIA "ANIMAL MEDICAL CENTER"

Presente. -

Asunto: Solicita el uso de las instalaciones de la clínica veterinaria, para ejecutar un proyecto de investigación.

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted, expresándole mi cordial saludo y a la vez solicitarle se sirva disponer, a quien corresponda, se me conceda facilidades dentro de las instalaciones de su clínica veterinaria, para desarrollar el proyecto de investigación titulado: "BLOQUEO ANESTÉSICO DEL PLEXO BRAQUIAL EN CANINOS (*Canis familiaris*) DE TAMAÑO MEDIANO (10-20KG) MEDIANTE ECOLOCALIZACIÓN", el cual está programado a realizarse de lunes a viernes de 9:00 am a 8:00 pm durante el mes de octubre del 2017 a marzo del 2018.

Agradeciendo su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,

JUAN A. SANCHEZ LOAYZA
Bachiller en Medicina Veterinaria
DNI: 10658292

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6

Formato 2: Ficha de autorización para la sedación de mascota

AUTORIZACIÓN PARA LA SEDACIÓN DE LA MASCOTA

Yo,, con DNI N°, Autorizo la sedación y analgesia de mi mascota llamada (do).....

Para fines de la investigación titulada: “BLOQUEO ANESTÉSICO DEL PLEXO BRAQUIAL EN CANINOS (*Canis familiaris*) DE TAMAÑO MEDIANO (10-20KG) MEDIANTE ECOLOCALIZACIÓN”

Dirección:

Teléfono de contacto:

Lima, de octubre de 2017

.....
Profesional responsable

.....
Dueño de la mascota

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7

FORMATO 3: Ficha de evaluación analgésica

FECHA	ANESTESIOLOGO					
8 DE ENERO 2018	BACHILLER JUAN ALEXANDER SANCHEZ LOAYZA					
NOMBRE CHUQUI	ECOGRAFISTA					
EDAD 1 AÑO 3 M	M.V RICARDO GRANDEZ					
PESO 14 KILOS						
Evaluación de las constantes antes del procedimiento (Basal)						
SatO2	FC	FR	Presión Sys.	Presión Dys.	Presión M	
92%	112	20	134	81	97	
Evaluación de las constantes al inicio del procedimiento Minuto 10						
SatO2	FC	FR	Presión Sys.	Presión Dys	Presión M	
99%	66	17	129	95	109	
Evaluación de las constantes durante el procedimiento Minuto 30						
SatO2	FC	FR	Presión Sys	Presión Dys	Presión M	
99%	64	12	121	79	91	
Evaluación de las constantes al final del procedimiento minuto 60						
SatO2	FC	FR	Presión Sys	Presión Dys	Presión M	
98%	111	18	129	72	82	
OBSERVACIONES						
MPA : XILACINA + BUTORFANOL + MIDAZOLAM						
MANTENIMIENTO : PROPOFOL INFUSION						

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 8

Tabla 3: Evaluación de la respuesta nociceptiva en el paciente bajo anestesia local en el sitio de acción

Dolor superficial	Dolor profundo
Se procede a presionar con una pinza hemostática la piel por encima del cubito y radio en la cara dorsal del miembro anterior	Se procede a perforar la piel y estructuras musculares hasta llegar al periostio con una aguja calibre 18 haciendo movimientos rotatorios
Hay respuesta si se evidencia reflejo de retirada del miembro, elevación de la frecuencia cardiaca , frecuencia respiratoria y presión arterial por encima del 15 % respecto al nivel basal	Hay respuesta si se manifiesta una elevación de la frecuencia cardiaca , frecuencia respiratoria y de la presión arterial por encima del 15 % respecto al nivel basal
No hay respuesta al estímulo si los valores de frecuencia cardiaca , respiratoria y presión arterial se encuentran dentro de los rangos basales	No hay respuesta al estímulo si los valores de frecuencia cardiaca , respiratoria y presión arterial se encuentran dentro de los rangos basales

Fuente: Grimm K, 2013 (16).

ANEXO 9**Tabla 4:** Asociación americana de anestesiología

CLASIFICACION PERIOPERATORIA SEGÚN ES ESTADO FÍSICO DEL PACIENTE	
ASA I	Paciente sano que va hacer sometido a un procedimiento electivo
ASA II	Paciente con enfermedad sistémica leve Neonatos hasta las 8 semanas y geriátricos
ASA III	Paciente con enfermedad sistémica grave limitante pero no incapacitante
ASA IV	Paciente con enfermedad sistémica grave incapacitante y amenaza de vida
ASA V	Paciente moribundo que no se espera sobreviva 24 horas, con cirugía y sin ella
ASA VI	Paciente con muerte cerebral

Fuente: Elaboración propia.

