



Facultad de Veterinaria  
**Universidad** Zaragoza



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

---



Facultad de Veterinaria  
**Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

---

## **ÍNDICE**

|  |           |
|--|-----------|
| RESUMEN.....   | 2         |
| ABSTRACT.....  | 3         |
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                                  | <b>4</b>  |
| 1.1 DEFINICIÓN DE ARRITMIA.....                              | 4         |
| 1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS ARRITMIAS.....                      | 5         |
| 1.3 ARRITMIAS COMO COMPLICACIÓN INTRAOPERATORIA.....         | 6         |
| <b>2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....</b>                     | <b>16</b> |
| <b>3. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>                            | <b>17</b> |
| 3.1 POBLACIÓN ANIMAL.....                                    | 17        |
| 3.2 PROTOCOLO ANESTÉSICO Y RECOGIDA DE DATOS.....            | 17        |
| 3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....                                | 19        |
| <b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                        | <b>20</b> |
| 4.1 POBLACIÓN ANIMAL.....                                    | 20        |
| 4.2 INCIDENCIA Y TIPOS DE ARRITMIAS.....                     | 21        |
| 4.3 FACTORES RELACIONADOS CON LA APARICIÓN DE ARRITMIAS..... | 24        |
| <b>5. CONCLUSIONES.....</b>                                  | <b>28</b> |
| <b>6. VALORACIÓN PERSONAL.....</b>                           | <b>29</b> |
| <b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                  | <b>30</b> |
| <b>8. ANEXOS.....</b>  | <b>32</b> |

## RESUMEN

El ritmo cardiaco y su representación gráfica mediante el electrocardiograma son uno de los parámetros fisiológicos principales a monitorizar durante una anestesia, mostrando una sensibilidad directa con el estado del paciente. Toda alteración que se observe en el ritmo cardiaco sinusal durante el periodo intraoperatorio es sinónimo de complicación primaria o de efecto secundario de algún otro factor. El objetivo de este estudio es analizar la monitorización electrocardiográfica del paciente mediante la observación de la incidencia de arritmias y factores implicados en su aparición que se presentan durante el periodo intraoperatorio en intervenciones quirúrgicas realizadas en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza durante los meses Enero a Mayo de 2019.

Se ha llevado a cabo un estudio observacional, descriptivo y prospectivo en el que se han incluido 44 pacientes, 36 de la especie canina y 8 de la especie felina, mediante la recogida de datos de la incidencia, el momento de aparición y el protocolo anestésico que ha sido instaurado en cada paciente.

La incidencia de aparición de arritmias en la población estudiada ha sido del 50%, siendo del 55,55% en el caso de los perros y del 25% en el caso de los gatos. Las arritmias con mayor frecuencia de aparición han sido las arritmias fisiológicas respiratorias y los bloqueos auriculoventriculares de II grado. Se ha asociado de forma significativa la dosis de dexmedetomidina empleada como tranquilizante en la preanestesia como un factor predisponente en la aparición de las arritmias durante el periodo intraoperatorio. La dosis de dexmedetomidina media (3-4  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) ha demostrado tener una relación con la aparición de arritmias respecto a otras dosificaciones.

**Palabras clave:** *arritmia, anestesia, periodo intraoperatorio, dexmedetomidina, incidencia.*

**ABSTRACT**

The heart rate and its graphic representation by means of the electrocardiogram are one of the main physiological parameters to be monitored during an anesthesia, showing a direct sensitivity with the patient's state. Any alteration observed in the sinus heart rate during the intraoperative period is synonymous with a primary complication or a secondary effect of some other factor. The objective of this study is to analyze the electrocardiographic monitoring of the patient by observing the incidence of arrhythmias and factors involved in their appearance that occur during the intraoperative period in surgical interventions performed at the Veterinary Hospital of the University of Zaragoza during the months of January to May 2019.

An observational, descriptive and prospective study was carried out in which 44 patients were included, 36 of the canine species and 8 of the feline species, by collecting data on the incidence, the time of onset and the anesthetic protocol. that has been established in each patient.

The incidence of arrhythmias in the studied population was 50%, being 55.55% in the case of dogs and 25% in the case of cats. The arrhythmias with greater frequency of appearance have been the respiratory physiological arrhythmias and the auriculoventricular blocks of II degree. The dose of dexmedetomidine used as tranquilizer in preanesthesia has been significantly associated as a predisposing factor in the appearance of arrhythmias during the intraoperative period. The average dose of dexmedetomidine (3-4  $\mu\text{g}$  / kg) has been shown to be related to the appearance of arrhythmias compared to other dosages.

**Key words:** *arrhythmia, intraoperative, dexmedetomidine, incidence.*

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 DEFINICIÓN DE ARRITMIA

La arritmia cardíaca o trastorno del ritmo cardíaco sinusal, se define como una variación en la frecuencia cardíaca debido a alteraciones en la formación del impulso eléctrico (automaticidad) en el nódulo sinusal o en los focos ectópicos, en la propagación del impulso cardíaco a través del sistema de conducción eléctrica del corazón o en la combinación de ambos factores. La apertura y cierre de los canales iónicos sincronizados con precisión y los cambios transitorios resultantes en el potencial de membrana, son la base de la señalización eléctrica por la que el sistema nervioso estimula la contracción del músculo cardíaco (1).

Las alteraciones a este nivel se presentarán por lo tanto en forma de desequilibrios en los principales canales iónicos cardíacos (canales de sodio, calcio y potasio), teniendo como principal objetivo los receptores adrenérgicos (2).

La automaticidad se refiere a la despolarización anormal de los atrios o de los ventrículos, ya que ocurre en lugar de darse la repolarización o estado de reposo propia de la fisiología normal del corazón. Todo factor que facilite la aparición de este proceso es un detonante para que se dé esta anomalía denominada automaticidad y para que la formación de arritmias se produzca.

Entre estos factores encontramos los siguientes: la hipocalcemia, hipomagnesemia, hipoxemia, las catecolaminas, el aumento de la actividad del sistema nervioso simpático, la dilatación de los atrios o ventrículos, el prolongamiento del intervalo QT y las bajas concentraciones de potasio ( $K^+$ ).

Se denomina reentrada a la conducción eléctrica anormal, habiéndose presentado una serie de condiciones para que se dé esta situación.

En primer lugar, deben presentarse la existencia de dos vías de conducción, una de estas vías sufre un bloqueo unidireccional impidiendo el progreso del impulso y sustituye la progresión por la conducción retrógrada. Finalmente ante esta situación, la velocidad a la que se lleva a cabo el retroceso del impulso está reducida notoriamente y permite así la despolarización del tejido de una de las vías de conducción (2) (3).

**1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS ARRITMIAS**

Dejando de lado los diferentes artefactos que pueden observarse en el electrocardiograma, es posible clasificar los tipos de arritmias existentes en los pacientes atendiendo al origen de formación del impulso y de la conducción anormal (Tabla 1).

| <u>FORMACIÓN DEL IMPULSO</u>               |   |  |   | <u>CONDUCCIÓN DEL IMPULSO</u>           |
|--|---|--|---|---|
| <u>RITMOS SINUSALES ANORMALES</u>          |   | <u>RITMOS ECTÓPICOS</u>  |   | <b>Bloqueo sino auricular</b>           |
|  |   |  |   | <b>Síndrome de Wolf-Parkinson-White</b> |
| <b>POR SU FRECUENCIA</b>                   | <b>POR LA SUCESIÓN IRREGULAR EN LA PRODUCCIÓN DEL IMPULSO</b>   | <b>ACTIVOS</b>   | <b>PASIVOS</b>  | <b>Bloqueo auriculoventricular</b>      |
|  |   |  |   | <b>Bloqueo de rama</b>                  |
| Taquicardia sinusal<br>Bradicardia sinusal | Arritmia sinusal, rítmica o arrítmica<br>Paro sinusal<br>Enfermedad del seno y Síndrome de la aurícula silenciosa<br>Marcapaso errante ( <i>Wandering Pacemaker</i> ) | Arritmias extrasistólicas<br>Taquicardias paroxísticas<br>Fibrilación auricular<br><i>Flutter</i> auricular<br>Fibrilación ventricular | Escape nodal y ritmo nodal<br>Ritmo y escape idio-ventricular |   |

Tabla 1. Clasificación de las arritmias por fallos en la formación del impulso o por fallos en la conducción del impulso, adaptada de Gascón, (2001) (4).

### 1.3 ARRITMIAS COMO COMPLICACIÓN INTRAOPERATORIA

Las arritmias cardíacas son una de las complicaciones cardiovasculares que con más frecuencia se presentan durante el periodo intraoperatorio, debido a factores que bien han sido inducidos por la acción quirúrgica y/o anestésica, o bien han aparecido debido al estado fisiológico del paciente.

Es importante reflejar esta diferencia de forma clara, ya que en el primer caso se adopta una postura preventiva mientras que en el segundo, se debería primero abordar la situación estabilizando al paciente antes de la intervención mediante un tratamiento antiarrítmico tanto de forma eléctrica como de forma farmacológica.

La valoración preoperatoria antes de una anestesia resulta esencial en todo paciente que vaya a ser intervenido, ya que a partir de ésta se infiere el estado físico del paciente y se determinan algunas de las potenciales complicaciones que puedan surgir durante el procedimiento. En la valoración preoperatoria del paciente se realiza una anamnesis completa al propietario, una exploración general del paciente y se realizan las pruebas clínicas que el anestesista considera necesarias para completar el estudio en cada caso. Finalmente se determina cual es el riesgo anestésico de cada paciente según la clasificación ASA (5) en base a los resultados de la valoración preoperatoria, siendo determinante a la hora de diseñar el protocolo anestésico a seguir. Si esto es importante en pacientes sanos o de bajo riesgo anestésico, lo es mucho más en aquellos pacientes que presentan patologías moderadas o severas que pueden poner en riesgo su vida como es el caso de pacientes cardiopatas. Es fundamental tener conocimiento de los efectos secundarios que puedan producir los diferentes tipos de fármacos, adecuándolos a la etiología, diagnóstico y electrofisiología, además de factores intrínsecos del individuo como la especie, edad, sexo, predisposición racial y masa corporal del paciente, ya que podrán hacer variar el protocolo establecido.

Para disminuir el riesgo anestésico del paciente, es importante eliminar o minimizar todos los factores de riesgo posible; como los efectos anestésicos y quirúrgicos que puedan desencadenar en arritmias, corregir las alteraciones electrolíticas y hormonales y sobre todo evitar el estímulo directo por parte del cirujano o del anestesista que puedan provocar la aparición de arritmias en el paciente (6). La duración de la intervención quirúrgica es un factor de gran relevancia en la aparición de arritmias, ya que a mayor duración del procedimiento anestésico, es potencialmente más probable la inestabilidad y descompensación del organismo (7).

En todo momento, el anestesista debe saber reconocer y, en caso necesario tratar, las arritmias que aparecen intraoperatoriamente. Las arritmias deben tratarse siempre y cuando sean potencialmente



peligrosas o presenten efectos secundarios hemodinámicos que desestabilicen el estado clínico del paciente. Además, toda arritmia significativa observada durante la intervención, deberá controlarse posteriormente mediante la instauración de un tratamiento terapéutico adecuado bajo un control prolongado electrocardiográfico. Adams et al. (2017) establecen que las bradicardias deberían tratarse siempre y cuando exista asociación con un gasto cardíaco, presión sanguínea y perfusión tisular ineficientes. Del mismo modo, consideran instaurar un tratamiento conservador en perros de talla grande cuando la frecuencia cardíaca sea  $< 50$  latidos por minuto (lpm),  $< 60$  lpm en perros de talla pequeña y  $< 90$  lpm en gatos (8).

Entre los principales factores de riesgo que pueden predisponer a la aparición de arritmias intraoperatorias, hay factores modificables y no modificables (Tabla 2)

| Factores de riesgo |                               |                              |
|--------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Modificables       | Desequilibrios electrolíticos | Alteraciones en el $K^+$     |
|                    |                               | Alteraciones en el $Mg^{2+}$ |
| No modificables    | Patologías cardíacas          | Congénitas                   |
|                    |                               | Adquiridas                   |

Tabla 2. Factores de riesgo durante el periodo intraoperatorios, adaptación de Nacur Lorentz & Brandao Vianna (2011) (2).

Los desequilibrios electrolíticos son los factores modificables que mejor se pueden controlar en la prevención de aparición de arritmias. Así pues, las alteraciones en los niveles séricos de potasio ( $K^+$ ) generan un incremento de la automaticidad y por lo tanto en la formación de impulsos anormales, además de que la forma sérica del  $K^+$  está íntimamente asociada a las arritmias. El magnesio a nivel cardíaco es esencial a su vez, ya que se trata de un catión estimulador de la ATPasis y principal transporte de  $K^+$  y del  $Ca^{2+}$ (2).

Una monitorización anestésica adecuada es fundamental para asegurarnos de que el animal que estamos anestesiando mantiene un estado hemodinámico, respiratorio y metabólico adecuado a pesar de encontrarse bajo la acción de fármacos anestésicos, analgésicos y sedantes que pueden tener efectos negativos sobre estos sistemas orgánicos. Por otra parte, debemos identificar previamente el efecto que pueden tener las diferentes patologías que presente nuestro paciente.

“Es mejor prevenir que curar”, por lo que lo más eficiente es recopilar toda la información posible sobre nuestro paciente, y conocer bien los fármacos que tenemos a disposición. Debemos prever las posibles complicaciones y adaptar el protocolo anestésico a sus necesidades, teniendo en cuenta las consideraciones a tener en función del paciente, de la/s patología/s y del procedimiento a efectuar (9).

#### Causas potenciales de arritmias

|                  |                                 |   |
|------------------|---------------------------------|---|
| Supraventricular | Ver tabla taquicardia (Tabla 4) |   |
|                  | Patología cardiaca              | Dilatación atrial y Miocarditis   |
| Ventricular      | Ver tabla taquicardia (Tabla 4) |   |
|                  | Patología cardiaca              | CMD <sup>1</sup> , CMH <sup>2</sup> y miocarditis                                     |
|                  | Iatrogénico                     | Catéteres intracardiacos  |
|                  | Metabólico                      | Traumatología torácica y no torácica, patología digestiva, hiperkalemia e hipokalemia |
|                  | Agentes anestésicos             | Tiopental, halotano, $\alpha$ 2-adrenérgicos.   |
|                  | Miscelánea                      | Aumento de la presión intracraneal, hipoxia cerebral y toxicidad de los digitálicos.  |

CMD<sub>1</sub>= cardiomiopatía dilatada, CMH<sub>2</sub> = cardiomiopatía hipertrófica.

Tabla 3. Causas potenciales de arritmia, adaptación de Adams et al. (2017) (8).

### Arritmias más frecuentes como complicación intraoperatoria

La arritmia cardíaca más frecuente a nivel intraoperatorio es la **taquiarritmia**, pudiendo diferenciarse entre taquicardia sinusal, taquicardia atrial y fibrilación atrial. Las principales causas de la aparición de la taquicardia sinusal suelen ser tener el mantenimiento de un plano anestésico superficial o la respuesta a un estímulo nociceptivo o doloroso (9). También pueden originarse como consecuencia de una hipotensión, siendo la complicación de mayor incidencia en los pacientes (10), (11). La hipovolemia, hipoglucemia, hipoxemia, hipercapnia, anemia o alteraciones endocrinas como el hipertiroidismo y el feocromocitoma son situaciones de clara incidencia para la aparición de taquiarritmias. Su identificación es sencilla, ya que se representa en el electrocardiograma como un incremento de la frecuencia cardíaca, onda P u P', y estrechez del complejo QRS (9).



Imagen 1. Taquiarritmia, extraído de Gascón, (2001)(4).

En animales, la principal preocupación es cómo la taquicardia afecta al relleno diastólico y si este proceso está asociado a la aparición de arritmias ventriculares. De manera similar a la bradicardia, se desconoce cuándo debería tratarse la taquicardia, y es que ciertamente la taquicardia debería abordarse siempre y cuando esté asociada a cualquier evidencia que el paciente muestre un gasto cardíaco, presión arterial o perfusión tisular ineficaces.

Debe prestarse especial atención a la hora de determinar si la taquicardia es la etiología de procesos hemodinámicos o sin embargo se trata de un respuesta compensatoria a otro problema subyacente como podría ser el aumento de la frecuencia cardíaca para compensar una pérdida de sangre excesiva (8).

## Causas potenciales de taquicardia

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Patologías preexistentes     | Feocromocitoma e hipertiroidismo  |
| Agentes anestésicos          | Ketamina, parasimpaticolíticos y simpaticomiméticos                     |
| Patología cardíaca           | Taquicardia supraventricular y taquicardia ventricular                  |
| Metabólicos                  | Hipovolemia, hipoxemia, hipercapnia, hipertermia y dolor postoperatorio |
| Plano anestésico superficial | Respuesta nociceptiva durante la cirugía y arousal elevado              |

Tabla 4. Causas potenciales de taquicardia, adaptación de Adams et al. (2017) (8).

Las **bradiarritmias** son la segunda complicación anestésica más frecuente en el ámbito veterinario (11) y pueden ser tanto sinusales como de ritmo de escape nodal. Se definen como los ritmos sinusales que mantienen todos los parámetros dentro de los límites de normalidad, con la excepción de la frecuencia cardíaca que será más baja que el mínimo fisiológico establecido para el paciente dado su especie, raza, edad, sexo, peso y condición física (12). Las patologías cardíacas tienen mucho peso en este grupo, ya que engloban enfermedades como las valvulopatías, la insuficiencia cardíaca congestiva, la cardiomiopatía dilatada (CMD) o la cardiomiopatía hipertrófica (CMH). Los alfa2 agonistas y los opiáceos son fármacos que promueven bradicardia (11), así como la hipotermia, la reducción del tono vagal, el aumento de la presión intracraneal, la hiperpotasemia, la insuficiencia hepática y alteraciones endocrinas como el hipotiroidismo, Addison o la diabetes. Otros autores añaden otras causas potenciales de bradicardia que se recogen en la (Tabla 5).

La bradicardia se identifica por la disminución de la frecuencia cardíaca, onda P u onda P' y la estrechez del complejo QRS (9).



Imagen 2. Bradiarritmia, extraído de Gascón, (2001)(4).

## Causas potenciales de bradicardia

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Incremento del tono vagal | Tubo endotraqueal, nocicepción abdominal y aumento de la presión sanguínea               |
| Agentes anestésicos       | $\alpha$ 2- adrenérgicos, agonistas opioides y sobredosis de los anestésicos en general. |
| Patología cardíaca        | Síndrome del seno y fallos en la conducción A-V  |
| Metabólicos               | Hipotermia, etapa final de la hipoxemia e hiperkalemia                                   |

Tabla 5. Causas potenciales de bradicardia, adaptación de Adams et al. (2017) (8).

Las **arritmias ventriculares** o extrasístoles ventriculares están también clasificadas como complicaciones, presentándose en forma de complejos ventriculares prematuros, taquicardia ventricular o fibrilación ventricular. Se originan a partir de impulsos de un foco ectópico del miocardio situado por debajo del nódulo auriculoventricular y de la zona de unión auriculoventricular. Estos impulsos se transmiten a través del musculo cardiaco y no por el tejido de conducción especializado, provocando en el ECG complejos aberrantes (12). Las causas de aparición sin embargo, están más ligadas a algunas patologías específicas como la dilatación o torsión gástrica, los traumatismos abdominales, la torsión o tumor de bazo o la miocarditis traumática.

La hipoxemia e isquemia miocárdica, además de la hipercapnia, la acción de fármacos como el halotano, la ketamina o el tiopental y las alteraciones electrolíticas como la hipomagnesemia e hipo e hiperpotasemia serían causa suficiente para la aparición de este tipo de arritmias.

Hay que hacer mención especial a la hipoxia y a la isquemia miocárdica, ya que ambas coinciden en comprometer la correcta oxigenación y nutrición del miocardio, produciendo alteraciones electrocardiográficas en el espacio ST (que puede estar elevado o deprimido respecto a la línea isoeletrica) y en la onda T per sé (más amplias y profundas: superiores en este último caso a 1/4 la onda R). Las arritmias ventriculares además, provocarán bradicardia, anemia e hipotensión (4).

La identificación de estas arritmias es inconfundible; se observa una frecuencia cardiaca variable con ausencia de onda P, mostrándose en su lugar un complejo QRS muy ancho y grande. Además, no se siente el pulso a la palpación del paciente, así como la ausencia de onda de pulso en el pletismograma y en la presión arterial.

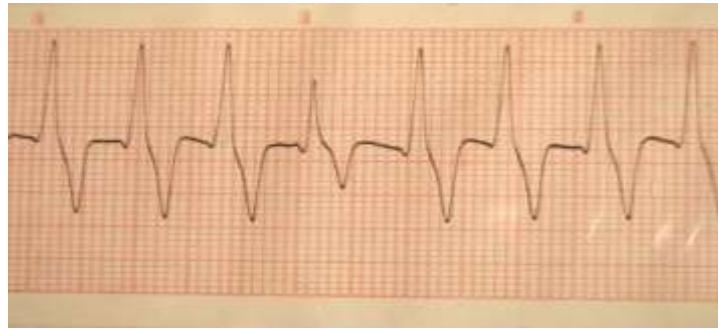


Imagen 3. Arritmia ventricular, extraído de Gascón, (2001) (4).

Finalmente, otra de las arritmias de aparición frecuente son los **bloqueos de conducción del impulso**, estando éste retrasado o impedido en algún punto de su trayecto desde el nódulo sinusal hasta las últimas porciones de la red de Purkinje. La conducción del estímulo puede estar dificultada a dos niveles: en el nódulo auriculoventricular, produciendo un bloqueo auriculoventricular, o a nivel del ventrículo produciendo el bloqueo de rama.

En el periodo intraoperatorio son las primeras las que aparecen con mayor frecuencia. Su aparición se debe principalmente a alteraciones cardíacas, traumatismos abdominales, hipoxia miocárdica (4)(9) o a la administración de fármacos alfa2 agonistas (11).

En primer lugar, el bloqueo auriculoventricular se define como una dificultad en el paso del estímulo a nivel del nódulo auriculoventricular. Consecuentemente se produce un incremento en el periodo de reposo antes de que el ventrículo se estimule y este proceso se representa como una prolongación del intervalo P-R.

1. **Bloqueo auriculoventricular de grado I:** electrocardiográficamente se observa un incremento del intervalo P-R representativo del incremento del periodo de conducción del impulso desde las aurículas a los ventrículos.
2. **Bloqueo auriculoventricular de grado II:** en este caso, alguno de los estímulos, después de haber estimulado las aurículas y por fallos intermitentes en la conducción, queda detenido en el nódulo auriculoventricular, y no llega a los ventrículos, por lo que se aprecian ondas P sueltas no asociadas a complejos ventriculares QRS.

- Bloqueo AV 2º grado TIPO I, o fenómeno de Wenckebach, o Möbitz I: Los intervalos P-R se alargan progresivamente hasta que falta un complejo ventricular (onda P sin complejo QRS) y el ciclo se repite (9).
- Bloqueo AV 2º grado TIPO II, o Möbitz II: Los intervalos P-R son constantes, y no se alargan antes de la desaparición del complejo QRS. Este tipo de bloqueo es más grave que el anterior, y cuando se bloquean varias ondas P seguidas se denomina bloqueo avanzado. En ocasiones la frecuencia del bloqueo es constante y se produce una relación auriculoventricular fija del tipo 2:1; 3:1; 4:1(12).

Este tipo de arritmias suelen cursar de modo asintomático y, salvo que exista alguna causa extracardiaca o iatrogénica como posibles, debemos limitarnos a vigilar al paciente periódicamente para estudiar su evolución sin iniciar ningún tratamiento médico (13).

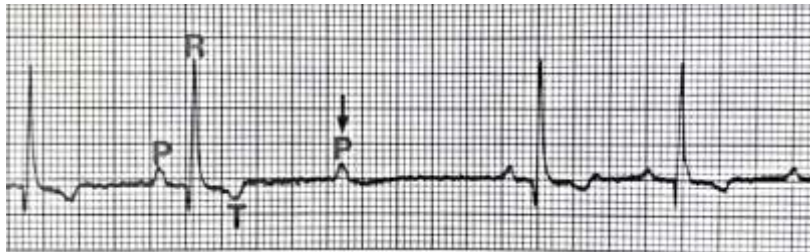


Imagen 4. Bloqueo auriculoventricular 2º grado TIPO II, extraído de Tilley, (1985) (14).

3. **Bloqueo auriculoventricular de grado III:** este grado corresponde a un bloqueo total, en el que ningún estímulo llega a los ventrículos, contrayéndose tan solo en caso de que algún foco ectópico actúe sobre ellos. Por lo tanto no existe relación entre las ondas P y los complejos QRS del electrocardiograma. Se traduce como una completa disociación auriculoventricular, yendo cada parte del órgano por separado.

Debido a la despolarización de la aurícula por el nódulo sinusal, su identificación en el electrocardiograma es mediante la aparición de ondas P sueltas a una alta frecuencia y unos complejos ectópicos aberrantes pasivos (9).

### Arritmias cardiacas infrecuentes

- **Ritmo y escape idioventricular**

Los complejos de escape ventriculares son contracciones que se originan en el tejido ventricular cuando la frecuencia de descarga espontanea del nódulo sinusal está bloqueada en el punto del nódulo AV o por encima de él. Cuando se presenta una contracción aislada, se denomina complejo de escape, pero en cuanto se instaura un ritmo a base de estos escapes, pasa a denominarse ritmo de escape ventricular o ritmo idioventricular.

Los traumatismos torácicos, cirugías torácicas o cardiacas, patologías del pericardio o desequilibrios electrolíticos severos, suelen ser causas predisponentes para la aparición de este tipo de arritmia (12)(14), así como el bloqueo auriculoventricular de tercer grado (4).

Hay controversia en cuanto al tratamiento de estas arritmias. Algunos autores indican la atropina, el glicopirrolato o isoproterenol en estos casos como tratamiento inmediato (14), sin embargo otros autores (12) determinan que no deben ser tratadas bajo ningún concepto, debido que son arritmias que mantienen el gasto cardiaco y su eliminación podría desencadenar una parada cardiaca. Ambos autores coinciden en que la mejor solución ante esta situación es buscar la causa primaria para poder corregirla ya que el ritmo idioventricular es una consecuencia.

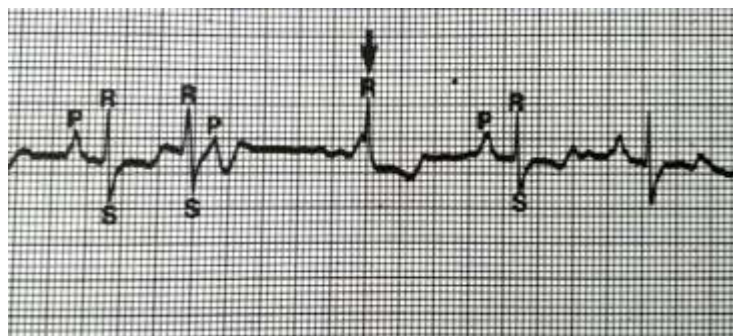


Imagen 5. Ritmo y escape idioventricular, extraído de Tilley, (1985) (14).

- **Síndrome de Wolff Parkinson White**

Lo comprenden una serie de ritmos de pre-excitación ventricular que se detectan raramente en la clínica práctica, provocando que determinados tramos accesorios de conducción que rodean el



nódulo AV, y que de manera fisiológica deberían ser secundarios e inactivos, pasen a ser activos. De esta manera, se permite el paso directo del impulso eléctrico desde el tramo internodal hasta el fascículo de His, eliminando el mecanismo regulador frenador del nódulo AV (13).

Los individuos desarrollan por lo tanto, una vía accesoria "cortocircuited" anulando el retraso normal del estímulo sinusal a su paso por el nódulo auriculoventricular, originando una despolarización ventricular prematura que se presenta en el ECG como una onda DELTA. Se han descrito varias vías accesorias que pueden realizar este cortocircuito, pero la más reconocida es el llamado haz accesorio de Kent (4), comunicando el miocardio auricular con el ventricular de manera congénita (12).

Las causas de aparición de este síndrome son de diversa etiología, tales como la lesión del nódulo AV por una fibrosis o neoplasia de base cardíaca, o un cuadro de patología funcional como puede ser la uremia elevada o hipercalcemia. La respuesta del corazón ante esta situación, es inutilizar el nódulo AV para evitar bloqueos auriculoventriculares y conducir el impulso por las vías accesorias, llegando al ventrículo el estímulo cardíaco por duplicado.

Para diagnosticar un síndrome de pre excitación, deben cumplirse tres características en el ECG:

1. La existencia de onda DELTA u onda de pre excitación.
2. Intervalo P-R acortado, significativo de una conducción rápida a través de las vías accesorias.
3. Al exponerse el ventrículo a los estímulos eléctricos durante más tiempo, el complejo QRS se presenta más ancho de lo normal, ya que la respuesta de este, difiere de la normalidad (13).

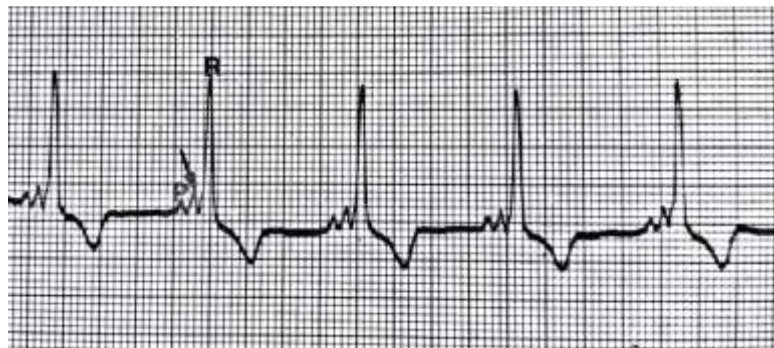


Imagen 6. Síndrome de Wolff Parkinson White, extraído de Tilley, (1985) (14).

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La electrocardiografía es una de las herramientas que tenemos a nuestra disposición para monitorizar la función cardiovascular de un paciente a nivel intraoperatorio. La detección de arritmias en este momento es una de las potenciales complicaciones anestésicas que pueden aparecer dentro del procedimiento anestésico, siendo fundamental detectarlas cuanto antes y tratarlas, si es necesario, para no poner en riesgo la vida del paciente.

Los objetivos planteados en este trabajo han sido:

1. Valorar la incidencia de arritmias intraoperatorias en perros y gatos mediante la evaluación del electrocardiograma.
2. Clasificar y caracterizar las arritmias registradas.
3. Analizar los factores que pudieran estar relacionados con el desarrollo de las arritmias observadas en la población.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

Se trata de un estudio observacional, descriptivo y prospectivo en el que se han incluido indistintamente perros y gatos que han sido intervenidos quirúrgicamente en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza por diferentes motivos, tanto si presentaran patología cardíaca preexistente como si no, e independientemente del protocolo anestésico seleccionado durante el periodo de Enero a Mayo del año 2019.

#### **3.1 POBLACIÓN ANIMAL**

Se han registrado los datos generales de 44 pacientes, de los cuales 36 eran de la especie canina y 8 de la especie felina. Ambos grupos contaban con 2 pacientes cardiopatas y como criterio de inclusión en el estudio, se tuvo en cuenta que fueran animales que iban a ser sometidos a una intervención quirúrgica, independientemente de su naturaleza.

#### **3.2 PROTOCOLO ANESTÉSICO Y RECOGIDA DE DATOS**

Todo paciente incluido en el estudio fue sometido a una valoración preoperatoria para evaluar el estado físico del paciente y poder determinar su riesgo anestésico previo al procedimiento.

La valoración preoperatoria incluye el registro de datos generales tales como: número de ficha, especie, sexo, edad, peso o tipo de intervención a la que iba a ser sometido. Seguidamente se realizó una anamnesis al propietario en la que se le preguntó por patologías anteriores o actuales, en este caso incidiendo en si padecía alguna cardiopatía previa y también sobre los tratamientos que actualmente estaba recibiendo. Después se realizó una exploración general completa registrando datos como frecuencia respiratoria (FR), auscultación y frecuencia cardíaca (FC), temperatura rectal (T<sup>re</sup>), tiempo de relleno capilar (TRC), y las pruebas complementarias que se consideraran necesarias para completar el estudio (analíticas sanguíneas, estudio radiográfico, electrocardiograma, ecografía, etc.). Todos los datos se registraron en la hoja de valoración preoperatoria del paciente (Anexo 1). Con los resultados obtenidos en la valoración preoperatoria, se procedió a establecer su riesgo anestésico según la clasificación ASA (5), con la finalidad de conocer los riesgos del procedimiento y las potenciales complicaciones anestésicas, informar al propietario y requerir su consentimiento e instaurar un protocolo anestésico individualizado.

Para registrar los datos del procedimiento anestésico se elaboró una ficha técnica (Anexo 2) que permitió registrar los datos de interés durante todo el procedimiento anestésico y principalmente durante el periodo en el que los pacientes se mantuvieron monitorizados mediante el electrocardiograma.

El día de la intervención, los animales fueron sometidos a un ayuno previo de 8 horas y a una restricción de agua de 2 horas. Tras administrarles la premedicación, los animales permanecieron durante un tiempo determinado en un ambiente tranquilo para favorecer un adecuado efecto de la combinación de las drogas administradas. La premedicación se realizó a criterio de cada anestesista en base a la elección del procedimiento más adecuado para cada paciente.

En la ficha de recogida de datos del estudio se registraron los fármacos o técnicas utilizadas en cada procedimiento clasificándolos como sedantes, opioides, inductores, uso de anestesia local o de analgesia de rescate.

En el caso de la dexmedetomidina se estableció además la dosis administrada en función de:

ALTA → > 4 µg/kg, MEDIA → 3-4 µg/kg y BAJA → < 3 µg/kg

Una vez se observó que la premedicación había hecho efecto, se evaluó el grado de sedación (Tabla 6) alcanzado mediante una escala de 0 a 3 (15).

| GRADO DE SEDACIÓN            | EFFECTO PREMEDICACIÓN   |
|------------------------------|---|
| <b>(0) Sin efecto</b>        | El animal se mantenía en estación con total respuesta a estímulos externos. |
| <b>(1) Sedación leve</b>     | Animal sentado, con moderada respuesta a estímulos externos.                |
| <b>(2) Sedación moderada</b> | Animal en decúbito esternal, con escasa respuesta a estímulos externos      |
| <b>(3) Sedación profunda</b> | Animal en decúbito esternal o lateral, sin respuesta a estímulos externos.  |

Tabla 6. Clasificación del grado de sedación alcanzado tras la premedicación, adaptación de Murison (2001)(15).

A continuación el paciente fue inducido hasta permitir su intubación y se procedió a conectarlo mediante un circuito a la máquina anestésica, iniciando en este momento la monitorización del mismo. Durante la intervención se monitorizaron los pacientes cada 5 minutos, registrándose los siguientes parámetros en su hoja anestésica: FC, FR, temperatura, presión arterial con Doppler/oscilometría, saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) y concentración de CO<sub>2</sub> en el aire final espirado (EtCO<sub>2</sub>) y concentración de isoflurano en el aire final espirado (EtIso).

Durante la fase de monitorización se hizo especial énfasis en la evaluación del electrocardiograma, registrando en cada caso la aparición o no de arritmia, el tipo de arritmia observada y el momento de aparición, (antes de la inducción, en la inducción o durante el mantenimiento anestésico del paciente).

La incidencia de aparición de arritmias se llevó a cabo registrando hasta el más minucioso cambio morfológico electrocardiográfico y anomalía en la frecuencia del ritmo cardiaco que se observase en el monitor. Es decir, muchas de las arritmias anotadas se tratan de alteraciones en el ritmo cardiaco sinusal, pero al ser de baja significación por su resolución espontánea, en la rutina intraoperatoria no suponen ningún tipo de incidente. Algunas de ellas sin embargo, habrían sido registradas por los anestesistas en caso de no haber iniciado el presente estudio, ya que se trataban de arritmias “puras” que no podían pasar desapercibidas, pero muchas otras se habrían perdido al restarles importancia por lo explicado anteriormente.

Dada la heterogeneidad de la población y de las intervenciones quirúrgicas a estudiar, para facilitar su estudio se procedió a agrupar las intervenciones en base a su naturaleza como cirugías de tejidos blandos, procedimientos de mínima invasión, traumatología, oftalmología y odontología (Anexo 1).

### **3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos estadísticos se analizaron utilizando el software IBM SPSS 19.0 para Windows, estableciendo un nivel de significación de 0,050 en todos los casos. Las variables cualitativas se describieron de acuerdo con sus frecuencias absolutas y relativas, mientras que para las variables cuantitativas se calculó la media aritmética como una medida de la tendencia central y la desviación estándar y el error estándar como medidas de dispersión. Para determinar la asociación entre dos variables cualitativas, la prueba de Chi-cuadrado de Pearson se realizó cuando menos del 20% de las frecuencias esperadas eran menores de 5. En los casos en que no fue aplicable, se realizó la prueba

exacta de Fisher (para la contingencia 2x2 tablas) o prueba de razón de verosimilitud (en otras situaciones). Para comparar las medias de dos variables cuantitativas, se probó la normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk, que determina el uso de pruebas paramétricas (cuando se supone una distribución normal) o pruebas no paramétricas (en el caso contrario). La prueba t de Student se usó para muestras independientes (o dependientes si los datos están emparejados), y la prueba U de Mann-Whitney como alternativa no paramétrica (o la prueba de Wilcoxon si los datos estaban emparejados). Para estudiar la correlación entre los datos, se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson (paramétrico) o Spearman (no paramétrico) y los coeficientes de determinación correspondientes ( $r^2$ ). En el caso de mediciones cuantitativas repetidas, los promedios se compararon utilizando un modelo lineal general (GLM) de mediciones repetidas.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 POBLACIÓN ANIMAL

Las características de la población animal estudiada (n=44 animales), se resumen en la Tabla 7:

|                           | <b>Perros</b><br>n= 36<br><b>(81,80%)</b> | <b>Gatos</b><br>n= 8<br><b>(18,20%)</b> | <b>p</b>          |
|---------------------------|---|---|-------------------|
| <b>Sexo</b>               |   |   | 1,000             |
| <b>Machos</b>             | 16 (44,4%)                                | 4 (50%)                                 |                   |
| <b>Hembras</b>            | 20 (55,6%)                                | 4 (50%)                                 |                   |
| <b>Edad (años)</b>        | 5,298 ± 4,080                             | 4,343 ± 4,168                           | 0,554             |
| <b>Peso (kg)</b>          | 15,105 ± 8,422                            | 3,606 ± 0,804                           | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>ASA</b>                |   |   | 0,396             |
| <b>I</b>                  | 30 (83,3%)                                | 5 (62,5%)                               |                   |
| <b>II</b>                 | 3 (8,3%)                                  | 1 (12,5%)                               |                   |
| <b>III</b>                | 2 (5,6%)                                  | 2 (25%)                                 |                   |
| <b>IV</b>                 | 1 (2,1%)                                  |   |                   |
| <b>Cardiopatía previa</b> |   |   | <b>0,035</b>      |
| <b>Si</b>                 | 2 (5,55%)                                 | 3 (37,5%)                               |                   |
| <b>No</b>                 | 34 (94,45%)                               | 5 (62,5%)                               |                   |

Tabla 7: Frecuencias y valores medios (media  $\pm$  desviación estándar) de las variables descriptivas de la población ( $p < 0,05$ ).

Se han detectado diferencias significativas entre perros y gatos para la variable peso ( $p < 0,001$ ) y para cardiopatía previa ( $p = 0,035$ ), mientras que en cuanto a la edad ( $p = 0,554$ ), ASA ( $p = 0,396$ ) y sexo ( $p = 1,000$ ) no hay diferencias entre ambas poblaciones (Tabla 7).

Las intervenciones a las que fueron sometidos los pacientes se dividen en: cirugía de tejidos blandos (70,5%), oftalmológicas (11,4%), odontológicas (6,8%), traumatológicas (6,8%) y cirugía de mínima invasión (4,5%).

#### 4.2 INCIDENCIA Y TIPOS DE ARRITMIAS

La incidencia de arritmias en el total de la población animal estudiada ( $n = 44$ ) fue de un 50%. La incidencia de arritmias por especie fue de un 55,55% en el caso de los perros y de un 25% en el caso de los gatos (Tabla 8).

|           |    | Perros<br>(n=36) |                | Gatos<br>(n=8) |                | Total      |                |
|-----------|----|------------------|----------------|----------------|----------------|------------|----------------|
|           |    | Frecuencia       | Porcentaje (%) | Frecuencia     | Porcentaje (%) | Frecuencia | Porcentaje (%) |
| Arritmias | No | 16               | 44,45 %        | 6              | 75 %           | 22         | 50 %           |
|           | Si | 20               | 55,55 %        | 2              | 25 %           | 22         | 50 %           |

Tabla 8. Incidencia de arritmias en la población estudiada.

No hay muchos datos en la bibliografía respecto a la incidencia de arritmias intraoperatorias en intervenciones de perros y gatos. En el estudio de Ramos et al. (2014)(16) refieren una incidencia de arritmias de 53,8% en una población canina de 39 casos que fueron sometidos a una valvuloplastia. A pesar de que los porcentajes de aparición son similares a los de nuestro estudio, no parecen ser

grupos comparables entre sí ya que unos son cardiópatas para intervención de valvuloplastia y nuestra población es bastante más heterogénea.

En la tabla 9 se recogen la frecuencia y los porcentajes de aparición de los 6 tipos de arritmias observadas en el total de la población. Hay que reseñar que en 3 de los pacientes caninos se observaron de forma concomitante 2 ó 3 arritmias. En el caso de los pacientes felinos solamente se observó un tipo de arritmia: escapes ventriculares (n=2).

| Tipo de arritmia                  | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|-----------------------------------|------------|----------------|
| Arritmia fisiológica respiratoria | 9          | 34,61 %        |
| Bloqueo AV II                     | 9          | 34,61 %        |
| Bradicardia                       | 3          | 11,54 %        |
| Arritmia ventricular              | 1          | 3,85 %         |
| Escapes ventriculares             | 3          | 11,54 %        |
| Wolff-Parkinson-White             | 1          | 3,85 %         |
|                                   | 26         | 100,0          |

Tabla 9. Distribución de los tipos de arritmia observadas en la población estudiada.

Las arritmias que mayor protagonismo tuvieron fueron la arritmia sinusal respiratoria, siendo ésta una alteración en la frecuencia del ritmo, y el bloqueo auriculoventricular de segundo grado, siendo a su vez, una alteración en la conducción.

La arritmia sinusal respiratoria es aquella que se representa en el electrocardiograma como una modificación de los intervalos entre complejos en función de la frecuencia respiratoria; aumentando el intervalo durante la exhalación, y disminuyéndolo durante la inhalación (17). Por lo tanto no es de extrañar que se trate de una arritmia intraoperatoria de alta incidencia debido a la monitorización a la que se le somete al paciente respecto a la frecuencia respiratoria.

El bloqueo auriculoventricular de segundo grado es sin embargo un hallazgo electrocardiográfico de mayor importancia, ya que al tratarse de un déficit en la conducción puede darse de forma aislada sin imponer tratamiento (13), pero bajo ningún concepto debe permitirse que se instaure el bloqueo de forma continuada, denominado también como bloqueo avanzado de grado I (12), por las repercusiones que pueda provocar en el paciente.



En el artículo de Ramos et al. (2014)(16) sin embargo, las arritmias con mayor incidencia de aparición fueron las arritmias de contracción ventricular prematura con un 46,1%, seguidos latidos de escape y bloqueos auriculoventriculares de II grado, fibrilación ventricular y asistolia con un 2,6% de aparición cada una de ellas.

De la misma forma, la gran mayoría de nuestros pacientes son pacientes sanos sin cardiopatía preexistente, por lo que las arritmias observadas son de menor severidad que las encontradas en el estudio de Ramos et al. (2014)(16).

Merecen especial mención dos casos muy llamativos que se observaron en dos pacientes. Concretamente la aparición de una arritmia ventricular en una perra, entera, mestiza de 3 años, que fue sometida a una valvuloplastia mediante cirugía de mínima invasión para la resolución de una estenosis pulmonar de tipo A y grado severo. La ecografía mostraba una marcada hipertrofia del ventrículo derecho junto con las válvulas pulmonares engrosadas y una movilidad reducida. Los índices de funcionalidad sistólica se encontraban aumentados y el Doppler pre quirúrgico mostraba los siguientes parámetros:

- Válvula pulmonar= 6,23 m/seg 155 mmHg
- Válvula aorta= 2,63 m/seg 27 mmHg
- Insuficiencia tricúspide= 5,69 m/sg 129,5 mmHg
- Diámetro aórtico= 2,3 cm
- Diámetro pulmonar= 1,9 cm

La aparición de la arritmia en este caso se produjo por la irritación del catéter al entrar en el corazón. Se trata de una arritmia de frecuente aparición en este tipo de intervenciones. En este caso fue tratada mediante un bolo y posterior infusión continua de lidocaína.

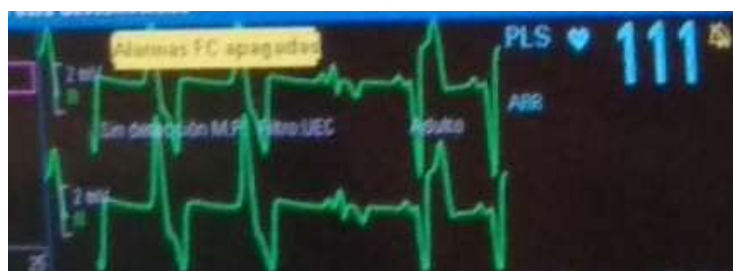


Imagen 7. Arritmia Ventricular observada durante el transcurso de una valvuloplastia.

El otro caso aislado como arritmia infrecuente en la población estudiada fue la aparición de un síndrome de Wolff Parkinson White en un perro, que padecía un quilotórax. Durante el mantenimiento anestésico, mientras se llevaba a cabo su resolución, presentó este tipo de arritmia severa en el electrocardiograma. Cabe citar que se trataba de un Golden Retriever y que podría existir una predisposición racial a padecer este tipo de arritmias (18).

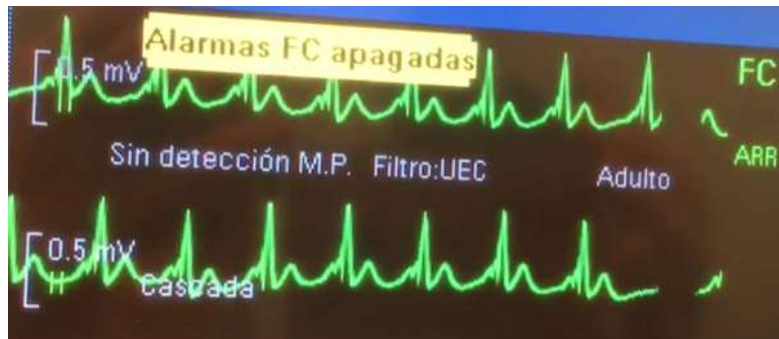


Imagen 8. Síndrome de Wolff Parkinson White en un perro sometido a cirugía para la resolución de un quilotórax.

Respecto al momento de aparición de las arritmias, el 11,54% aparecieron antes de la inducción (n=3), el 7,69 % justo tras la inducción (n=2) y el 80,77 % durante el mantenimiento anestésico (n=21).

Claramente la predisposición a la aparición de arritmias se ha dado durante el mantenimiento anestésico, ya que es el momento en el que la monitorización es más exhaustiva y en segundo lugar, es el periodo anestésico de mayor duración de una intervención quirúrgica. Además, varias arritmias registradas durante el mantenimiento aparecieron tras la administración de analgesia de rescate de fentanilo, pudiendo deberse a efectos depresores de la frecuencia cardiaca de este potente analgésico.

#### 4.3. FACTORES RELACIONADOS CON LA APARICIÓN DE ARRITMIAS

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el análisis de las variables estudiadas en relación con la aparición de arritmias (tabla 10):

| Variable                            | ARRITMIA   |                |            |                | p     |
|-------------------------------------|------------|----------------|------------|----------------|-------|
|                                     | Si         |                | No         |                |       |
|                                     | Frecuencia | Porcentaje (%) | Frecuencia | Porcentaje (%) |       |
| <b>Especie</b>                      |            |                |            |                | 0,240 |
| Perros                              | 20         | 55,6%          | 16         | 44,4 %         |       |
| Gatos                               | 2          | 25%            | 6          | 75 %           |       |
| <b>Sexo</b>                         |            |                |            |                | 0,226 |
| Machos                              | 8          | 40%            | 12         | 60%            |       |
| Hembras                             | 14         | 58,3%          | 10         | 41,7%          |       |
| <b>Cardiopatía previa</b>           |            |                |            |                | 1,000 |
| Si                                  | 3          | 60%            | 2          | 40%            |       |
| No                                  | 19         | 48,7%          | 20         | 51,3%          |       |
| <b>Tipo de intervención</b>         |            |                |            |                | 0,925 |
| cirugía tejidos blandos             | 15         | 48,4%          | 16         | 51,6%          |       |
| Oftalmología                        | 3          | 60%            | 2          | 40%            |       |
| Odontología                         | 1          | 33,3%          | 2          | 66,7%          |       |
| Traumatología                       | 2          | 66,7%          | 1          | 33,3%          |       |
| cirugía mínima invasión             | 1          | 50%            | 1          | 50%            |       |
| <b>ASA</b>                          |            |                |            |                | 0,508 |
| I                                   | 16         | 45,7%          | 19         | 54,3%          |       |
| II                                  | 4          | 66,7%          | 2          | 33,3%          |       |
| III                                 | 1          | 50%            | 1          | 50%            |       |
| IV                                  | 1          | 100%           | 0          | 0%             |       |
| <b>Tranquilizante premedicación</b> |            |                |            |                | 0,123 |
| Acepromacina                        | 0          | 0%             | 2          | 100%           |       |
| Dexmedetomidina                     | 21         | 51,2%          | 20         | 48,8%          |       |
| Midazolam                           | 1          | 100%           | 0          | 0%             |       |
| <b>Dosis dexmedetomidina</b>        |            |                |            |                | 0,021 |
| No                                  | 1          | 33,3%          | 2          | 66,7%          |       |
| Baja                                | 1          | 20%            | 4          | 80%            |       |
| Media                               | 17         | 70,8%          | 7          | 29,2%          |       |
| Alta                                | 3          | 25%            | 9          | 75%            |       |

|                                |    |       |    |       |       |
|--------------------------------|----|-------|----|-------|-------|
| <b>Opioide</b>                 |    |       |    |       | 0,051 |
| Metadona                       | 22 | 55%   | 18 | 45%   |       |
| Butorfanol                     | 0  | 0%    | 2  | 100%  |       |
| Buprenorfina                   | 0  | 0%    | 2  | 100%  |       |
| <b>Agente inductor</b>         |    |       |    |       | 0,126 |
| Alfaxalona                     | 3  | 30%   | 7  | 70%   |       |
| Ketofol                        | 4  | 66,7% | 2  | 33,3% |       |
| Propofol                       | 15 | 57,7% | 11 | 42,3% |       |
| Tiopental                      | 0  | 0%    | 2  | 100%  |       |
| <b>Rescate analgésico</b>      |    |       |    |       | 0,132 |
| Si                             | 7  | 77,8% | 2  | 22,2% |       |
| No                             | 15 | 42,9% | 20 | 57,1% |       |
| <b>Anestesia Locorregional</b> |    |       |    |       | 0,750 |
| Si                             | 8  | 53,3% | 7  | 46,7% |       |
| No                             | 14 | 48,3% | 15 | 51,7% |       |

Tabla 10: Variables estudiadas en relación con la aparición de arritmias ( $p < 0,05$ ).

No se han encontrado diferencias significativas entre las variables estudiadas y la aparición de arritmias, a excepción de la dosis de dexmedetomidina empleada como tranquilizante en premedicación ( $p = 0,021$ ) (Tabla 10).

Todos los animales fueron premedicados con dexmedetomidina a excepción de 3 casos. y dada su naturaleza como alfa2 agonista y, al tratarse de un fármaco depresor cardiovascular, es característico por provocar vasoconstricciones periféricas como mecanismo compensatorio, siendo propenso a inducir bradicardias y/o bloqueos aurículoventriculares tras su administración (19)(20). Por lo tanto, al ser un fármaco con efectos dosis-dependientes, y por la incidencia de aparición de arritmias que llevó asociadas en muchos casos por su alta dosis de administración, se formaron tres subgrupos de pacientes a los que se les administró la dexmedetomidina en dosis alta, media y baja. tal y como se ha explicado en la metodología del estudio.

Esta agrupación de dosis de la dexmedetomidina, facilitó el poder asociar posteriormente los resultados de incidencia de arritmias dada que en muchos casos también se administró junto con la analgesia de rescate (fentanilo), potenciando aún más su efecto depresor y representándose en el electrocardiograma como una anomalía en la frecuencia cardíaca. La dosis media de

dexmedetomidina fue la que mayor incidencia de aparición de arritmias mostró en la población estudiada, siendo de un 70,8% (Tabla 10) de los casos, y siendo un dato significativo a tener en cuenta en los protocolos anestésicos dada la alta frecuencia de uso que presenta este fármaco.

Los analgésicos opioides demostraron ser una variable en el estudio que estuvo muy próxima a ser significativa ( $p=0,051$ ) (Tabla 10), siendo la metadona el opioide más relacionado con la aparición de arritmias en este grupo de fármacos. Posiblemente, si el número de pacientes fuese mayor, quizá los resultados hubiesen sido significativos

El tiopental a su vez, se conoce como agente inductor predisponente a provocar alteraciones en el impulso cardíaco sinusal (9). En la población estudiada, fueron tan solo 2 los pacientes inducidos mediante esta droga anestésica, no observándose ningún tipo de arritmia durante el mantenimiento anestésico. (Tabla 10).

En base a la diferencia del número de participantes entre especies, era esperable que la incidencia de aparición de arritmias en perros fuese mayor que en gatos.

En primer lugar, hay que destacar que los datos del estudio se refieren a una población muy concreta, en el ámbito en el que se ha realizado el estudio. Las condiciones en las que se registraron las arritmias eran bajo una monitorización extremadamente cuidada, así como la anotación cada 5 minutos de los parámetros fisiológicos más relevantes y la cautela de anestesistas cualificados para poder actuar ante cualquier complicación que se presentara (11). Por este motivo, centros con menor disposición al control anestésico no obtendrían resultados semejantes, tal y como se menciona en diversas investigaciones confidenciales sobre muertes perioperatorias de pequeños animales, que señalan que mediante la utilización de la monitorización del pulso, el riesgo de mortalidad en los gatos se reduce, siendo este parámetro fatal en muchos de los casos (20)(21)(22).

La morbilidad de arritmias registrada, es además sobre una población muy heterogénea en cuanto a especies y género. Además, como ya se ha dicho anteriormente, otra de las limitaciones del estudio es el bajo número de individuos que se han podido incluir.

## 5. CONCLUSIONES

Atendiendo a los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir que:

1. La incidencia de aparición de arritmias intraoperatorias en la población estudiada ha sido de un 50% en total, siendo de un 55,55% en el caso de los perros y de un 25% en el caso de los gatos.
2. Se han registrado 6 tipos de arritmias diferentes, siendo la arritmia fisiológica respiratoria y los bloqueos auriculoventriculares de II grado las de mayor incidencia.
3. La dosis de dexmedetomidina empleada como tranquilizante en premedicación ha sido un factor significativo en la aparición de arritmias.

## CONCLUSIONS

Based on the results obtained in this study, it can be concluded that:

1. The incidence of the appearance of intraoperative arrhythmias in the studied population was 50% in total, being 55.55% in the case of dogs and 25% in the case of cats.
2. Six different types of arrhythmias have been recorded, with respiratory physiological arrhythmia and atrioventricular blocks of II grade having the highest incidence.
3. The dose of dexmedetomidine used as a tranquilizer in premedication has been a significant factor in the appearance of arrhythmias.

## 6. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha permitido adquirir y ampliar mis conocimientos sobre electrocardiografía para poder interpretar las futuras arritmias que pueda ir encontrándome en los pacientes a lo largo de mi futura vida como veterinaria, hasta tal punto en el que para la interpretación de muchos de los resultados obtenidos, me he visto capacitada para interpretarlos por mí misma. La cardiología es una especialidad de mi gusto, y debido a que consideraba que mis conocimientos hasta el momento eran escasos, decidí realizar este estudio con este objetivo concreto.

Además al tratarse de un estudio práctico, he aprendido el funcionamiento de un hospital veterinario, concretamente en los ámbitos de Anestesiología y Cirugía. La pre anestesia y la monitorización realizada en cada uno de los pacientes, así como el haber asistido a numerosas cirugías de tipología diversa, han sido una ampliación de mis conocimientos prácticos y de gran utilidad ya que comprenden un ámbito de la veterinaria por el que muestro mucho interés.

Este trabajo me ha ayudado a mejorar en cuanto a redacción, comprensión de artículos y textos científicos en inglés, búsqueda de bibliografía contrastada y veraz, además de manejo de programas de gestión bibliográfica. Hasta el momento no había tenido ocasión de realizar un estudio similar, considerándolo muy enriquecedor como aptitud académica.

Por último, quisiera agradecer a mi cotutora Cristina Bonastre Ráfales, por su tiempo, amabilidad y sobre todo paciencia que ha demostrado tener para ayudarme con un trabajo de semejante calibre. Agradecer también la colaboración de Sergio Rodríguez Zapater por su estudio estadístico y a mi tutor Manuel Gascón Pérez, que me ha ofrecido un conocimiento de interpretación electrográfica hasta ahora totalmente desconocido para mí.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Nelson DL. LEHNINGER: PRINCIPIOS DE BIOQUIMICA (5a EDICION). Omega. Madrid; 2007. 1296 p.
2. Michelle Nacur Lorentz, TSA 1 BSBV 2. Arritmias Cardíacas y Anestesia. Rev Bras Anesthesiol ARTÍCULOS REVISIÓN Rev Bras Anesthesiol [Internet]. 2011;61(6):440–8. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/rba/v61n6/es\\_v61n6a13.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rba/v61n6/es_v61n6a13.pdf)
3. American Heart Association. American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Am Hear 112 (suppl IV)IV 72-84. 2005;
4. Gascón PFM, Frecuencia APORSU. Apoyo diagnóstico en la valoración de insuficiencias cardíacas. Electrocardiografía. Material Docente 2001.
5. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. 2014; Asahq.org. 2014 [citado 19 junio 2019]. Disponible en: <http://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classificationsystem>
6. Atlee JL. Perioperative Cardiac Dysrhythmias: Diagnosis and Management. Anesthesiology 1997; 86(6):1397-1424.
7. Shih AC, Case JB, Coisman JG, Isaza NM, Amora-Junior D, Maisenbacher HW. Cardiopulmonary Effects of Laparoscopic Ovariectomy of Variable Duration in Cats. Vet Surg. 2015;44(S1):2–6.
8. Adams JG, Figueiredo JP, Graves TK. Physiology, Pathophysiology, and Anesthetic Management of Patients with Gastrointestinal and Endocrine Disease. Veterinary Anesthesia and Analgesia: The Fifth Edition of Lumb and Jones. 2017. 639-677 p.
9. Laredo F, Belda E, Granados M, Morgaz J. Actualización en anestesia y analgesia. Avepa [Internet]. 2014;1:34. Available from: [http://avepa.org/pdf/proceedings/ANESTESIA\\_PROCEEDINGS2014.pdf](http://avepa.org/pdf/proceedings/ANESTESIA_PROCEEDINGS2014.pdf)
10. Oliver JAC, Clark L, Corletto F, Gould DJ. A comparison of anesthetic complications between diabetic and nondiabetic dogs undergoing phacoemulsification cataract surgery: A retrospective study. Vet Ophthalmol. 2010;13(4):244–50.
11. Carter JE, Motsinger-Reif AA, Krug W V., Keene BW. The Effect of Heart Disease on Anesthetic Complications During Routine Dental Procedures in Dogs. J Am Anim Hosp Assoc. 2017;53(4):206–13.
12. Ramírez EY, & Alonso JA. Manual clínico de cardiología básica en el perro y en el gato. Zaragoza: Servet Diseño y Comun SL. 2005.



13. Alonso AM. Artículo de Revisión Arritmias cardíacas en la clínica del perro y del gato . U na revisión bibliográfica y su enfoque práctico . 1992.
14. Tilley LP (1985). Essentials of canine and feline electrocardiography 2o Ed. Philadelphia Lea Febiger. 1985.
15. Murison PJ. Effect of propofol at two injection rates or thiopentone on post-intubation apnoea in the dog. J Small Anim Pract. 2001; 42 (2): 71-74.
16. Viscasillas J, Sanchis-Mora S, Palacios C, Mathis A, Alibhai H, Brodbelt DC. Anaesthetic management and complications of balloon valvuloplasty for pulmonic stenosis in dogs. Vet Rec. 2015; 177(13):340.1-340.
17. Alvarado-Rodríguez FJ, Romo-Vázquez R, Vélez-Pérez H, González-Garrido AA. Desarrollo de una herramienta computacional para el analisis de conductancia galvinica de la piel, ECG y frecuencia respiratoria por arritmia sinusal respiratoria (SCRATER). Rev Mex Ing Biomed. 2017; 38(1):13–24.
18. Kornreich BG, Moise NS. Right Atrioventricular Valve Malformation in Dogs and Cats : An Electrocardiographic Survey With Emphasis on Splintered QRS Complexes.J. Vet intern Med. 1997;11(4):226-230.
19. Congdon JM, Marquez M, Niyom S, Boscan P. Evaluation of the sedative and cardiovascular effects of intramuscular administration of dexmedetomidine with and without concurrent atropine administration in dogs. J Am Vet Med Assoc. 2011;239(1):81–9.
20. Brodbelt, D.C. The Confidential Enquiry into Perioperative Small Animal Fatalities. R Veterinary Coll. Tesis Doctoral. 2006.
21. DH Dyson, MG Maxie, and D Schnurr (1998) Morbidity and mortality associated with anesthetic management in small animal veterinary practice in Ontario. Journal of the American Animal Hospital Association: July/August 1998, Vol. 34, No. 4, pp. 325-335.
22. Hosgood G, Scholl DT. Evaluation of Age as a Risk Factor For Perianesthetic Morbidity and Mortality in the Dog. J Vet Emerg Crit Care. 2007;8(3):222–36.

**ANEXO 1****ANAMNESIS**

Nº historial:

|   |
|---|
| <b>Raza:</b>  |
| <b>Sexo:</b>  |
| <b>Edad:</b>  |
| <b>Peso:</b>  |
| <b>Tipo de cirugía:</b>   |
| Tejidos blandos:      Traumatología:      Oftalmología:      Mínima invasión:      Odontología:                 |
| .....                      .....                      .....                      ....                      .... |
| <b>Cardiópata:</b>  |

**EXPLORACIÓN GENERAL PREMEDICACIÓN**

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>Temperatura:</b>             |
| <b>Frecuencia cardíaca:</b>     |
| <b>Frecuencia respiratoria:</b> |
| <b>Clasificación ASA:</b>       |

|  |          |          |           |            |
|--|----------|----------|-----------|------------|
| <b>Efecto premedicación:</b>   | <b>0</b> | <b>+</b> | <b>++</b> | <b>+++</b> |
| (0) Sin efecto: el animal se mantenía en estación con total respuesta a estímulos externos.          |          |          |           |            |
| (+ ) Sedación leve: animal sentado, con moderada respuesta a estímulos externos.                     |          |          |           |            |
| (++) Sedación moderada: animal en decúbito esternal, con escasa respuesta a estímulos externos.      |          |          |           |            |
| (+++ ) Sedación profunda: animal en decúbito esternal o lateral, sin respuesta a estímulos externos. |          |          |           |            |

**ANEXO 2****PROTOCOLO ANESTESIA****Nº historial:**

| DEXMEDETOMIDINA | DOSIS DEX      | INDUCTOR | OPIOIDE | RESCATE FENTANILO | ANESTESIA LOCAL |
|-----------------|----------------|----------|---------|-------------------|-----------------|
|                 | ALTA<br>.....  |          |         |                   |                 |
|                 | MEDIA<br>..... |          |         |                   |                 |
|                 | BAJA<br>.....  |          |         |                   |                 |

**PERIODO INTRAOPERATORIO**

| ARRITMIA    | MOMENTO DE APARICIÓN   | TIPO DE ARRITMIA |
|-------------|------------------------|------------------|
| SI<br>..... | PREMEDICACIÓN<br>..... |                  |
| NO<br>..... | INDUCCIÓN<br>.....     |                  |
|             | MANTENIMIENTO<br>..... |                  |