

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



CENTRO DE POSGRADOS

PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA COHORTE 2023

Alteraciones electrocardiográficas en caninos sometidos a cirugías electivas (ovariohisterectomía y orquiectomía) en el HDV-UTA. Un enfoque basado en la anestesia.

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel de Magister en Medicina Veterinaria con mención en clínica y cirugía de pequeñas especies

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto de Titulación con Componente de Investigación Aplicada

Autor: Mvz. Andrés Fernando Guerrero Robalino

Director: Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD.

Ambato – Ecuador

2023-2025

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad/Centro

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por: Ing. Pedro Pablo Pomboza Tamaquiza PhD., e integrado por los señores: Dr. Efraín Lozada Salcedo Mg. Dra. & Jenny Piedad Lozada Ortiz PhD. Designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: “*ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS EN CANINOS SOMETIDOS A CIRUGÍAS ELECTIVAS (OVARIOHISTERECTOMÍA Y ORQUIECTOMÍA) EN EL HDV – UTA. UN ENFOQUE BASADO EN LA ANESTESIA*” elaborado y presentado por el señor Mvz. Andrés Fernando Guerrero Robalino, para optar por el Título de cuarto nivel de Magíster en Medicina Veterinaria con mención en clínica y cirugía de pequeñas especies; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Pedro Pablo Pomboza Tamaquiza PhD.
Presidente y Miembro del Tribunal

Dr. Efraín Lozada Salcedo Mg.
Miembro del Tribunal

Dra. Jenny Piedad Lozada Ortiz PhD.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: “Alteraciones electrocardiográficas en caninos sometidos a cirugías electivas (ovariohisterectomía y orquiectomía) en el HDV-UTA. Un enfoque basado en la anestesia.” le corresponde exclusivamente a: Mvz. Andrés Fernando Guerrero Robalino. Autor, bajo la Dirección de Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD. Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Mvz. Andrés Fernando Guerrero Robalino

c.c.:1805090287

AUTOR

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD.

c.c.: 0201960184

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Mvz. Andrés Fernando Guerrero Robalino
c.c.:1805090287

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada.....	i
A la Unidad Académica de Titulación	ii
Autoría del trabajo de titulación	iii
Derechos de Autor.....	iv
Índice general de contenidos	v
Índice de tablas	viii
Índice de figuras.....	ix
Agradecimiento	x
Dedicatoria	xi
Resumen Ejecutivo.....	xiii
<i>Abstract</i>	xv

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPITULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
Introducción.....	1
Justificación	3
Objetivos.....	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	7
Antecedentes investigativos	7
Fundamentación científica.....	13
Sedación con acepromazina.....	15
Sedación con fármacos alfa-2-agonistas.....	16
Dexmedetomidina.....	17
Ritmos cardiacos.....	19
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	22
Tipo de investigación	22
Población o muestra	22
Prueba de hipótesis-pregunta científica-idea a defender	23
Recolección de información.....	23
Procesamiento de información y análisis estadístico	26
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
Características de la población	27
Ritmo de pacientes	27
Ritmos observados durante el estudio	31
Evolución del ritmo durante el procedimiento	34
Frecuencia cardíaca	35
Parámetros electrocardiográficos	40
Discusión	43
CAPITULO V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS	48
Conclusiones.....	48
Recomendaciones	49
Bibliografía.....	50

Anexos.....	57
-------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Parámetros electrocardiográficos normales en caninos</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2. Protocolo anestésico (T1) en base a dexmedetomidina</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 3. Protocolo anestésico (T2) en base a acepromazina</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4. Tabla de frecuencia y porcentaje de presentación de los distintos ritmos cardíacos en los pacientes del estudio</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 5. Tabla de frecuencia y porcentajes de presentación de los distintos ritmos cardíacos enfrentando T1 (DEX) con T2 (ACP)</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 6. Tabla de frecuencia y porcentajes de presentación de los distintos ritmos cardíacos enfrentando T1 (DEX) con T2 (ACP) durante los diferentes tiempos estudiados</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 7. Comparación estadística de los diferentes segmentos y ondas del estudio</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 8. Promedio de los valores que se obtuvieron de acuerdo a las ondas y segmentos del estudio</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 9. Frecuencia de presentación (representado y numéricamente) de los valores dentro de rangos normales del estudio</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 10. Frecuencia de presentación en porcentaje de ondas y segmentos dentro de los valores de referencia según los tiempos quirúrgicos</i>	<i>43</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Bomba de jeringa CONTEC para Anestesia Total Endovenosa</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2. Equipo de electrocardiografía haciendo el registro electrocardiográfico de un paciente en el intraquirúrgico</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3. Ritmos observados en los pacientes estudiados durante las diferentes etapas anestésicas</i>	<i>29</i>
<i>Figura 4. Prevalencia de ritmos cardiacos observados durante el estudio</i>	<i>31</i>
<i>Figura 5. Ritmo sinusal normal.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6. Bradicardia sinusal</i>	<i>32</i>
<i>Figura 7. Taquicardia sinusal</i>	<i>32</i>
<i>Figura 8. Oscilación respiratoria en un paciente con ritmo sinusal</i>	<i>32</i>
<i>Figura 9. Bloqueo sinusal</i>	<i>32</i>
<i>Figura 10. Bloqueo AV II</i>	<i>33</i>
<i>Figura 11 R-AV acelerado</i>	<i>33</i>
<i>Figura 12. Taquicardia supraventricular</i>	<i>33</i>
<i>Figura 13. Ritmo nodal en paciente del estudio. Identifíquese la oscilación presente en el Q-T</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14. Efecto de la premedicación sobre el estado cardiovascular</i>	<i>35</i>
<i>Figura 15. Porcentaje de pacientes con criterios de diferentes FC</i>	<i>36</i>
<i>Figura 16. Alteraciones de la FC durante cada periodo en estudio</i>	<i>39</i>
<i>Figura 17. Equipo anestésico del estudio. Encabezado por el Mvz. Andrés Guerrero</i>	<i>57</i>
<i>Figura 18. Medición de parámetros electrocardiográficos en el estudio a través del MVZ. Andrés Guerrero ..</i>	<i>57</i>
<i>Figura 19. Electrodo colocados en el paciente al momento del intraquirúrgico</i>	<i>58</i>
<i>Figura 20. Paciente canino premedicado esperando ser canalizado y preparado para la cirugía</i>	<i>58</i>
<i>Figura 21. Aplicación de fármacos previo al proceso de inducción</i>	<i>59</i>
<i>Figura 22. Control de fluidoterapia a través de bombas de infusión para asegurar que no exista una sobrecarga de fluidos</i>	<i>59</i>
<i>Figura 23. Paciente canino siendo pre-oxigenado para incrementar disponibilidad de la FiO2</i>	<i>60</i>
<i>Figura 24. Colocación de campos y arsenaleo previo a los procedimientos quirúrgicos. El Dr. Jorge Moposita (Cirujano) se encuentra colocando el campo</i>	<i>60</i>
<i>Figura 25. Ovariohisterectomía en un canino</i>	<i>61</i>

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía.

A mi padre, por enseñarme que un gran poder conlleva una gran responsabilidad.

A mi madre, por enseñarme que el amor y la paciencia siempre pueden curar, así sean las heridas más difíciles.

A mi hermano, por seguir mis pasos y permitirme ser su ejemplo.

A el Hospital Docente Veterinario de la UTA por ser mi casa y brindarme tanto saber y pacientes con los que poder trabajar. Sobre todo por enseñarme que las cosas hechas con amor regresan con amor.

A los doctores. Jorge Moposita, Fernando Carrasco & Andrés Mora por ser mentores, amigos y apoyo en cada etapa de este trabajo

A mis estudiantes y amigos, los veterinarios del futuro, por ser apoyo infinito en esta investigación. Cada paciente, cada vida en sus manos refleja un muy buen trabajo.

DEDICATORIA

A Mafer. Mi esposa.

Eres mi cielo.

Te amo infinitamente.

Gracias por siempre
estar.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN MEDICINA VETERINARIA CON MENCIÓN EN CLÍNICA
Y CIRUGÍA DE PEQUEÑAS ESPECIES
COHORTE 2023

TEMA:

ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS EN CANINOS SOMETIDOS A
CIRUGÍAS ELECTIVAS (OVARIOHISTERECTOMÍA Y ORQUIECTOMÍA) EN
EL HDV-UTA. UN ENFOQUE BASADO EN LA ANESTESIA.

MODALIDAD DE TITULACIÓN: Presencial

AUTOR: *Mvz. Andrés Fernando Guerrero Robalino*

DIRECTOR: *Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache PhD.*

FECHA: 14 de noviembre de 2025

RESUMEN EJECUTIVO

La anestesia es un pilar fundamental en el manejo de las cirugías de elección en perros y gatos, sobre todo ovariectomía (OVH) y orquiectomía (ORQ). Para que los procedimientos quirúrgicos se lleven a cabo de forma segura, es necesario una adecuada premedicación. Durante esta etapa es común utilizar acepromazina o dexmedetomidina para facilitar la inducción anestésica. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar y cuantificar la presencia alteraciones electrocardiográficas en pacientes sometidos a procesos anestésicos, comparando protocolos basados en dexmedetomidina (5 ug/kg IM) o acepromazina (0.08 mg/kg IM) mediante técnicas de anestesia total endovenosa con propofol. En el estudio se utilizaron 80 pacientes caninos sometidos a estos dos protocolos anestésicos y gonadectomizados en el Hospital Docente Veterinario de la Universidad Técnica de Ambato. Se realizaron mediciones electrocardiográficas de los pacientes durante cuatro tiempos quirúrgicos; periodo prequirúrgico, intraquirúrgico, episodio de mayor estímulo nociceptivo y posquirúrgico. Se realizó la evaluación de ondas, segmentos, ritmo y FC a través de la evaluación electrocardiográfica con parámetros de 25 mm/s y 10 mm/mV. Los pacientes mantuvieron un ritmo sinusal normal en la mayoría de los casos, sin embargo, en los pacientes que fueron premedicados con dexmedetomidina se observó una tendencia hacia la bradicardia. Asimismo, presentaron una mayor incidencia de bloqueos, y un segmento P-R incrementado lo que se traduce como un incremento del tiempo de conducción del estímulo eléctrico cardíaco desde aurículas a ventrículos. Dentro de este trabajo también se pudo observar que los pacientes durante el periodo prequirúrgico se mostraron generalmente más ansiosos y con frecuencias cardíacas más

elevadas. Sin embargo, estos pacientes desarrollaron un ritmo sinusal normal cuando fueron sedados con cualquiera de los dos protocolos anestésicos. En el estudio no existieron complicaciones de ritmo clínicamente importantes o eventos fatales.

Palabras clave: ACEPROMAZINA, ARRITMIA, DEXMEDETOMIDINA, ELECTROCARDIOGRAMA, PROPOFOL, TIVA, OVARIOHISTERECTOMÍA, ORQUIECTOMÍA

ABSTRACT

Anesthesia is fundamental in the management of elective surgeries in dogs and cats, especially in spay and neutering. For surgical procedures to be carried out safely, adequate premedication is necessary. During this stage, it is common to use acepromazine or dexmedetomidine to facilitate anesthetic induction. The present study aimed to identify and quantify the presence of electrocardiographic alterations in patients undergoing anesthetic procedures, comparing protocols based on dexmedetomidine (5 ug/kg IM) or acepromazine (0.08 mg/kg IM) using total intravenous anesthesia techniques with propofol. The study was carried out with 80 dogs divided into two anesthetic protocols and gonadectomized at the Veterinary Teaching Hospital of the Technical University of Ambato. Electrocardiographic measurements were performed on the patients during four surgical times: pre-surgical period, intra-surgical period, episode of greatest nociceptive stimulation, and post-surgical period. The evaluation of waves, segments, rhythm, and HR was performed through electrocardiographic evaluation with parameters of 25 mm/s and 10 mm/mV. The patients maintained a normal sinus rhythm in most cases; however, in the patients who were premedicated with dexmedetomidine, a tendency towards bradycardia was observed. They also presented a greater presence of blocks and an increased P-R segment, which translates as an increase in the conduction time of the cardiac electrical stimulus from the atria to the ventricles. Within this study, it was also observed that patients during the pre-surgical period were generally more anxious and had higher heart rates. However, these patients developed a normal sinus rhythm when sedated

with either of the two anesthetic protocols. There were no clinically significant rhythm complications or fatal events in the study.

Palabras clave: ACEPROMAZINE, ARRHYTHMIA, DEXMEDETOMIDINE, ELECTROCARDIOGRAPHY, NEUTER, PROPOFOL, SPAY, TIVA.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Cuando se habla de anestesia, siempre se llega a debatir sobre la posibilidad, de que el paciente pueda fallecer dentro del procedimiento así la salud del paciente sea óptima. La mortalidad anestésica en perros va de aproximadamente el 0.1-0.8% en procedimientos de anestesia general (Baetge et al., 2025). Si bien este número no parece muy grande, lo es si se compara con medicina humana en el cual la tasa de mortalidad varía entre un 0.02-0.05%. El estudio de Brodbelt et al., (2008) es uno de los estudios más reconocidos en mortalidad anestésica y peri anestésica en medicina veterinaria. En el se reconoce que los porcentajes de mortalidad en perros sanos con clasificación ASA I-II es de aproximadamente 0.05% en comparación con un paciente ASA>III que tiene una probabilidad de fatalidades dentro del procedimiento de un 1.33%.

Si hacemos un análisis exhaustivo debemos entender que las causas de muerte dentro de los procedimientos anestésicos son multifactoriales y que no siempre dependen de que el paciente este bien antes del procedimiento anestésico. Enfermedades silentes que no son manifiestas en el paciente pueden llegar a causar alteraciones orgánicas que impiden el correcto metabolismo de las drogas. Asimismo, la raza, condiciones genéticas y episodios prolongados también pueden afectar a la recuperación del procedimiento anestésico.

Dentro de las complicaciones anestésicas se puede hablar de muchas que afectan diferentes componentes, pero una de las más comunes por el uso de anestésicos es el síndrome de estimulación vagal. Este síndrome se caracteriza por bradicardia e hipotensión que se producen como consecuencia de utilizar ciertos anestésicos, manipulación visceral, dolor, entre otros. Por lo tanto, estas manifestaciones son comunes en procedimientos anestésicos (Baetge et al., 2025).

Las enfermedades cardiacas en un cierto porcentaje (0.36% para la degeneración mixomatosa de la válvula mitral) pueden aparecer en consultas primarias sin sintomatología de cardiopatía manifiesta (Mattin et al., 2015). Esto explicaría porque pueden existir complicaciones anestésicas en pacientes aparentemente sanos. Asimismo, se ha descrito que las complicaciones anestésicas pueden ocurrir por alteraciones genéticas en receptores miocárdicos, llegando así a producir bradicardias graves en pacientes aparentemente sanos (Morris et al., 2025)

El Colegio Americano Veterinario de Anestesia y Analgesia (ACVAA) describe que los pacientes que entran a procedimientos anestésicos deben ser monitorizados con pulsioximetría, medición de la presión arterial, medición de la temperatura y también medición electrocardiográfica. Esto con la finalidad de que los pacientes entren a un proceso anestésico seguro y las constantes fisiológicas pueden ser fácilmente controladas (Bailey et al., 2025).

Los protocolos anestésicos pueden tener una variabilidad en su comportamiento si se incluyen fármacos alfa-2 agonistas. Estos fármacos forman parte de la

premedicación que se utiliza de rutina en los pacientes del Hospital Docente Veterinario. Su utilización es de importancia ya que su efecto ocasiona una reducción de anestésicos hipnóticos, además de la estabilidad que brinda para el plano anestésico y la capacidad de ser revertido en caso de complicaciones. Por otro lado, una de las opciones para anestesia en medicina veterinaria es el uso de fenotiazínicos como premedicación. Aunque los fenotiazínicos son útiles no permiten disminuir la dosis de hipnóticos de manera tan marcada como en el caso de los alfa-2, además estos fármacos no brindan analgesia y tampoco pueden ser revertidos (Otero, 2022).

El objetivo de este estudio fue evaluar dos protocolos de premedicación anestésica en pacientes sometidos a anestesia total endovenosa (TIVA) para cirugías de ovariectomía y orquiectomía con la finalidad de identificar y cuantificar la presencia de arritmias y alteraciones electrocardiográficas en caninos.

1.2. Justificación

El Hospital Docente Veterinario de la Universidad Técnica de Ambato (HDV-UTA) realiza dentro de sus procedimientos habituales cirugías electivas como orquiectomías y ovariectomías. Según el Dr. Jorge Moposita, médico residente del HDV-UTA, durante el año 2024 se realizaron aproximadamente 500 cirugías, de las cuales aproximadamente 375 correspondieron a gonadectomías.

El HDV-UTA se encuentra ubicado en el cantón Cevallos. Los pacientes que acuden al hospital presentan una amplia variedad en cuanto a condición corporal, estado nutricional y posibles comorbilidades. El HDV-UTA no establece en sus protocolos una evaluación laboratorial prequirúrgica, debido a que el concepto de manejo del HDV-UTA es brindar cirugías electivas a bajo costo y de alta calidad para la comunidad. De acuerdo con lo mencionado por Alef et al (2008) los resultados de los exámenes prequirúrgicos son de poca relevancia clínica y no conllevan a cambios en la técnica anestésica, siempre y cuando un examen clínico exhaustivo haya sido realizado.

En el HDV-UTA los pacientes son revisados antes de los procedimientos por un médico veterinario, esta revisión incluye un examen físico general para evaluar diferentes parámetros como la frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), peso corporal y una auscultación profunda, teniendo en cuenta que los pacientes que llegan a este tipo de procedimientos son jóvenes y aparentemente sin patologías clínicamente evidentes. El manejo anestésico de los pacientes requiere de un sistema cardiovascular que pueda sobrellevar los desequilibrios hemodinámicos que provocan un procedimiento anestésico (Grimm et al., 2015). El protocolo utilizado regularmente en el HDV-UTA incluye el uso de un alfa-2 agonista como la xylazina o la dexmedetomidina, seguida de una inducción con propofol y un mantenimiento en infusión a ritmo continuo con propofol o el uso de la máquina de anestesia inhalatoria.

Según Alves Santos & Kanciukaitis Tognoli, (2019) el uso de dexmedetomidina se asocia a una reducción de frecuencia cardíaca e incluso arritmias. Estos efectos

reducen el gasto cardíaco y la perfusión tisular. Si un paciente que tiene una enfermedad cardiovascular es sometido a una anestesia en la cual se administre un agonista alfa-2 los resultados podrían llegar a ser fatales. Asimismo, la utilización de agonistas alfa-2 se asocia con la ocurrencia de arritmias, bloqueos AV de primero, segundo y tercer grado, arritmias sinusales y pausas sinusales.

El Colegio Americano de Medicina Interna Veterinaria con sus siglas en inglés ACVIM establece una clasificación para las enfermedades cardíacas. Donde el estadio A corresponde a perros con alto riesgo a desarrollar enfermedades cardíacas pero que no tienen una enfermedad estructural identificable en el corazón. Los pacientes con un estadio B son aquellos que tienen una enfermedad estructural pero que no han desarrollado signos de falla cardíaca (Keene et al., 2019). Para el desarrollo de este trabajo los pacientes fueron clasificados de acuerdo con las recomendaciones de la ACVIM.

El objetivo de esta investigación fue determinar y clasificar si los pacientes que llegan a cirugía tienen problemas cardíacos que no son detectables a través del examen clínico y comprobar la prevalencia del problema a través de lecturas de electrocardiografía. Se buscó comparar los trazados de electrocardiográficos antes y durante el procedimiento anestésico en busca de arritmias asociadas al uso de dexmedetomidina/propofol y compararlos con un protocolo basado en acepromazina/propofol.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Determinar las alteraciones electrocardiográficas que se presentan en pacientes caninos sometidos a cirugías electivas (ovariohisterectomía y orquiectomía) en el Hospital Docente Veterinario de la Universidad Técnica de Ambato (HDV-UTA), considerando el impacto anestésico durante el procedimiento quirúrgico en protocolos basados en el uso de dexmedetomidina

1.3.2. Específicos

- Identificar las alteraciones electrocardiográficas más frecuentes y su prevalencia en pacientes caninos sometidos a ovariohisterectomía y orquiectomía en el HDV-UTA.
- Cuantificar y la aparición de alteraciones electrocardiográficas en los procedimientos quirúrgicos asociadas al uso de protocolos anestésicos basados en dexmedetomidina y compararlos con protocolos basados en acepromazina.
- Analizar las variaciones electrocardiográficas prequirúrgicas e intraquirúrgicas para determinar posibles factores predisponentes asociados al manejo anestésico.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

a) ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El corazón es un órgano que cumple funciones de perfusión sanguínea a los órganos a través del ciclo cardiaco, donde se tienen dos tiempos de sístole y de diástole, de contracción y de relajación. La contracción auricular empieza con la despolarización de las aurículas representada mediante el electrocardiograma a través de la onda P, seguida de la contracción ventricular y representada por el complejo QRS y la diástole de los ventrículos se ve representada por la onda T (Klein, 2020).

El electrocardiograma es una técnica desarrollada y perfeccionada por el Dr. Willem Einthoven en 1901 que consiste en la medición de las ondas eléctricas del corazón para asegurar su correcto funcionamiento electrofisiológico. En la medicina veterinaria no se tiene un origen muy claro pero su inicio se atribuye a comienzos del siglo 21 asociado a modelos de investigación animal para la comprobación de técnicas útiles en medicina humana. El clínico veterinario de pequeñas especies ha introducido y perfeccionado las bases de la anestesia en perros y gatos, llegando a utilizarlo en su manejo y diagnóstico adecuado (Navarro, 2019).

Ynaraja & Montoya (2012), en su aclamado libro mencionan que la técnica de electrocardiografía no es sustituida por ninguna técnica actual imagenológica avanzada disponible, por su rapidez y sencillez y puede ser utilizada en cualquier consultorio veterinario como primera línea diagnóstica cardiológica.

Se ha descrito presentación de arritmias patológicas en el proceso intraquirúrgico y posquirúrgico inmediato en medicina humana. Esta descrita la presentación de taquicardia auricular (<16%), fibrilación ventricular (<3%) y bloqueos auriculo-ventriculares de alto grado (<16%). La evidencia científica describe la presentación de arritmias en procedimientos de intervención cardiaca y pulmonar en una frecuencia del 90%, por otro lado, en procedimientos que no realicen intervención cardiaca en una frecuencia aproximada del 16-62% (Katz & Bigger, 1970; Pecha et al., 2023).

Por otro lado, en medicina veterinaria debemos poner sobre la mesa el trabajo del Dr. Ponce Vázquez en el cual se observó la incidencia de arritmias en 2200 perros aparentemente sanos, de los cuales un 62.31% poseían arritmias. De este valor un 82.01% se observaron ritmos sinusales anormales, el 12.53% serían ritmos ectópicos y el 5.45% bloqueos cardíacos. En el estudio todas las evaluaciones se realizaron a 10 mm/mv y a una velocidad de 25 mm/seg. Esta prevalencia se observó en el estudio sin que se hayan aplicado sedantes o anestésicos (Ponce Vázquez, 1988). Los estudios realizados por (Khurana et al., 2014) describen que las patologías del ritmo más comunes detectadas en perros son: el marcapasos sinusal errante, siendo este un hallazgo relativamente normal en perros, las ondas T difásicas asociadas a hipokalemias. Durante el periodo anestésico se podría provocar hipoxia de miocardio que elevaría el segmento ST. Las ondas T picudas se producen por hiperkalemia. El intervalo Q-T incrementado se ha visto asociado a hipotermia y bradicardia. Los protocolos utilizados en dicho estudio no se han visto asociados a cambios de ritmo.

Los estudios de Yankina et al. (2024) demuestran que los pacientes que tienen enfermedades cardíacas como es el caso de la cardiomiopatía dilatada (CMD) y son sometidos a procedimientos quirúrgicos o de sedo-anestesia presentaron complicaciones anestésicas importantes. Antes del procedimiento los pacientes se encontraban con ritmo sinusal pero ya tenían algunos complejos ventriculares prematuros (VPCs) y fibrilación atrial en el 10% de los casos. Esto hizo que los protocolos anestésicos eviten el uso de dexmedetomidina, regulen dosis menores de administración de fluidoterapia y se incluya dentro del procedimiento el uso de dobutamina como agente que incremente la contracción cardíaca. Los resultados del estudio no establecen una diferencia significativa en las complicaciones a nivel anestésico entre el grupo de cardiópatas y los que no tenían una cardiopatía. Sin embargo, a nivel del ritmo se detectaron VPCs y bloqueos auriculoventriculares de tercero y segundo grado en los dos grupos.

Otro estudio evaluó la presentación de complicaciones anestésicas en pacientes que constantemente eran inducidos a anestesia general por procedimientos de radioterapia, donde las complicaciones más observadas fueron bradicardia en el 44.5% de los pacientes, hipotensión en el 20.2% de los pacientes y arritmias ventriculares en el 2.3% de los pacientes, cabe recalcar que los ritmos anormales que se detectaron estaban los latidos de escape ventriculares, complejos ventriculares prematuros y bloqueos de rama (Baetge et al., 2025).

En la anestesia, los medios de monitorización que se recomiendan para los pacientes incluyen la saturación de oxígeno, medición de presión arterial, temperatura, capnografía y electrocardiograma (Grubb et al., 2020). Siendo este

último muy importante porque permite determinar patologías del ritmo cardiaco. Dentro de las patologías del ritmo podemos encontrarnos con taquiarritmias y bradiarritmias que pueden poner en riesgo la vida de nuestros pacientes. El uso de anestésicos tiene como objetivo realizar procedimientos donde haya hipnosis, analgesia y relajación muscular, para lograr esos efectos se usan combinaciones de anestésicos y sedantes (Otero, 2022).

Un procedimiento anestésico va a depender de la etapa de premedicación y la combinación de fármacos que sean seleccionados, ya que esta marca el ritmo y la dosis que debe administrarse de los fármacos hipnóticos para la inducción y el mantenimiento. De acuerdo a varios estudios los protocolos de premedicación más utilizados por los veterinarios en Nueva Zelanda y Estados Unidos manejan a la acepromazina en combinación con un opioide como premedicación favorita, Desde mi punto de vista, aunque útil, esta estrategia no reduce de manera importante el consumo de los fármacos para el mantenimiento de la anestesia, si bien es cierto nos da una estabilidad cardiovascular mayor que con el uso de protocolos basados en alfa-2 a costa de incrementar el consumo anestésico lo cual de igual manera puede llegar a producir riesgos de mortalidad en los pacientes (Gates et al., 2020;Kramer et al., 2022).

Si evaluamos los protocolos de premedicación poniendo en la balanza a la dexmedetomidina versus acepromazina, nos encontramos que la dexmedetomidina produce escalas de sedación más altas, niveles de analgesia mejores, menos dosis de propofol durante todo el procedimiento, una inducción mucho más rápida, pero esto se logra a costa de deprimir la frecuencia cardiaca y

la frecuencia respiratoria y tener un riesgo cardiovascular mayor (Klasić et al., 2025; Souza et al., 2025).

Los protocolos que usan acepromazina como premedicación van a tener menor incidencia de bradicardias y una estabilidad cardiovascular más consistente, en el caso de los pacientes braquiocefálicos tiene una ayuda extra por su efecto antiemético reportado, sin embargo, se debe tener precaución en los boxers, ningún fármaco anestésico puede considerarse como 100% seguro (Petrucione et al., 2021).

Asimismo, en los procedimientos en los que se usó acepromazina más metadona como premedicación y se comparó los fármacos del mantenimiento anestésico, en este caso propofol versus alfaxalona se pudo evidenciar frecuencias cardíacas mayores e intervalos P-R y QRS incrementados, en el caso del propofol. Mientras que la alfaxalona provocó incremento en QRS y depresión del S-T, esto nos permite entender que no solo un fármaco del procedimiento anestésico puede ser el responsable de los efectos arritmogénicos o depresores del sistema cardiovascular y su uso no es indicador de seguridad durante los procedimientos anestésicos(Casoria et al., 2023; Grimm et al., 2015).

Dentro de los parámetros que han sido evaluados en estudios que analizan el ECG en pacientes anestesiados constan las mediciones del ritmo, frecuencia cardíaca (FC), duración de la onda P, el intervalo PR y QT, amplitud de las ondas P y R y evaluación del segmento ST y la onda T. En el estudio de Tárraga et al. (2000), se reconoce que la onda T debería ser menor que el 25% del segmento QRS.

La velocidad a la que es registrada un ECG de manera habitual en perros y gatos es de 25 mm/s y 10 mm/mV, sin embargo (Ynaraja & Montoya, 2012) mencionan que velocidades de 50 mm/s pueden ser útiles para identificar la morfología de cada onda y realizar mediciones, pero por el contrario a 25 mm/s se evaluará mejor el ritmo y la presencia de arritmias, de igual manera la intensidad a 10 mm/mV puede ser transformada a 20 mm/mV con la finalidad de realizar mediciones más precisas.

En la siguiente tabla se resumen los parámetros electrocardiográficos que se consideran normales en perros. Y son utilizados como base para el presente estudio. La aplicación de estas mediciones dependerá de el contexto clínico que se aplica para cada uno de los pacientes. Este criterio se normaliza en el presente estudio ya que todos los pacientes que se consideraron para el estudio tienen una condición cardiovascular normal evaluada a través de exámenes clínicos.

PARAMETRO	VALOR DE REFERENCIA
Frecuencia cardiaca (Lat/min)	80-120 lpm (Perros)
P (duración, segundos)	<0.04 s
P II (Altura) (mV)	< 0.3 - <0.4
P-R (Intervalo) (seg)	<0.13 s (perro)
ST (mv)	Perro: Elevación (<0.15 mV), depresión (<0.2 mV)
Onda T (mv)	25-30% onda T
QRS (dur) (seg.)	0.04s-0.05s
Altura R (mV)	Maximos <2.5-3 mV (perros) Mínimos >1.5 mV (Perros)
Intervalo QT (dur)	0.15-0.25s (Perro)
Eje Electrico (x°)	40°-100° (Perro)
Velocidad de Registro (mm/seg)	25mm/seg
Intensidad de registro (mm/mV)	10 mm/mV

Tabla 1. Parámetros electrocardiográficos normales en caninos. Adaptado de Ynaraja & Montoya (2012).

b) FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICA

En el presente apartado se describen los fundamentos científicos que sirven de sustento para la investigación “Alteraciones electrocardiográficas en caninos sometidos a cirugías electivas (ovariohisterectomía y orquiectomía) en el HDV-UTA. Un enfoque basado en la anestesia”. El presente trabajo de investigación sirve como una guía de referencia sobre los beneficios de los diferentes protocolos en el HDV-UTA ya que utiliza los dos protocolos más recomendados para

procedimientos de esterilización (OVH) y castración (orquiectomía). Una de las preguntas que siempre han surgido en el momento de realizar procedimientos anestésicos es cuál es el protocolo más seguro para los pacientes. El estudio de Harfaoui et al (2024) menciona que “la anestesiología jamás ha sido segura ni libre de retos” lo que nos hace entender que no existe anestesia segura sino más bien anestesiólogos seguros. De manera rutinaria la evaluación de la frecuencia cardíaca (FC), la saturación de oxígeno (SPO2), la presión arterial (PA), el electrocardiograma (EKG) y la capnografía se utilizan de comúnmente en varios consultorios y hospitales veterinarios y dan muy buenos resultados. Existen monitorización que no debería faltar durante un procedimiento anestésico y por otro lado también hay un tipo de monitorización que se reconoce como avanzada y requiere el uso de equipos y de técnicas intervencionistas (Bailey et al., 2025). Dentro de la monitorización en el Hospital Docente Veterinario de la UTA no se hacen mediciones de electrocardiograma de manera rutinaria, por lo que su uso generalmente se limita a mediciones diagnósticas no quirúrgicas. El artículo de Bailey et al. (2025) menciona que la monitorización continua de electrocardiografía entra dentro de las recomendaciones mínimas que deben existir para la evaluación del sistema cardiovascular. Por lo que el ritmo, cambios en las ondas y el diagnóstico asociado a alteraciones puede indicar una patología antes si quiera empezar el procedimiento quirúrgico.

El uso de fármacos anestésicos para anestesia total endovenosa (TIVA) requiere la elección de una premedicación adecuada de acuerdo a que tipo de manejo se plantea hacer y que tan profunda se requiere la sedación. De esta manera existen

dos protocolos que se usan rutinariamente. El primero se trata de neuroleptoanalgesia (acepromazina en combinación con un opioide) y finalmente el que es de mi preferencia, el uso de un alfa-2 agonista en combinación con un opioide.

Un paciente canino debería ser premedicado con una dosis de dexmedetomidina entre 5- 20 $\mu\text{g/kg}$. Las dosis de propofol se recomienda entre 2-3 mg/kg/min para realizar una inducción. Y para el mantenimiento en pacientes premedicados con un alfa-2 agonista de $5 \pm 5 \text{ mg/kg/hora}$ (0.05-0.15 mg/kg/min) para realizar una infusión a ritmo constante. Si por otro lado decidimos utilizar acepromazina la recomendación de uso va de 0.02-0.2 mg/kg . Sin embargo, cuando la premedicación es cambiada, la dosis de inducción con propofol será mayor a 3 mg/kg y del mantenimiento con 0.5-0.6 mg/kg min (Otero, 2022). El correcto manejo de estas dosis y de los fármacos adecuados nos asegurarán un plano de sedación/ anestesia estable y adecuado para los procedimientos de ovariectomía y orquiectomía.

Sedación con acepromazina

La acepromazina es un fármaco que se usa comúnmente como sedante y como premedicación de varios procedimientos quirúrgicos por sus efectos sedativos y poca repercusión sobre el sistema cardiovascular. Su principal efecto es sedativo y se produce por un antagonismo de la dopamina, bloquea la norepinefrina y receptores adrenérgicos (Castel & Abuelo, 2025). Según Rangel et al., (2020) el uso de acepromazina no tiene efecto en la resistencia vascular periférica ni en los valores hemodinámicos, suponiéndose entonces que tampoco tendría cambios

arritmogénicos. Se ha visto que disminuye el volumen de eyección (SV) y la presión arterial media (PAM) pero no afectaría el ECG significativamente. Este criterio nos hace comprender que no se esperaría alteraciones electrocardiográficas en pacientes donde los pacientes se premediquen con acepromazina.

Si bien es cierto el uso de acepromazina en la clínica diaria esta clínicamente comprobado a través de varios autores de mucho renombre. En sus obras podemos encontrar varios protocolos que recomiendan su uso ampliamente. Uno de los ejemplos más emblemáticos es el caso de Teresa Welch Fossum. Ella recomienda para cirugías de rutina en el sistema reproductor que se utilice un protocolo que considere atropina más acepromazina y realiza una sedación adicional con butorfanol para cirugías no electivas como OVH y orquiectomía (Welch Fossum, 2018).

El criterio para considerar a la acepromazina como el sedante ideal se ve limitado por el hecho de que dosis superiores a un rango de 0.025-0.05 mg/kg alcanzan un efecto techo, esto quiere decir que no existe mejoría en las escalas de sedación, pero si en los efectos hipotensivos y hemodinámicos. El uso de dosis respuesta con este fármaco no es útil. A lo contrario de lo que se creería una dosis de acepromazina no siempre es 100% efectiva para contener a un paciente agresivo es por este motivo que considero que existen opciones más prácticas (Rangel et al., 2020).

Sedación con fármacos alfa-2 agonistas

Los fármacos alfa-2 agonistas ejercen un efecto sedativo y analgésico al estimular los receptores adrenérgicos del tipo alfa. Dentro de los cuales tenemos a los adrenérgicos alfa-1 que tienen su efecto en músculo liso de los vasos sanguíneos, los bronquios, el tracto gastrointestinal, el útero y el sistema urinario. Y los adrenérgicos alfa-2 que producen analgesia, sedación y atenúan a las respuestas del sistema simpático (Grimm et al., 2015).

Los fármacos alfa-2 agonistas se unen a sus receptores específicos y se da la activación de proteínas-G, provocando apertura de canales de potasio y estimulando estados de hiperpolarización neuronal. Por otro lado, en las estructuras presinápticas no se permite la liberación de noradrenalina que inhibe la reacción de las neuronas adrenérgicas logrando un efecto de inhibición del sistema simpático. La xilacina tiene una ratio de especificidad alfa-2/alfa-1 de 160:1 (Belda et al., 2005), mientras que la dexmedetomidina tiene una ratio de selectividad de 1620:1 (Yazbek-Karam & Aouad, 2006) de manera que los efectos sedativos y analgésicos van a ser mayores por estimulación de los receptores alfa-2 versus los efectos secundarios no deseables del sistema cardiovascular como vasoconstricción importante, bradicardia refleja e hipertensión/ hipotensión por estimulación de los receptores alfa-1. Lo que nos permite decir que los efectos de la dexmedetomidina son más predecibles en la relación a su contraparte la xilazina.

Dexmedetomidina.

La FDA aprobó el uso de dexmedetomidina en el año 1999, este se trata de un agonista altamente selectivo de los receptores alfa-2 usado como sedante en el

contexto clínico. Bloquea los efectos del sistema simpático e impide la liberación de norepinefrina. Tiene una especificidad por los receptores alfa 2 de aproximadamente 1600:1, los resultados demuestran que la dexmedetomidina tiene efectos cardioprotectores contra la isquemia por reperfusión. Uno de los efectos más notorios de la dexmedetomidina es la capacidad de producir bradicardia en los pacientes. La bradicardia se define como una frecuencia inferior a los 60 lpm (de acuerdo con algunos autores puede considerarse inferior a los 80 lpm), se considera como un evento adverso farmacológico. El uso de dexmedetomidina es común debido a su riesgo bajo de depresión respiratoria (Yazbek-Karam & Aouad, 2006).

Producen un efecto de sedación bueno incluso llegando a estados de sedación profunda de acuerdo con la condición de los pacientes, lo cual los convierte en mis fármacos favoritos para premedicar a los pacientes, sin embargo, los efectos cardiovasculares son algo que debe considerarse. Según Rankin, (2015). Al pertenecer a los fármacos alfa 2 agonistas van a estimular los receptores adrenérgicos alfa que se encuentran en varios tejidos. El sistema cardiovascular produce episodios de hipertensión una vez administrado el fármaco, se ha determinado que el uso de dexmedetomidina baja el gasto cardiaco en un aproximado 60% es importante también mencionar que al usar fármacos como la xylazina se han reportado bradicardia sinusal y bloqueos auriculoventriculares de segundo grado sin embargo se han reportado otras alteraciones en el ritmo.

Bajo los criterios anteriormente presentados se considera a la opción más viable a la dexmedetomidina como el fármaco que funciona mejor en los protocolos del

HDV-UTA. El uso de anestesia, con base en dexmedetomidina, en pacientes para protocolos planificados tiene una utilidad mayor por su reducción de fármacos para el mantenimiento anestésico y es una opción viable por la reducción económica en costos que implica su uso.

Ritmos cardiacos

Ritmo sinusal normal

El ritmo sinusal normal es aquel que no tiene patrones alterados en cuanto a las ondas, segmentos y de manera general donde a cada onda P le corresponda un complejo QRS. La relación R-R obedece un componente regular. Acepta bajo este criterio una frecuencia normal y un ritmo regular (Ynaraja & Montoya, 2012).

Bradicardia sinusal

Se trata de una arritmia que mantiene un ritmo sinusal normal pero aquí los valores de frecuencia cardiaca son inferiores de lo normal. Para este estudio se tomó un valor de referencia inferior de 80 lpm (Montoya & Ynaraja, 2007).

Taquicardia sinusal

Se trata de un ritmo sinusal regular con una frecuencia cardiaca superior a la normal. Para este estudio fue tomado un valor mayor a los 120 lpm. Esto puede estar causado por estrés, ansiedad, insuficiencia cardiaca congestiva, fiebre, episodios de shock, anemia y en nuestro caso en específico por el uso de fármacos vagolíticos o simpaticomiméticos (Montoya & Ynaraja, 2007).

Arritmias respiratorias.

Se ha descrito que el ritmo de los pacientes caninos carece de una regularidad absoluta de ritmo. Algunos autores atribuyen esta diferencia en oscilaciones del

tono vagal asociado a los episodios de respiración del paciente. Se considera como una diferencia máxima admisible un valor de 0.12s para llamarlo ritmo regular (Ynaraja & Montoya, 2012).

Las fases de la respiración producen una variación en el tono vagal y un efecto inhibitorio del sistema simpático. Es común en razas braquicefálicas o en pacientes con enfermedades respiratorias asociadas.

Bloqueo sinusal

Se trata de un tipo de bradiarritmia en la cual no existe una adecuada capacidad de conducción. Aquí los intervalos R-R son el doble o más de uno normal. Si esto se prolonga puede llegar a producir paradas cardiacas (Ynaraja & Montoya, 2012).

Bloqueo auriculo-ventricular

En este tipo de arritmia el problema de conducción se da en el nodo auriculo-ventricular. Esto se observa como manifestaciones en las que se observan presencia de ondas p, pero no de complejos QRS. En este estudio se observaron bloqueos AV de segundo grado que se describen como bloqueos en los que solo se da el paso de algunos impulsos (Ynaraja & Montoya, 2012).

Bloqueo auriculo-ventricular

En este tipo de arritmia el problema de conducción se da en el nodo auriculo-ventricular. Esto se observa como manifestaciones en las que se observan presencia de ondas p, pero no de complejos QRS. En este estudio se observaron bloqueos AV de segundo grado que se describen como bloqueos en los que solo se da el paso de algunos impulsos (Ynaraja & Montoya, 2012).

Ritmo auriculoventricular acelerado

También llamado ritmo de la unión en este se ve ausencia de ondas P, pueden ser retrógradas (negativas). R-R es regular, QRS se muestra estrecho. Su FC es un poco mayor al rango normal pero no llega a ser TSV. Las ondas P generalmente están ausentes o son retrógradas en DII (Ynaraja & Montoya, 2012).

Taquicardia supraventricular (TSV)

Es una taquicardia que se origina en el nodo sinusal o el nodo AV presenta un QRS estrecho, el R-R es regular y las ondas p están ocultas o pueden ser negativas (Montoya & Ynaraja, 2007).

Ritmo nodal

Se trata generalmente de un ritmo de escape, se origina en el nodo AV, se asocia a frecuencias cardíacas lentas, tiene un QRS regular con ausencia de ondas P o se ven de manera retrógrada (Montoya & Ynaraja, 2007).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1.Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva-comparativa, con un enfoque cuantitativo, de diseño prospectivo.

3.2.Población o muestra:

Para calcular el tamaño de la muestra, se utilizó la fórmula para poblaciones finitas, considerando que la atención del hospital veterinario en el periodo de estudio tiene aproximadamente una media de 100 pacientes:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población =100

Z: Valor de la distribución normal para un nivel de confianza del 95% =1.96

p: Proporción esperada =0.5

e: Margen de error permitido (5% o 0.05)

$$n = \frac{100 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.05^2 * (100 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

n = 80 pacientes con una confiabilidad del 95%

Por lo tanto se utilizó un total de 80 pacientes caninos divididos en dos grupos de 40 caninos cada uno para cada tratamiento.

3.3.Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender

H1. El uso de protocolos basados en dexmedetomidina o acepromazina influye significativamente en la aparición de alteraciones electrocardiográficas en caninos sometidos a cirugías electivas (Ovariohisterectomía y orquiectomía) en el HDV-UTA.H0 (Hipótesis nula). El uso de protocolos basados en dexmedetomidina o acepromazina no influye significativamente en la aparición de alteraciones electrocardiográficas en caninos sometidos a cirugías electivas (ovariohisterectomía y orquiectomía) en el HDV- UTA.

3.4.Recolección de información:

Ochenta pacientes caninos fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos de control reproductivo. Fueron realizadas 59 ovariohisterectomías y 21 orquiectomías entre los dos grupos del estudio. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos grupos. El primer grupo determinado como T1 se realizó un protocolo anestésico basado en dexmedetomidina y 40 pacientes caninos fueron sometidos a la evaluación electrocardiográfica. Mientras que, para el segundo grupo, denominado control, un protocolo anestésico basado en acepromazina se utilizó en 40 pacientes caninos que también fueron sometidos a

la evaluación electrocardiográfica antes, durante y después de su procedimiento quirúrgico. Protocolo anestésico (T1) en base a dexmedetomidina			
Etapas anestésicas	Fármaco	Vía	Dosis
Premedicación	Dexmedetomidina	IM*	5 µg/kg
	Tramadol	IM	4 mg/kg
Inducción	Propofol	IV* lento	2 mg/kg
	Ketamina	IV lento	2 mg/kg
Mantenimiento	Propofol	IV en CRI*	0.15 mg/kg/min

Tabla 2. Protocolo anestésico (T1) en base a dexmedetomidina. *IM. intramuscular *IV. Intravenoso*

CRI. Constant rate infusión (Infusión a ritmo continuo)

Protocolo anestésico (T2) en base a acepromazina			
Etapas anestésicas	Fármaco	Vía	Dosis
Premedicación	Acepromazina	IM*	0.08 mg/kg
	Tramadol	IM	4 mg/kg
Inducción	Propofol	IV* lento	4 mg/kg
	Ketamina	IV lento	3 mg/kg
Mantenimiento	Propofol	IV en CRI*	0.5 mg/kg/min

Tabla 3. Protocolo anestésico (T2) en base a acepromazina. *IM. intramuscular *IV. Intravenoso*

CRI. Constant rate infusión (Infusión a ritmo continuo)

Las evaluaciones electrocardiográficas se realizaron con un equipo mono-canal Comen CM 100V a una velocidad de 25 mm/s y una amplitud de 10 mm/mV en cada registro se tomaron 3 derivaciones (I, II y III). Se midió la frecuencia cardíaca (FC) de acuerdo con el conteo R-R, se evaluaron las ondas y los segmentos y se determinó el eje

cardíaco. De manera general se evaluaron el tipo de ritmo que presentaban cada uno de los pacientes. Las mediciones se realizaron antes del procedimiento quirúrgico, durante el procedimiento, el momento de mayor nocicepción (tracción/ligadura del ovario y la ligadura/corte del cordón espermático). La última medición se realizó en el periodo posquirúrgico.

Los pacientes entraron al procedimiento con una vía venosa permeable. Se utilizó un catéter G22 o G24 de acuerdo con el tamaño de los caninos y se instauró fluidoterapia con Ringer lactato a una velocidad de 10 ml/kg/h. Una vez instaurada la anestesia general los pacientes fueron intubados y suplementados con oxígeno. Se realizó el procedimiento quirúrgico con el personal del HDV-UTA. Los monitores de SPO2, ECG y presión arterial fueron conectados al paciente como manejo de rutina.

Para el mantenimiento de la anestesia se utilizó una bomba de jeringa Contec SP950VET y extensiones de venocclisis para asegurar volúmenes de infusión adecuados y estables para los pacientes de acuerdo con los protocolos anestésicos preestablecidos.



Figura 1. Bomba de jeringa CONTEC para Anestesia Total Endovenosa

3.5. Procesamiento de la información y análisis estadístico:

Para el análisis de los datos se calculó la diferencia de las mediciones durante el periodo intraquirúrgico y el periodo prequirúrgico. Posteriormente los datos fueron analizados utilizando el test de Student o de Wilcoxon. Para el estudio se estableció un nivel de significación del 5%.



Figura 2. Equipo de electrocardiografía haciendo el registro electrocardiográfico de un paciente en el intraquirúrgico

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

La población estudiada corresponde a 80 pacientes caninos. La edad en promedio de los pacientes que participaron en el estudio fue de 3.37 ± 2.05 años. El promedio de edad para el grupo DEX fue de 3.14 ± 2.19 años y para el grupo ACP de 3.6 ± 1.9 años. Fueron realizadas 59 ovariectomías y 21 orquiectomías entre los dos grupos del estudio. La clasificación ASA de los pacientes se mantuvo en un rango inferior a dos. Considerando un valor de mediana de uno y un promedio de 1.05 o cual indica que la mayoría de los pacientes ingresaron con una clasificación ASA I por lo cual los pacientes no cursaban con ninguna patología. En cuanto al riesgo anestésico se identificó a 78 pacientes como bajo de bajo riesgo, el resto de paciente fue manejado con cuidado adicional.

RITMO DE PACIENTES

Análisis del ritmo

En el estudio se observaron diferentes ritmos normales y patológicos, hay que recalcar una diferencia, si bien es cierto, cuando hablamos de una arritmia respiratoria el ritmo de los pacientes no es regular (existen diferencias entre R-R), pero en los caninos es un ritmo que se considera normal. En este estudio se lo considera como una arritmia, sin embargo, el mismo no produce alteraciones patológicas. Bajo este criterio algunos de los pacientes presentaron dicho ritmo y se realizó una contabilización de este como si se tratara de patológico. En ciertos análisis estadísticos se unió con ritmo sinusal para realizar un conteo adecuado de ritmos patológicos propiamente dichos.

RITMO	Frecuencia	%
Ritmo sinusal normal	108	33.8
Ritmo sinusal con arritmia respiratoria	12	3.8
Bradicardia sinusal	47	14.7
Bradicardia sinusal con arritmia respiratoria	18	5.6
Taquicardia sinusal	93	29.1
Taquicardia sinusal con arritmia respiratoria	3	0.9
Ritmo auriculoventricular acelerado	2	0.6
Bloqueo AV II. Mobitz II	7	2.2
Bloqueo sinusal	26	8.1
Oscilación por tremores no es diagnóstico	2	0.6
Taquicardia supraventricular	1	0.3
Ritmo nodal	1	0.3

Tabla 4. Tabla de frecuencia y porcentajes de presentación de los distintos ritmos cardíacos en los pacientes del estudio

RITMO	DEXMEDETOMIDINA		ACEPROMACINA	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Ritmo sinusal normal	53	33.125	55	34.375
Ritmo sinusal con arritmia respiratoria	6	3.75	6	3.75
Bradicardia sinusal	30	18.75	17	10.625
Bradicardia sinusal con arritmia respiratoria	17	10.625	1	0.625
Taquicardia sinusal	16	10	77	48.125
Taquicardia sinusal con arritmia respiratoria	1	0.625	2	1.25
Ritmo auriculoventricular acelerado	2	1.25	0	0
Bloqueo AV II. Mobitz II	6	3.75	1	0.625
Bloqueo sinusal	25	15.625	1	0.625
Oscilación por tremores no es diagnóstico	2	1.25	0	0
Taquicardia supraventricular	1	0.625	0	0
Ritmo nodal	1	0.625	0	0

Tabla 5. Tabla de frecuencia y porcentajes de presentación de los distintos ritmos cardíacos enfrentando T1 (DEX) con T2 (ACP)

El ritmo cardíaco predominante en el estudio corresponde al ritmo sinusal normal. Por el contrario, los ritmos patológicos no son mayores al 8%. La elevada diversidad en el ritmo cardíaco que se observó en los pacientes estudiados sugiere que los protocolos

utilizados en el estudio son seguros y eficientes en los pacientes con características similares.

En los pacientes que recibieron ACP como premedicación el ritmo observado con mayor frecuencia durante los cuatro tiempos quirúrgicos fue la taquicardia sinusal. Estos datos podrían interpretarse como que los pacientes premedicados con ACP tienen una tendencia a tener FC más altas durante todo el procedimiento anestésico (Tabla 8).

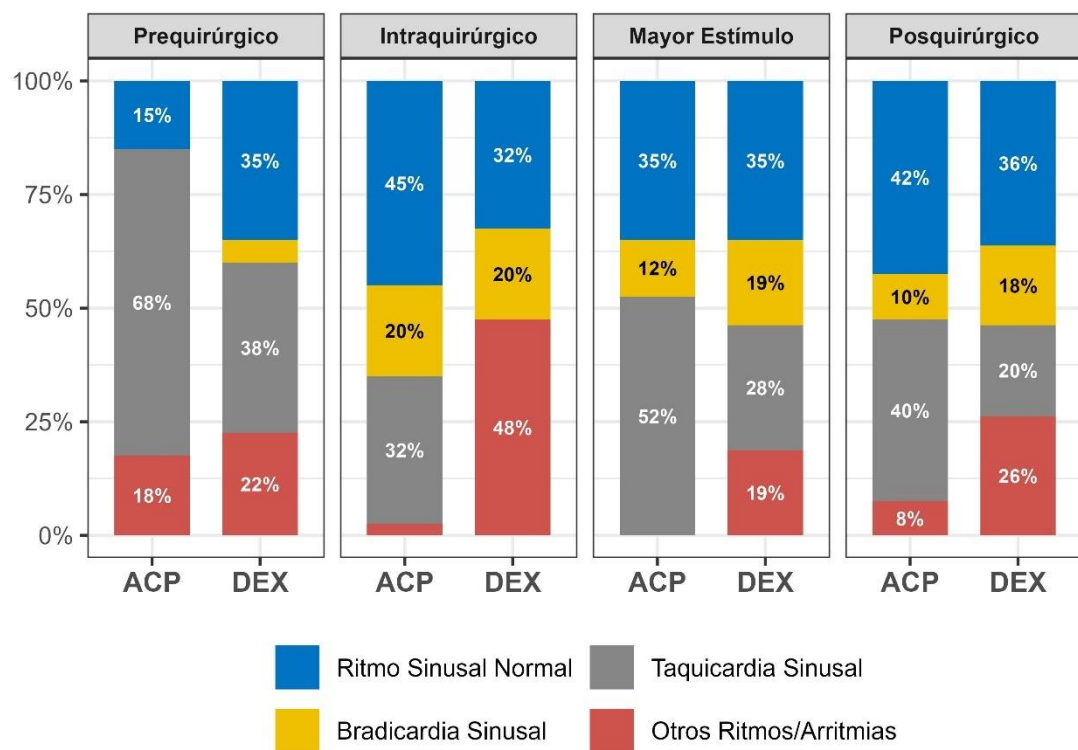


Figura 3. Ritmos observados en los pacientes estudiados durante las diferentes etapas anestésicas .

RITMO	Prequirúrgico		Intra quirúrgico		Mayor estímulo nociceptivo		Posquirúrgico	
	DEX	ACP	DEX	ACP	DEX	ACP	DEX	ACP
Ritmo sinusal normal	14 (35%)	6 (15%)	13 (32.5%)	18 (45%)	28 (35%)	14 (35%)	29 (36.25%)	17 (42.5%)
Ritmo sinusal con arritmia respiratoria	2 (5%)	5 (12.5%)	2 (5%)	0 (0%)	2 (2.5%)	0 (0%)	1 (1.25%)	1 (2.5%)
Bradicardia sinusal	2 (5%)	0 (0%)	8 (20%)	8 (20%)	15 (18.75%)	5 (12.5%)	14 (17.5%)	4 (10%)
Bradicardia sinusal con arritmia respiratoria	1 (2.5%)	0 (0%)	5 (12.5%)	0 (0%)	3 (3.75%)	0 (0%)	9 (11.25%)	1 (2.5%)
Taquicardia sinusal	15 (37.5%)	27 (67.5 %)	0 (0%)	13 (32.5%)	22 (27.5%)	21 (52.5%)	16 (20%)	16 (40%)
Taquicardia sinusal con arritmia respiratoria	1 (2.5%)	2 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Ritmo auriculoventricular acelerado	1 (2.5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Bloqueo AV II. Mobitz II	1 (2.5%)	0 (0%)	2 (5%)	1 (2.5%)	2 (2.5%)	0 (0%)	1 (1.25%)	0 (0%)
Bloqueo sinusal	0 (0%)	0 (0%)	10 (25%)	0 (0%)	7 (8.75%)	0 (0%)	9 (11.25%)	1 (2.5%)
Oscilación por tremores no es diagnóstico	2 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Taquicardia supraventricular	1 (2.5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Ritmo nodal	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.25%)	0 (0%)

Tabla 6. Tabla de frecuencia y porcentajes de presentación de los distintos ritmos cardíacos enfrentando T1 (DEX) con T2 (ACP) durante los diferentes tiempos estudiados.

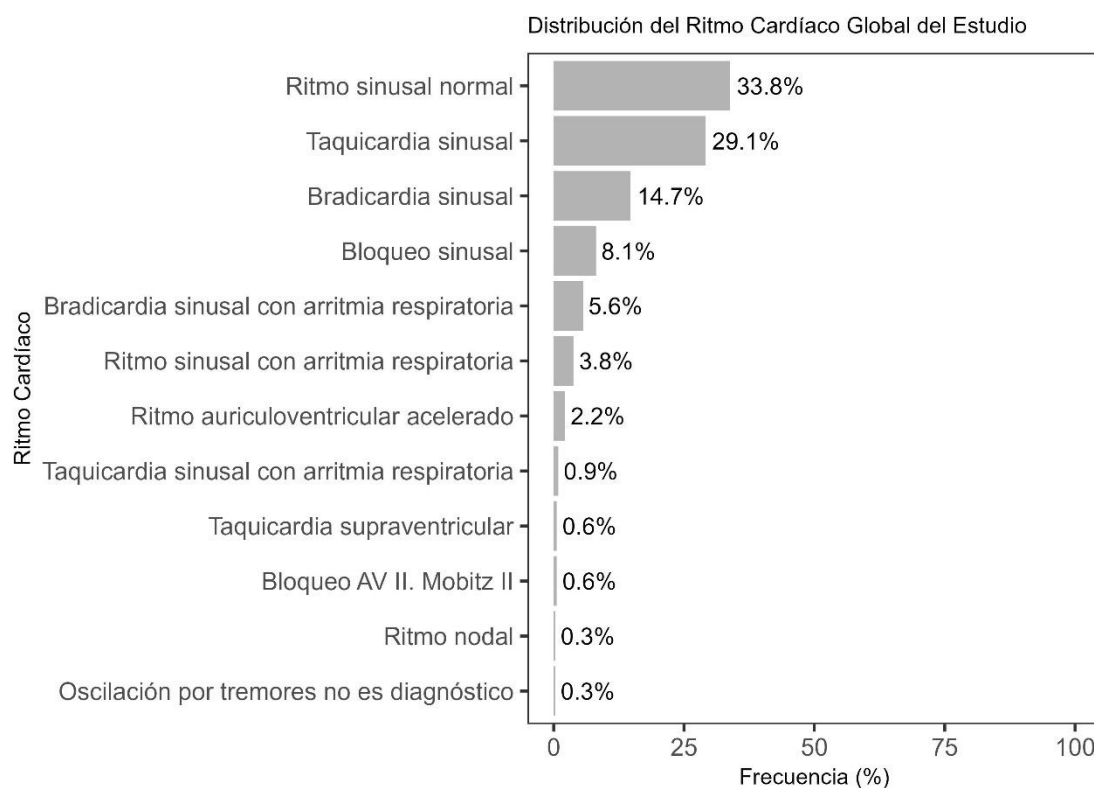


Figura 4. Prevalencia de ritmos cardiacos observados durante el estudio

Ritmos observados durante el estudio

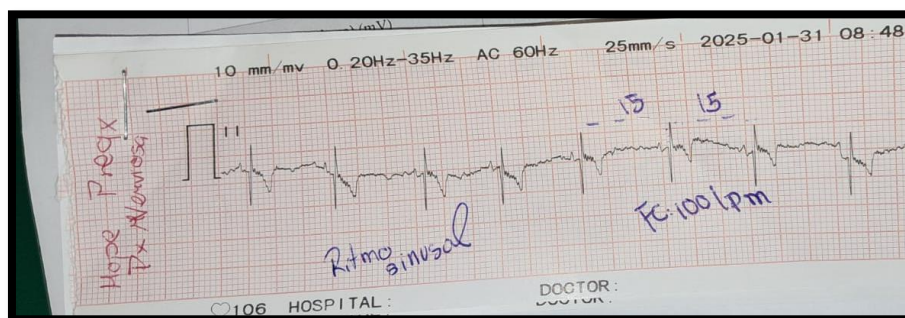


Figura 5. Ritmo sinusal normal.

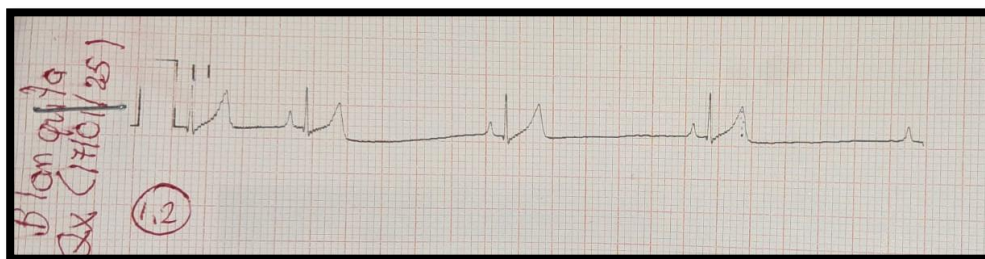


Figura 6. Bradicardia sinusal

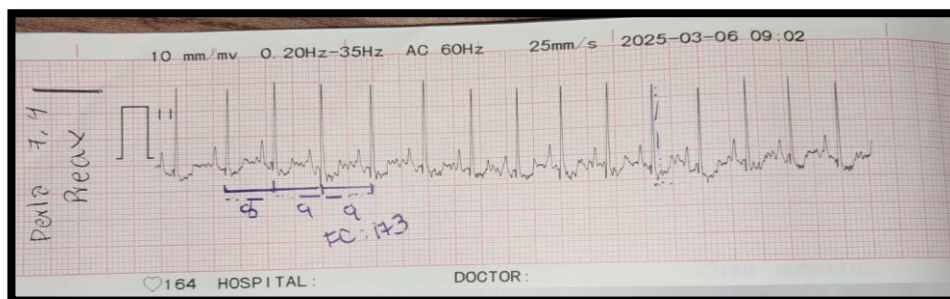


Figura 7. Taquicardia sinusal



Figura 8. Oscilación respiratoria en un paciente con ritmo sinusal

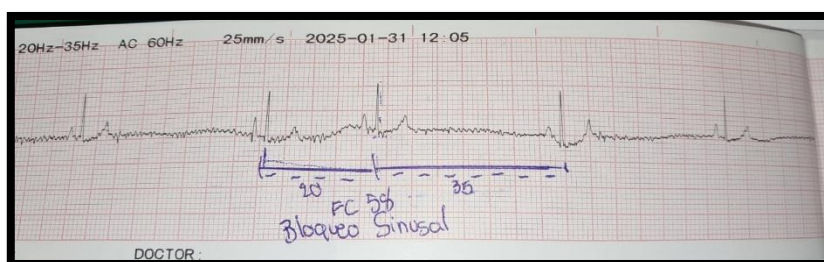


Figura 9. Bloqueo sinusal



Figura 10. Bloqueo AV II.

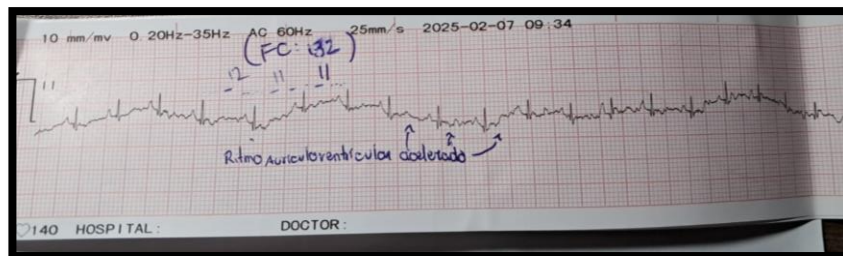


Figura 11 R-AV acelerado

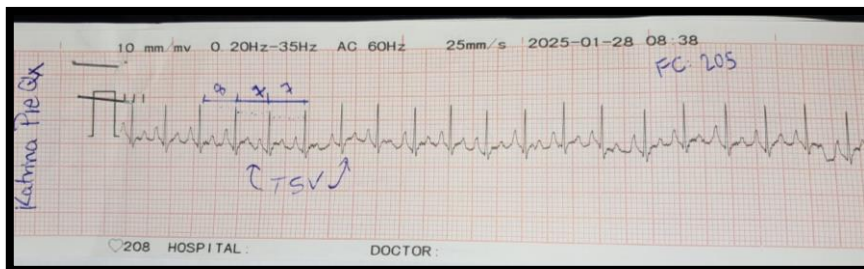


Figura 12. Taquicardia supraventricular

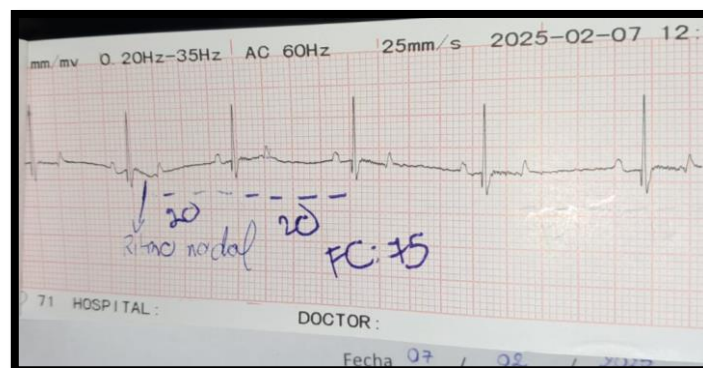


Figura 13. Ritmo nodal. Identifíquese la oscilación presente en el Q-T

EVOLUCIÓN DEL RITMO DURANTE EL PROCEDIMIENTO

Durante el estudio se determinó si la condición cardiovascular de los pacientes mejoraba, empeoraba o se mantenía desde el periodo prequirúrgico hasta el episodio posquirúrgico, ya que algunos pacientes presentaban ritmo sinusal que luego se convertían en bloqueos, bradicardias o en algunos casos taquicardias. De igual manera ciertos pacientes se encontraban en taquicardia y pasaban a episodios de ritmo sinusal normal. Bajo este criterio se pudo determinar que de manera general en el estudio 24/80 (30%) pacientes mejoraron su condición después de la administración de uno de los dos protocolos, fue exactamente igual en los pacientes que empeoraban su condición cardiovascular (30%). Y finalmente se observó que 32/80 pacientes (40%) mantenía su condición cardiovascular con cualquiera de los dos protocolos anestésicos.

Los pacientes premedicados con dexmedetomidina observamos que los pacientes que el 27.5% de pacientes mejoraron su condición (n= 11/40). En este grupo se observó que con mayor frecuencia los pacientes pasaron de taquicardia a ritmo sinusal normal. Esto podría deberse a que los sedantes produjeron una relajación y ansiolisis sobre los pacientes que llegaban alterados para la intervención quirúrgica.

En cuanto a los pacientes que empeoraron su condición observamos que el 42.5% (n=17/40) empeoraron su condición. En cambio el 30% de los pacientes (n=12/40) no mejoró ni empeoró, sino que mantuvo su condición cardiovascular.

Diferente es el caso de los pacientes que fueron premedicados con acepromazina. En estos pacientes hubo una mejoría clínica en el 32.5 % de los casos (n=13/40), el 17.5 % (n=7/40) empeoraron y finalmente el 50% de los (n=20/40) mantuvieron su condición inicial o tuvieron alguna similar durante el procedimiento.

Estos resultados sugieren que los pacientes que fueron premedicados con acepromazina se mantuvieron en su mayoría estables durante la transición del periodo prequirúrgico a intraquirúrgico, aunque este resultado no se dio en la totalidad de los pacientes.

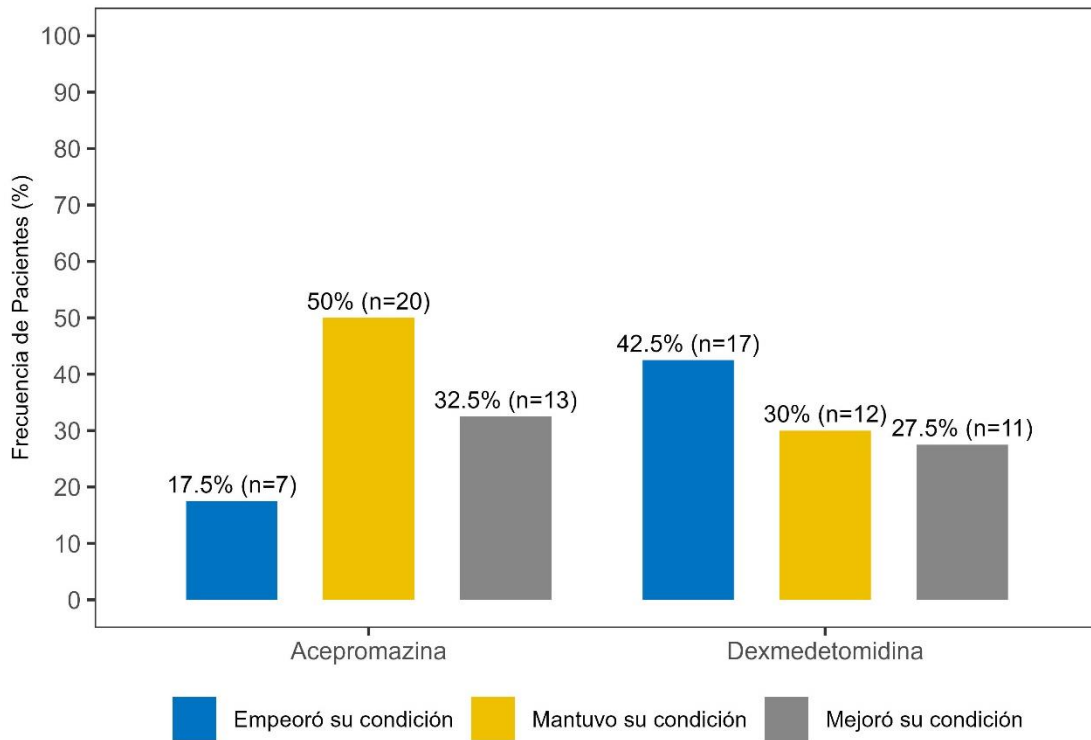


Figura 14. Efecto de la premedicación sobre el estado cardiovascular

FRECUENCIA CARDIACA

La frecuencia cardiaca puede ser determinada por el número de ciclos cardiacos que se presentan durante un minuto (lpm). Cuando se hacen mediciones en un electrocardiograma la frecuencia cardiaca puede ser determinada por el número de complejos QRS que existen en un minuto. De igual manera se lo puede realizar mediante la auscultación cardiaca, en la cual se cuenta la cantidad de latidos que se detectan en un minuto (Pierce, 2025).

La cantidad de latidos por minuto del estudio fue determinada mediante un cálculo. El mismo consistió en evaluar la velocidad presentada en tres segmentos R-R y de ello obtener un promedio. Para determinar la frecuencia cardiaca se multiplica la velocidad de registro por 60 segundos (1 minuto) y se divide para la cantidad de cuadros entre R-R. Si ponemos un ejemplo, supongamos que se trata de 25 mm/seg y esto por 60 segundos que conforman un minuto. Posterior a esto se realizará la división para el número de cuadros que existen entre R-R (Ynaraja & Montoya, 2012)

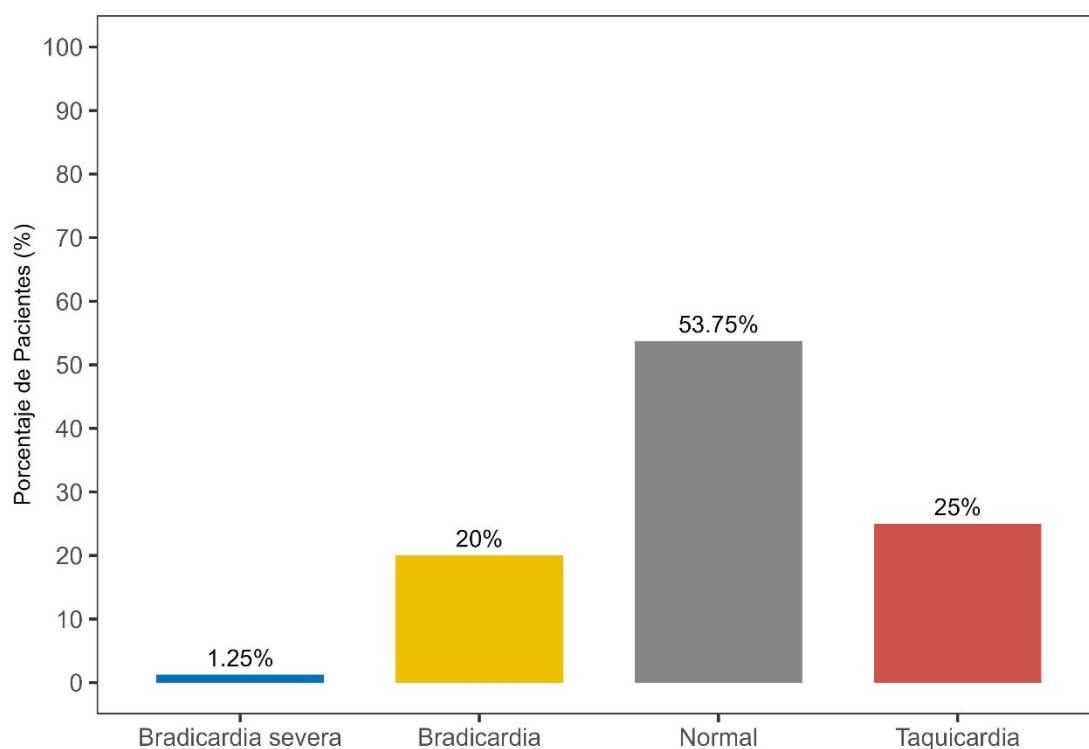


Figura 15. Porcentaje de pacientes con criterios de diferentes FC

En el estudio se observó que más de la mitad de los pacientes presentaron un ritmo normal, el resto de ellos pacientes presentaron taquicardia y con menor frecuencia se observaron casos de bradicardia. Al comparar la frecuencia cardiaca global entre protocolos con acepromazina y con dexmedetomidina se observó que la FC fue mayor

en los paciente que recibieron acepromazina (121,30 lpm) en comparación con aquellos que recibieron dexmedetomidina durante la premedicacion (88,74 lpm). Asimismo, se observó una diferencia media de 32,56 lpm (IC95% 22,97–42,15), $t=6,77$, $p<0,0001$ con un tamaño de efecto grande ($d\approx 1,51$).

Frecuencia cardiaca (FC) según etapas

En el estudio se identificaron alteraciones del ritmo cardiaco en cada etapa del procedimiento anestésico y quirúrgico. Las etapas estudiadas fueron: periodo prequirúrgico, intra quirúrgico, el momento de mayor estimulo nociceptivo y durante el posquirúrgico.

Frecuencia cardiaca durante el periodo prequirúrgico

Durante el periodo prequirúrgico se registraron la frecuencia cardiaca y el ritmo. EL ritmo que ese observo con mayor frecuencia fue la taquicardia (65%). Se debe entender que la marcada tendencia a la taquicardia podría estar asociada al miedo que pueden llegar a sentir los pacientes durante la evaluación inicial y el proceso de sujeción previo a la sedación.

En cuanto a la FC prequirúrgica no se observaron diferencias significativas entre acepromazina (140,20 lpm) y dexmedetomidina (128,40 lpm): $\Delta=11,80$ lpm, IC95% -3,91 a 27,51, $t(78)=1,50$, $p=0,139$.

FC Intraquirúrgica

Durante el periodo intra quirúrgico existió una disminución de casos de taquicardia pasando del 65 % al 18.8%, por el contrario, se observó un incremento en los casos de

bradicardia de varios niveles. La frecuencia cardiaca (FC) intraquirúrgica fue mayor en los pacientes que recibieron acepromazina (108,15 lpm) en comparación con aquellos que recibieron dexmedetomidina (76,60 lpm): $\Delta=31,55$ lpm, IC95% 19,24–43,86, $t(78)=5,10$, $p<0,0001$; y el tamaño de efecto observado fue grande ($d\approx 1,14$).

Frecuencia cardiaca (FC) durante el episodio de mayor nocicepción

El episodio de mayor nocicepción es el momento del procedimiento quirúrgico en el cual en un paciente anestesiado se observan alteraciones en los monitores que indican la posible presencia de dolor a pesar de que el paciente no tenga signos de conciencia. En el caso de las hembras esto ocurre al momento de la tracción y sección del ligamento suspensorio del ovario, en cambio en el caso de los machos este ocurre al momento de la tracción y la ligadura del cordón espermático. Durante esta etapa se observó un incremento en los casos de taquicardia pasando del 18.8 % presente durante el intraquirúrgico al 28.8 % durante el momento de mayor estímulo nociceptivo.

Durante el estímulo nociceptivo intraoperatorio, la frecuencia cardiaca fue significativamente mayor en el grupo tratado con acepromazina (108,15 lpm) que en el grupo tratado con dexmedetomidina (76,60 lpm). La diferencia media entre los grupos fue de 31,55 lpm (IC95%: 19,24–43,86). La prueba t para muestras independientes mostró una diferencia estadísticamente significativa ($<0,0001$). Esto demuestra que los pacientes que recibieron dexmedetomidina presentaron una respuesta cardiovascular notablemente menor al estímulo doloroso en comparación con los pacientes bajo acepromazina.

FC Posquirúrgica

Durante el periodo posquirúrgico se observó un incremento en los casos bradicardia muy severa (de 10% al 17.5% con respecto al periodo intra quirúrgico), junto con una disminución de los casos de bradicardia y bradicardia muy severa. Durante el posquirúrgico, la FC fue mayor ($p < 0,0001$) en los pacientes que recibieron acepromazina (115,30 lpm), los pacientes que recibieron dexmedetomidina tuvieron en promedio una frecuencia cardiaca de 71,61 lpm. La diferencia media entre los grupos fue de 43,69 lpm (IC95% 31,18–56,20). El tamaño de efecto fue muy grande ($d \approx 1,56$), indicando una marcada atenuación de la FC posoperatoria en los pacientes pre medicados con dexmedetomidina.

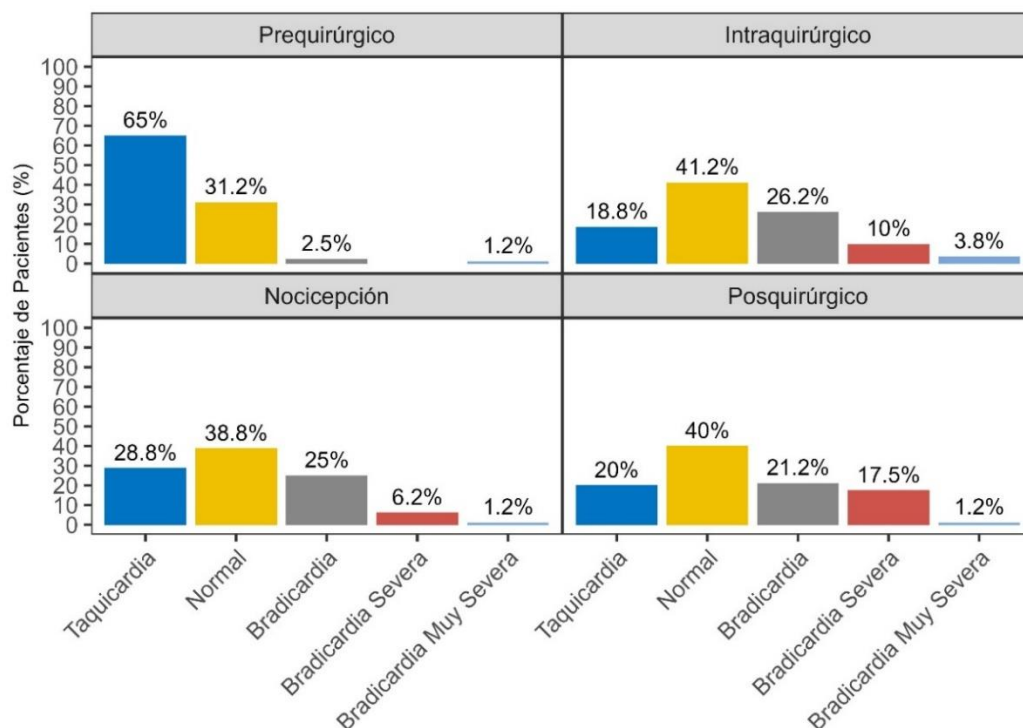


Figura 16. Alteraciones en la FC durante cada periodo en estudio

PARÁMETROS ELECTROCARDIOGRÁFICOS

Los parámetros electrocardiográficos se definen como el conjunto de ondas y segmentos que describen un evento eléctrico dentro del ciclo cardíaco. La presencia de estos trazados tiene un criterio claro y puede ser de utilidad para comprender en que parte de la generación o transmisión eléctrica cardíaca se encuentra localizado un problema. La onda P representa la despolarización auricular y marca el inicio de la actividad eléctrica cardíaca, su rama ascendente corresponde a despolarización de la aurícula derecha y la rama descendente de la aurícula izquierda. Otro parámetro que es importante es el segmento P-R que muestra el tiempo que tarda la señal en atravesar el nodo sinoatrial, a través del nodo auriculo-ventricular hacia el ventrículo. El complejo QRS es el conjunto de ondas que muestran la despolarización ventricular y es un análogo de la función sistólica cardíaca. El intervalo Q-T implica la sístole eléctrica, y es el tiempo que le toma al ventrículo desde la despolarización hasta su repolarización. Finalmente, la onda T implica la repolarización ventricular propiamente dicha (Sánchez & Venegas, 2009).

	Acepromazina			Dexmedetomidina			P
	Prequirúrgico	Intraquirúrgico	Δ	Prequirúrgico	Intraquirúrgico	Δ	
Eje eléctrico	41 (72)	68.5 (21.25)	21 (54.5)	60 (49.25)	76 (14.25)	10 (45.75)	0.3
FC (lpm)	138.5 (31)	108 (43.5)	-34.5 (47)	129.5 (39.25)	73.5 (36.25)	-54.5 (36)	0.008
Onda T (mV)	0.1 (0.3)	0.2 (0.2)	0.1 (0.2)	0.2 (0.1)	0.3 (0.3)	0.2 (0.375)	0.2
Duración de P (s)	0.04 (0)	0.04 (0)	0 (0)	0.04 (0)	0.04 (0.02)	0 (0)	0.4
Inter. P-R (s)	0.08 (0.04)	0.12 (0.04)	0 (0.04)	0.12 (0.04)	0.12 (0.04)	0.04 (0.08)	0.01
Altura P (mV)	0.2 (0.1)	0.2 (0.1)	0.1 (0.1)	0.2 (0.1)	0.2 (0.1)	0 (0.1)	0.02
Dur. Q-R (s)	0.04 (0)	0.04 (0)	0 (0)	0.04 (0)	0.04 (0)	0 (0)	1
Int. Q-T (s)	0.16 (0.04)	0.2 (0.05)	0.04 (0.08)	0.2 (0.08)	0.26 (0.04)	0.04 (0.08)	0.3
Altura R (mV)	1 (0.7)	1.15 (0.425)	0.2 (0.45)	0.8 (0.7)	1 (0.425)	0.2 (0.25)	0.8
S-T (s)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.1 (0.1)	0.1 (0.2)	0 (0.2)	0.3

Tabla 7. Comparación estadística de los diferentes segmentos y ondas del estudio. Los valores estan expresados como mediana. Δ diferencia entre el valor intraquirúrgico y posquirúrgico. El valor de p se calculó utilizando el test de Wilcoxon entre las diferencias

En la tabla 7 se demuestra que ambos tratamientos redujeron la frecuencia cardíaca (FC). Sin embargo, fue el uso de la premedicación con dexmedetomidina lo que indujo una mayor reducción en la frecuencia cardíaca (FC) en comparación con los pacientes premedicados con acepromazina. En el intervalo P-R se puede evidenciar que los pacientes premedicados con dexmedetomidina tuvieron una mayor duración (segundos) en comparación con los pacientes tratados con acepromazina esto implica que estos pacientes tienen un tiempo mayor para la repolarización ventricular posterior a la sístole.

Si observamos el valor de la altura de P identificamos que los pacientes premedicados con acepromazina tuvieron una mayor intensidad, llegando a un incremento del 0.1 mV en comparación con la dexmedetomidina. En el resto de los parámetros no se observaron diferencias.

PROMEDIOS RESULTADOS GENERALES DEL ESTUDIO			
PARAMETRO	GENERAL	T1(dex)	T2 (acp)
P duración (s)	0,04 ±0.01	0,05 ±0.01	0,04 ±0.01
PII Altura (mV)	0,19 ±0.08	0,17 ±0.06	0,22 ±0.09
P-R (Inter) (s)	0,04 ±0.03	0,13 ±0.03	0,11 ±0.03
ST (mV)	0,12 ±0.12	0,11 ±0.14	0,00 ±0.06
Onda T (mV)	0,05 ±0.32	0,27 ±0.38	0,12 ±0.22
QRS (dur) (s)	0,04 ±0	0,04 ±0.01	0,04 ±0
R (Altura) (mV)	1,00 ±0.47	0,98 ±0.41	1,06 ±0.51
Intervalo QT	0,21 ±0.06	0,24 ±0.04	0,19 ±0.06
Eje eléctrico °	63,08 ±56.15	72,90 ±66.92	53,16 ±40.57

Tabla 8. Promedio de los valores que se obtuvieron de acuerdo a las ondas y segmentos del estudio

Frecuencia de presentación de valores normales en relación con el total de individuos del estudio

Parámetro	Referencia	General	T1	T2	DEXMEDETOMIDINA				ACEPROMAZINA			
					PREQX	INTRAQX	NOCICEP	POSQX	PREQX	INTRAQX	NOCICEP	POSQX
P duración (s)	<0,04	267/320	128/160	139/160	35/40	29/40	31/40	33/40	38/40	34/40	32/40	35/40
PII Altura (mV)	<0,4	315/320	157/160	158/160	37/40	40/40	40/40	40/40	39/40	40/40	40/40	39/40
P-R (Inter) (s)	<0,13	243/320	102/160	141/160	34/40	21/40	22/40	25/40	38/40	34/40	35/40	34/40
ST (mV)	Elevación< 0,15 Depresión <0,2	265/320	114/160	151/160	32/40	27/40	25/40	30/40	34/40	39/40	40/40	38/40
Onda T (mV)	30% de R	203/320	78/160	125/160	12/40	17/40	25/40	24/40	29/40	34/40	33/40	29/40
QRS (dur) (s)	0,04	320/320	160/160	160/160	40/40	40/40	40/40	40/40	40/40	40/40	40/40	40/40
R (Altura) (mV)	2,5-3	320/320	160/160	160/160	40/40	40/40	40/40	40/40	40/40	40/40	40/40	40/40
Intervalo QT	0,15-0,25	220/320	89/160	131/160	25/40	20/40	21/40	23/40	26/40	37/40	35/40	33/40
Eje eléctrico °	40-100	230/320	118/160	112/160	25/40	33/40	32/40	28/40	17/40	34/40	33/40	28/40

Tabla 9. Frecuencia de presentación (representado numéricamente) de los valores dentro de rangos normales del estudio.

Frecuencia de presentación en porcentaje (%) de ondas y segmentos dentro de valores normales

PARAMETRO	GENERAL	T1	T2	PREQX	INTRAQX	NOCICEP	POSQX	PREQX	INTRAQX	NOCICEP	POSQX
P duración (s)	83,4	80,0	86,9	87,5	72,5	77,5	82,5	95,0	85,0	80,0	87,5
PII Altura (mV)	98,4	98,1	98,8	92,5	100,0	100,0	100,0	97,5	100,0	100,0	97,5
P-R (Inter) (s)	75,9	63,8	88,1	85,0	52,5	55,0	62,5	95,0	85,0	87,5	85,0
ST (mV)	82,8	71,3	94,4	80,0	67,5	62,5	75,0	85,0	97,5	100,0	95,0
Onda T (mV)	63,4	48,8	78,1	30,0	42,5	62,5	60,0	72,5	85,0	82,5	72,5
QRS (dur) (s)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
R (Altura) (mV)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Intervalo QT	68,8	55,6	81,9	62,5	50,0	52,5	57,5	65,0	92,5	87,5	82,5
Eje eléctrico °	71,9	73,8	70,0	62,5	82,5	80,0	70,0	42,5	85,0	82,5	70,0

Tabla 10. Frecuencia de presentación en porcentaje de ondas y segmentos dentro de los valores de referencia según los tiempos quirúrgicos

DISCUSIÓN

Con el presente estudio se pudo identificar las diferentes alteraciones electrocardiográficas en pacientes que fueron sometidos a premedicación anestésica con dexmedetomidina o acepromazina. En primera instancia es importante reconocer que los protocolos anestésicos si tuvieron influencia sobre el componente cardiovascular sobre todo en los pacientes que recibieron dexmedetomidina. Destacando la presencia de pacientes con bradicardias, y aunque esporádica la presencia de bloqueos AV en pocos pacientes. Podemos agregar que en el periodo prequirúrgico pudo observarse una frecuencia cardiaca que se mantenía ligeramente superior a la media en los dos grupos del estudio. Este comportamiento en el cual los pacientes mostraron taquicardia puede deberse a que los animales que llegan al hospital generalmente acuden con episodios de estrés o de ansiedad, tal como lo reportado por Bragg et al. (2015) en el cual se observó que en un ambiente hospitalario las frecuencias cardiacas de los pacientes se mostraban elevadas respecto al ambiente hogar. Este tipo de comportamiento es contraproducente debido a que la respuesta de estrés, ansiedad

o miedo en los pacientes puede producir episodios de inmunosupresión y respuestas fisiológicas exacerbadas (Gamble, 2025; Layton et al., 2023). La utilización de los agonistas alfa-2 es segura en pacientes que se someten a OVH y orquiectomía, sin embargo, se debe hacer un análisis exhaustivo del paciente que será intervenido, ya que el tipo de sedación utilizado produce un cambio en la homeostasis cardiovascular del paciente. Por lo que, si el paciente que se somete al procedimiento no es capaz de sobrellevar las cargas hemodinámicas que este procedimiento produce, a lo mejor otra estrategia anestésica debería ser instaurada, optando por opciones más conservadoras. En el perro existen dos ritmos que se consideran normales, en primer lugar, se puede mencionar del ritmo sinusal normal y por otro lado también la arritmia respiratoria sinusal (Montoya & Ynaraja, 2007). Aquellos pacientes que participaron en el estudio con arritmia respiratoria sinusal fueron los que desarrollaron mayores bradicardias o arritmias al premedicarlos con dexmedetomidina.

En los pacientes en los que se detecta una bradicardia en el prequirúrgico se debería considerar evitar el uso de alfa-2 agonistas, debido a que esto producirá que la bradicardia se intensifique en estos pacientes. Por lo tanto, sería más útil considerar protocolos que no alteren la FC como el uso de acepromazina, considerando que aun así pueden llegar a presentar arritmias. Eso ocurre debido a que el uso de anestésicos se asocia con un estímulo del sistema simpático o parasimpático. Asimismo, estos eventos podrían ocurrir debido al uso de sedantes, analgésicos e inclusive por manipulación quirúrgica. Todo esto predispone a que los pacientes presenten arritmias, especialmente bradicardias transitorias (Pecha et al., 2023).

En este estudio los pacientes en los que se administró dexmedetomidina la bradicardia fue las complicaciones más asociadas a su uso tal como lo observado por Morris et al. (2025). Sin embargo, de acuerdo con el mismo estudio el uso de este fármaco puede estar asociado a síncope, pérdida de conciencia, parada cardíaca e incluso hipotensión en pacientes que tengan alteraciones genéticas que los vuelvan más susceptibles a la dexmedetomidina. Bajo este criterio es imperativo entender que las mismas dosis de anestésicos pueden llegar a ser peligrosas en pacientes similares en edad y peso.

De manera general en el estudio se observó que las frecuencias cardíacas con acepromazina eran mayores en comparación de aquellos pacientes que fueron premedicados con dexmedetomidina, tal como lo mencionado por Conterno et al. (2023) esto obedece a causas propias de los mecanismos de acción del fármaco. En primera instancia su efecto adrenérgico produce una disminución del tono simpático y vasoconstricción periférica e incremento de la presión arterial lo cual produce una bradicardia refleja. De igual manera el uso de los alfa-2 bloquea la recaptación postsináptica de noradrenalina. Es relevante mencionar bajo este criterio que durante el episodio de mayor estímulo nociceptivo se observó que los pacientes del grupo ACP presentaron frecuencias cardíacas más elevadas. Esto podría deberse a que durante el procedimiento anestésico los pacientes de este grupo no alcanzaron un plano anestésico adecuado con las dosis administradas. Por lo cual estos pacientes pudieron haber experimentado un incremento de sus parámetros fisiológicos producto de la nocicepción quirúrgica y la insuficiente profundidad anestésica. Lo cual concuerda con lo observado en los diferentes tiempos quirúrgicos para esta premedicación anestésica.

Es importante recalcar lo evidenciado en este estudio sobre los ritmos encontrados durante los procedimientos anestésicos y quirúrgicos. De manera general más del 30% de los pacientes mantuvieron un ritmo sinusal normal dentro de nuestro estudio. Pecha et al. (2023) mencionan que entre un 16-62% de los pacientes que son monitorizados pueden llegar a presentar arritmias. Y tal como se observó en nuestro estudio estas arritmias generalmente se autolimitan y tienen muy poca importancia clínica.

Si revisamos los resultados de las diferencias en las ondas de EKG de los pacientes en los dos protocolos podemos determinar que para la mayoría de los parámetros los valores no presentaban diferencias significativas en los dos protocolos, sin embargo, para la onda P los pacientes que eran premedicados con acepromazina registraron una mayor intensidad. Esto se ve asociado a mayor actividad eléctrica del nodo SA y nodo AV asociado a que en los protocolos basados en acepromazina existe un mayor componente simpático en comparación con los protocolos donde se usó dexmedetomidina que incrementan de manera mayor el tono vagal. El intervalo P-R es mayor en duración en los pacientes premedicados con dexmedetomidina debido a que la bradicardia que induce el fármaco va a hacer que el estímulo viaje a una velocidad menor a través de las estructuras eléctricas cardiacas sobre todo en el nodo AV, este mismo principio es el responsable de que estos pacientes puedan presentar bloqueos AV. Esto está bastante descrito en la literatura y los resultados coinciden con lo reportado por Grimm et al. (2015)

Los resultados obtenidos en nuestro estudio refuerzan la recomendación de que los protocolos que utilizan alfa-2 agonistas como una estrategia de manejo rutinario en el Hospital Docente Veterinario son seguras y efectivas. Asimismo, en aquellos pacientes

predispuestos a bradicardias marcadas se pueden emplear planes alternativos que involucren la utilización de acepromazina. Si bien es cierto, existieron pacientes premedicados con dexmedetomidina que desarrollaron bradicardia y alteraciones a nivel electrocardiográfico, los pacientes premedicados con ACP también tuvieron alteraciones electrocardiográficas (BAV-II), por lo que el uso de uno u otro protocolo no presenta mayor seguridad versus el otro. Donde sí radica la diferencia es en la capacidad ahorrativa de fármacos hipnóticos que se ha observado durante los procedimientos anestésicos que utilizan dexmedetomidina.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS

5.1. Conclusiones

De acuerdo con el presente estudio podemos concluir que los pacientes caninos sometidos a gonadectomías en el Hospital Docente Veterinario de la Universidad Técnica de Ambato (HDV-UTA) presentan alteraciones tanto de ritmo como de ondas electrocardiográficas. Una tercera parte de los pacientes que acuden por gonadectomías electivas presentaron un ritmo sinusal normal y taquicardia sinusal. Y otras alteraciones del ritmo se observaron con menor frecuencia.

Durante el periodo prequirúrgico el ritmo más común fue la taquicardia en los dos protocolos, esto puede asociarse a el estrés o la ansiedad que experimentan los pacientes cuando llegan al hospital. En cambio, durante el periodo intraquirúrgico el ritmo más común fue el ritmo sinusal normal. En los pacientes premedicados con dexmedetomidina se observó la presencia de bloqueos en algunos pacientes, mientras que los pacientes premedicados con acepromazina presentaron taquicardia sinusal. Esto nos permite concluir que los protocolos con acepromazina tienden a incrementar la FC de los pacientes durante el periodo intraquirúrgico mientras que aquellos que son premedicados con dexmedetomidina tienden a la bradicardia.

Se observó una mayor frecuencia cardiaca en los pacientes que recibieron acepromazina. Si bien ambos tratamientos redujeron la frecuencia cardíaca, la dexmedetomidina indujo una mayor bradicardia a diferencia de la acepromazina.

Las mediciones electrocardiográficas en los dos protocolos se mantuvieron dentro del rango normal para la especie, y no existieron diferencias importantes excepto para el intervalo P-R el en los pacientes premedicados con dexmedetomidina. Por otro lado en los pacientes premedicados con acepromazina se observó mayor intensidad de la onda P esto podría indicar a que existe mayor contractibilidad de las aurículas en estos pacientes.

El uso de protocolos basados en dexmedetomidina producen alteraciones en la FC y mediciones electrocardiográficas. Sin embargo, estos cambios son leves y no ponen en riesgo la estabilidad hemodinámica del paciente comparándolos con protocolos basados en acepromazina. El mayor cambio que se observa se encuentra en la FC, sin embargo, esto puede ser atribuido al mecanismo farmacológico de los anestésicos utilizados. El uso de protocolos basados en dexmedetomidina es seguro, económico y brinda un plano anestésico adecuado para procedimientos de gonadectomías.

5.2.Recomendaciones

Los pacientes veterinarios tienen un alto componente neuroendocrino que se regula por los estados de bienestar animal. El hospital docente veterinario debería manejar técnicas de recepción del paciente mucho más amigables y brindar ambientes libres de estrés con la finalidad de reducir la dosis de fármacos anestésicos. Se debe tomar en cuenta las características individuales de los pacientes, ya que estas repercuten en la capacidad metabólica de los fármacos. Por lo tanto es factible emplear ya sea acepromazina o dexmedetomidina como premedicación en pacientes que van a ser sometidos a gonadectomías electivas, siempre y cuando se tome en cuenta los cambios

en la frecuencia cardíaca y en algunos parámetros electrocardiográficos. Asimismo, es necesario investigar como la combinación de otros fármacos ya sea durante la premedicación, inducción, mantenimiento o recuperación anestésica pueden influir en los parámetros electrocardiográficos que observamos en nuestro estudio. Asimismo, es necesario identificar si la premedicación anestésicas con dexmedetomidina o acepromazina ocasiona cambios en otros parámetros fisiológicos y como estos pueden repercutir en el transoperatorio y la convalecencia de los pacientes.

5.3. Bibliografía

- Alef, M., Von-Praun, F., & Oechtering, G. (2008). Is routine pre-anaesthetic haematological and biochemical screening justified in dogs? *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 35(2), 132–140. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2007.00364.x>
- Alves Santos, E., & Kanciukaitis Tognoli, G. (2019). Arritmias no uso da dexmedetomina em cães. *Veterinária em Foco*, 17(1), 9–18.
- Baetge, C. L., Lepiz, M. L., Saunders, A. B., & Ida, K. K. (2025). Decreased intra-anesthetic cardiovascular complications and stable cardiac troponin I in 12 dogs undergoing repeated anesthesia for radiation therapy. *American Journal of Veterinary Research*, 1–8. <https://doi.org/10.2460/ajvr.25.07.0240>
- Bailey, K., Briley, J., Duffee, L., Duke-Novakovski, T., Grubb, T., Kruse-Elliott, K., Love, L., Martin-Flores, M., McKune, C., Oda, A., Pang, D. S. J., Posner, L. P., Reed, R., Sager, J., Sakai, D. M., Schultz, A. W., & Tenenbaum-Shih, S. (2025). The American College of Veterinary Anesthesia and Analgesia Small Animal

- Anesthesia and Sedation Monitoring Guidelines 2025. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 52(4), 377–385. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2025.03.015>
- Belda, E., Laredo, F. G., Escobar, M., Agut, A., Soler, M., & Lucas, X. (2005). Agonistas α -2 adrenérgicos en sedación y anestesia veterinaria. *Anales de veterinaria de Murcia*, 21, 23–33. <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/2911>
- Bragg, R., Bennet, J., Cummings, A., & Quimby, J. (2015). Evaluation of the effects of hospital visit stress on physiologic variables in dogs. *JAVMA*, 246(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.2460/javma.246.2.212>
- Brodbelt, D. C., Blissitt, K. J., Hammond, R. A., Neath, P. J., Young, L. E., Pfeiffer, D. U., & Wood, J. L. N. (2008). The risk of death: the Confidential Enquiry into Perioperative Small Animal Fatalities. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 35(5), 365–373. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2008.00397.x>
- Casoria, V., Greet, V., Auckburally, A., Murphy, S., & Flaherty, D. (2023). Comparison of the effects of propofol and alfaxalone on the electrocardiogram of dogs, with particular reference to QT interval. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1330111>
- Castel, A., & Abuelo, A. (2025). *Tranquilizers, Sedatives, and Analgesics for Treatment of Animals*. https://www.msdivetmanual.com/pharmacology/systemic-pharmacotherapeutics-of-the-nervous-system/tranquilizers-sedatives-and-analgesics-for-treatment-of-animals?utm_source=chatgpt.com.
- Conterno, G., Comassetto, F., Consolim, M. G., Tochetto, R., & Oleskovicz, N. (2023). Comparison of cardiorespiratory effects and perioperative analgesia

- efficacy of dexmedetomidine or fentanyl continuous infusion during ovariohysterectomy in propofol-anesthetized dogs. *Research, Society and Development*, 12(13), e17121343594. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i13.43594>
- Gamble, J. J. (2025). Emergence delirium in pediatric anesthesia: the urgent need for evidence-based guidelines. *Canadian Journal of Anesthesia*, 72(3), 373–377. <https://doi.org/10.1007/s12630-024-02888-x>
- Gates, M. C., Littlewood, K. E., Kongara, K., Odom, T. F., & Sawicki, R. K. (2020). Cross-sectional survey of anaesthesia and analgesia protocols used to perform routine canine and feline ovariohysterectomies. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 47(1), 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2019.06.008>
- Grimm, K. A., Lamont, L. A., Tranquilli, W. J., Greene, S. A., & Robertson, S. A. (Eds.). (2015). *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119421375>
- Grubb, T., Sager, J., Gaynor, J. S., Montgomery, E., Parker, J. A., Shafford, H., & Tearney, C. (2020). 2020 AAHA Anesthesia and Monitoring Guidelines for Dogs and Cats*. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 56(2), 59–82. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-7055>
- Harfaoui, W., Alilou, M., El Adib, A. R., Zidouh, S., Zentar, A., Lekehal, B., Belyamani, L., & Obtel, M. (2024). Patient Safety in Anesthesiology: Progress, Challenges, and Prospects. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.69540>
- Katz, R. L., & Bigger, J. T. (1970). Cardiac Arrhythmias during Anesthesia and Operation. *Anesthesiology*, 33(2), 193–213. <https://doi.org/DOI:10.1097/00000542-197008000-00013>

- Keene, B. W., Atkins, C. E., Bonagura, J. D., Fox, P. R., Häggström, J., Fuentes, V. L., Oyama, M. A., Rush, J. E., Stepien, R., & Uechi, M. (2019). ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33(3), 1127–1140. <https://doi.org/10.1111/jvim.15488>
- Khurana, A., Kumar, A., Kumar Sharma, S., & Kumar, A. (2014). Electrocardiographic and hemato-biochemical effects of two balanced anesthetic protocols in dogs. *Veterinary World*, 7(10), 835–841. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2014.835-841>
- Klasić, M., Seliškar, A., Rakinić, K., Ipavec, M., Sredenšek, J., & Tomsič, K. (2025). Sedative and cardiovascular effects of premedication with acepromazine, methadone and dexmedetomidine in sevoflurane-anaesthetized dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 52(5), 595–603. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2025.06.008>
- Klein, B. (Ed.). (2020). *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology* (6th ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-06149-4>
- Kramer, B. M., Hellyer, P. W., Rishniw, M., & Kogan, L. R. (2022). Anesthetic and analgesic techniques used for dogs undergoing ovariohysterectomies in general practice in the United States. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 49(6), 556–562. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2022.07.010>
- Layton, R., Layton, D., Beggs, D., Fisher, A., Mansell, P., & Stanger, K. J. (2023). The impact of stress and anesthesia on animal models of infectious disease.

Frontiers in Veterinary Science, 10.

<https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1086003>

Mattin, M. J., Boswood, A., Church, D. B., López-Alvarez, J., McGreevy, P. D., O'Neill, D. G., Thomson, P. C., & Brodbelt, D. C. (2015). Prevalence of and Risk Factors for Degenerative Mitral Valve Disease in Dogs Attending Primary-care Veterinary Practices in England. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29(3), 847–854. <https://doi.org/10.1111/jvim.12591>

Montoya, J., & Ynaraja, E. (2007). *Manual práctico de electrocardiografía en pequeños animales*. Elsevier Masson.

Morris, R., Kuppa, S. A., Zhu, X., Bu, K., Han, W., & Cheng, F. (2025). The Association Between Dexmedetomidine and Bradycardia: An Analysis of FDA Adverse Event Reporting System (FAERS) Data and Transcriptomic Profiles. *Genes*, 16(6). <https://doi.org/10.3390/genes16060615>

Navarro, F. (2019). EKG. *Revista Española de Cardiología*, 72(10), 796. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.03.009>

Otero, P. (2022). *Protocolos anestésicos y manejo del dolor en pequeños animales: reporte de casos*. Inter-Médica.

Pecha, S., Kirchhof, P., & Reissmann, B. (2023). Perioperative Arrhythmias. *Deutsches Arzteblatt International*, 120(33–34), 564–574. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0052>

Petrucione, I., Murison, P. J., Flaherty, D., & Auckburally, A. (2021). Comparison between dexmedetomidine and acepromazine in combination with methadone for premedication in brachycephalic dogs undergoing surgery for brachycephalic

- obstructive airway syndrome. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 48(3), 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2020.09.008>
- Pierce, K. (2025). *The Cardiovascular System in Animals*.
https://www.merckvetmanual.com/circulatory-system/cardiovascular-system-introduction/the-cardiovascular-system-in-animals?utm_source=chatgpt.com.
- Ponce Vázquez, J. (1988). Incidencias de arritmias cardíacas en el perro: estudio electrocardiográfico sobre 2200 casos. *Revista de Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales*, 8(1988).
- Rangel, J. P. P., Monteiro, E. R., Bitti, F. S., Junior, J. S. N., & Campagnol, D. (2020). Hemodynamic, respiratory and sedative effects of progressively increasing doses of acepromazine in conscious dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 47(4), 447–453. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2020.02.007>
- Rankin, D. (2015). Sedatives and tranquilizers. En K. Grimm, L. Lamont, W. Tranquilli, S. Greene, & S. Robertson (Eds.), *Veterinary Anesthesia and Analgesia* (5a ed.).
- Sánchez, M., & Venegas, C. (2009). *Manual de Electrocardiografía Canina para estudiantes de medicina veterinaria*.
- Souza, G. P., Gonzaga, L. W. F., Avelar, P. H. S., Claudino, J. A., Taffarel, M. O., & Ferrante, M. (2025). Effect of acepromazine or dexmedetomidine associated with methadone on anesthetic induction with propofol at a rate of 1 mg/kg/min in healthy dogs: A randomized clinical trial. *Open Veterinary Journal*, 15(7), 3308–3316. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2025.V15.I7.42>

- Tárraga, K. M., Spinosa, H. S., & Camacho, A. A. (2000). Electrocardiographic evaluation of two anesthetic combinations in dogs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 52(2), 138–143.
<https://doi.org/10.1590/S0102-09352000000200009>
- Welch Fossum, T. (2018). Surgery of the genital and reproductive system. En *Small Animal Surgery* (pp. 702–774). Elsevier.
- Yankina, I., Ida, K. K., Wesselowski, S. R., Baetge, C. L., Moreno, K. L., Lepiz, M. A. L., Espinoza, M. B. G., & Yankin, I. (2024). Anesthetic management and anesthesia-related complications in dogs with a dilated cardiomyopathy phenotype: a retrospective study of 30 dogs (2010–2024). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 262(12).
<https://doi.org/10.2460/javma.24.04.0280>
- Yazbek-Karam, V., & Aouad, M. (2006). Perioperative uses of dexmedetomidine. *Middle East journal of anesthesiology*.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17263262/>
- Ynaraja, E., & Montoya, J. (2012). *Manual de electrocardiografía clínica canina* (Second). Grupo Asis Biomedia S.L.

5.4. Anexos



Figura 17. Equipo anestésico del estudio. Encabezado por el Mvz. Andrés Guerrero



Figura 18. Medición de parámetros electrocardiográficos en el estudio a través del MVZ. Andrés Guerrero



Figura 19. Electrodos colocados en el paciente al momento del intraquirúrgico



Figura 20. Paciente canino premedicado esperando ser canalizado y preparado para la cirugía

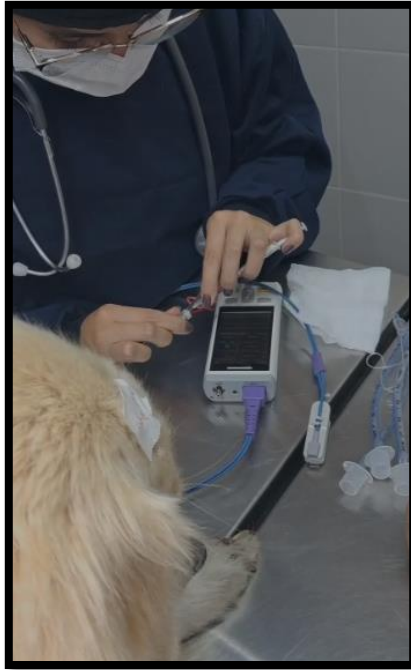


Figura 21. Aplicación de fármacos previo al proceso de inducción



Figura 22. Control de fluidoterapia a través de bombas de infusión para asegurar que no exista una sobrecarga de fluidos

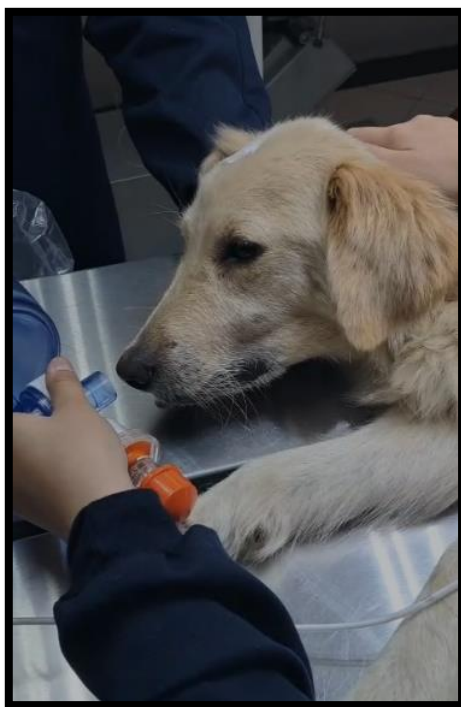


Figura 23. Paciente canino siendo pre-oxigenado para incrementar disponibilidad de la FiO_2



Figura 24. Colocación de campos y arsenaleo previo a los procedimientos quirúrgicos. El Dr. Jorge Moposita (Cirujano) se encuentra colocando el campo



Figura 25. Ovariohisterectomía en un canino