



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LAS INFECCIONES NOSOCOMIALES  
POSQUIRÚRGICAS EN PEQUEÑOS ANIMALES

A BIBLIOGRAPHIC REVIEW OF POSTOPERATIVE NOSOCOMIAL  
INFECTIONS IN SMALL ANIMALS

Autor/es

ALBA MARINA ALCÁZAR CUALLADO

Director/es

JOSÉ BENITO RODRÍGUEZ GÓMEZ

Facultad de Veterinaria

2017-2018

---

## ÍNDICE

1.	Resumen/Abstract.....	3
2.	Introducción y antecedentes.....	3-23
2.1.	Tipos de infecciones nosocomiales posquirúrgicas y sus prevalencias.....	3-8
2.1.1.	Neumonías.....	4-5
2.1.2.	Infecciones relacionadas con el catéter.....	5
2.1.3.	Infecciones del tracto urinario.....	6
2.1.4.	Diarrea infecciosa.....	6
2.1.5.	Infecciones de la zona quirúrgica.....	6-8
2.2.	Factores predisponentes.....	8-17
2.2.1.	Para las infecciones de la zona quirúrgica.....	8-15
2.2.1.1.	Depilación de la zona quirúrgica.....	9
2.2.1.2.	Duración de la anestesia.....	10
2.2.1.3.	Propofol.....	10-11
2.2.1.4.	Duración de la cirugía.....	11
2.2.1.5.	Endocrinopatías.....	11-12
2.2.1.6.	Sexo.....	13
2.2.1.7.	Otros.....	13-15
2.2.2.	Para las infecciones nosocomiales.....	15-17
2.2.2.1.	Cateterización intravenosa.....	15
2.2.2.2.	Cateterización de las vías urinarias.....	15-16
2.2.2.3.	Procedimientos quirúrgicos.....	16
2.2.2.4.	Otros.....	16-17
2.3.	Profilaxis y tratamiento antibiótico.....	17-20
2.3.1.	Elección del antibiótico.....	17-18
2.3.2.	Dosificación.....	18-19
2.3.3.	Duración del tratamiento.....	19-20
2.4.	Prevención.....	20-23
2.4.1.	Reducción de la contaminación en el ambiente quirúrgico.....	21-22
2.4.2.	Preparación del paciente quirúrgico.....	22
2.4.3.	Vigilancia.....	22-23
3.	Justificación y objetivos.....	23-24
4.	Metodología.....	24-26
5.	Resultados y discusión.....	26-29

5.1.	Casos.....	26
5.2.	Encuestas.....	27-29
6.	Conclusiones/Conclusions.....	29-31
7.	Valoración personal.....	31-32
8.	Bibliografía.....	32-34
9.	Anexos.....	35-36

## **1. RESUMEN**

Las infecciones nosocomiales en general y las posquirúrgicas en específico representan un problema que ha cobrado una gran importancia en el ámbito de la salud, tanto humana como veterinaria. Constituyen una preocupación creciente especialmente en veterinaria, ya que la falta de estudios suficientes en cantidad y calidad sobre este asunto obliga a los veterinarios a tomar decisiones basadas en información insuficiente o extrapolada de la medicina humana.

### **ABSTRACT**

Nosocomial infections in general and postoperative nosocomial infections in particular represent a very important problem in both human and veterinary health. They are becoming a great concern, especially in veterinary medicine since the lack of enough studies in quantity and quality on this subject forces veterinarians to take decisions based on insufficient information, often extrapolated from human medicine literature.

## **2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

Las infecciones nosocomiales en medicina humana se definen como infecciones adquiridas durante la estancia en un hospital u otro tipo de centro de salud y que no estaban presentes ni estaban en periodo de incubación en el momento del ingreso del paciente (R. Girard, M. Perraud, A.Prüss, A. Savey, E.Tikhomirov, M.Thuriaux, 2003; Berríos-Torres *et al.*, 2017). Las infecciones que ocurren más de 48 horas después del ingreso suelen considerarse nosocomiales (Berríos-Torres *et al.*, 2017). Las infecciones nosocomiales posquirúrgicas son aquellas que el paciente adquiere durante su estancia postoperatoria en un hospital u otro tipo de centro de salud.

Estas infecciones representan un grave problema ya que contribuyen a aumentar la mortalidad de los pacientes hospitalarios además de suponer un gran reto tanto en medicina humana como animal por la gran cantidad de factores que afectan en su prevalencia. A pesar de no tener datos concretos en medicina veterinaria por las limitaciones en el número de pacientes o en las condiciones en las que se realizan los estudios, se estiman que la prevalencia es similar a la de medicina humana, variando muchas veces y según las condiciones del estudio entre el 4 y el 16% (Stull y Weese, 2015). A la alta morbilidad de estas infecciones se le añade el malestar del propio paciente y del propietario, que suele acabar insatisfecho debido al incremento de los costes en el tratamiento de su mascota (Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012). Además, muchas veces entre las bacterias causantes se encuentran organismos multirresistentes, que complican más aún el tratamiento, la insatisfacción por parte del cliente y favorecen la aparición de brotes (Stull y Weese, 2015).

A pesar de que en humana es un tema ampliamente estudiado, faltan estudios en número y en calidad en la medicina veterinaria que determinen las prácticas de actuación para prevenir este tipo de infecciones.

Concretamente en España sería necesario un estudio que actualice la situación y la prevalencia de las infecciones nosocomiales en los centros veterinarios del país, el cual se pretende proponer en esta revisión bibliográfica. A este fin y a modo de ejemplo se anexan y estudian unas encuestas acerca del tema así como una serie de casos que pretenden ilustrar la presencia del problema en distintos centros veterinarios de distintas ciudades españolas.

## **2.1 TIPOS DE INFECCIONES NOSOCOMIALES POSQUIRÚRGICAS Y SUS PREVALENCIAS**

Las infecciones nosocomiales más frecuentes son las infecciones respiratorias (concretamente las neumonías), las infecciones relacionadas con el catéter, las infecciones en el lugar de la incisión y las infecciones del tracto urinario (Bonagura y Twedt, 2009; Nelson, 2011). Suponen hasta el 80% de las infecciones nosocomiales en medicina humana. En veterinaria, junto con las infecciones del tracto gastrointestinal (diarreas infecciosas) son las infecciones nosocomiales que más probablemente se puedan encontrar (Stull y Weese, 2015).

Aunque no se habla de una clasificación de infecciones nosocomiales posquirúrgicas como tal, cualquiera de estas puede darse en un paciente postquirúrgico. En concreto, en el ámbito quirúrgico el tipo de infección nosocomial más estudiada es aquella que ocurre en la incisión, ya que puede afectar gravemente el resultado de la cirugía.

La mayoría de los microorganismos causantes de las infecciones nosocomiales proceden de la flora endógena del paciente, y ocasionalmente son adquiridos de un medio exógeno presente en el ambiente quirúrgico (aire, instrumental ,guantes, etc.). Se estima que sólo un 5% de las infecciones nosocomiales en humana son epidémicas (es decir, producto de una fuente exógena al paciente de microorganismos), mientras que el 95% son endémicas (Bonagura y Twedt, 2009).

### **2.1.1 Neumonías**

Aunque no es el tipo de infección nosocomial más frecuente en veterinaria, es el que más morbilidad y mortalidad causa. En humana se conocen algunos de los factores de riesgo que predisponen al paciente a padecer neumonía, como la ventilación mecánica, el uso de tubos endotraqueales o nasogástricos, cirugías o lesiones a nivel neurológico, el uso de bloqueantes de H<sub>2</sub>, el uso de propofol, la sedación y el decúbito prolongado (Bonagura y Twedt, 2009; Stull y Weese, 2015). En

veterinaria se ha estudiado poco este tema, probablemente por el uso limitado de la ventilación mecánica. Muchos de los factores de riesgo crean brechas en los mecanismos de defensa que en condiciones normales previenen la aspiración de material potencialmente infeccioso o la colonización de zonas que habitualmente no serían colonizadas (por ejemplo el estómago). Estas brechas, especialmente cuando se combinan con la colonización de la orofaringe con bacterias patógenas, aumentan notablemente el riesgo de microaspiraciones y el grueso de patógenos susceptibles de producir neumonías (Bonagura y Twedt, 2009). Además, en pequeños animales es bastante frecuente que se produzcan neumonías por aspiración, ya sea por una amplia variedad de patologías que predisponen a ello, como aquellas que afectan a la laringe o al esófago, o bien por la misma anestesia (Stull y Weese, 2015). En pacientes postquirúrgicos no es extraño que suceda, como por ejemplo en el Caso 5. Si estos pacientes han estado varios días hospitalizados es más probable que la orofaringe estuviese colonizada con organismos provenientes del ambiente hospitalario o del personal, existiendo más riesgo de que en la neumonía hayan involucradas bacterias multirresistentes, sobretodo han sido tratados con antibióticos (Stull y Weese, 2015).

### **2.1.2 Infecciones relacionadas con el catéter**

En humana son la causa más frecuente de infecciones circulatorias (Stull y Weese, 2015). Son también el tipo de infecciones nosocomiales más grave por su resultado en la prolongación de la hospitalización y la elevada mortalidad (Ruple-Czerniak, 2011). El factor de riesgo más importante es el tiempo que se mantiene el catéter en el paciente, apareciendo la mayoría de infecciones a partir del cuarto o quinto días tras la colocación (Brainard *et al.*, 2006). Desafortunadamente pocos estudios prueban la eficacia del cambio profiláctico del catéter, aunque sí se recomienda quitarlo tan pronto como sea posible.

La infección suele producirse por la contaminación del catéter en el momento de la colocación, pero también puede contaminarse con bacterias sistémicas (Bonagura y Twedt, 2009). Los brotes en veterinaria suelen estar relacionados con una mala preparación de la piel del paciente o el uso de material contaminado. Otros factores que se relacionan con la contaminación o colonización del catéter en perros y gatos son el uso de infusiones con dextrosa y la inmunosupresión del paciente (por enfermedades o fármacos) (Mathews, Brooks y Valliant, 1996).

Entre las bacterias que más frecuentemente se aíslan en catéteres de pacientes veterinarios se incluyen estafilococos, *E coli*, *Enterobacter spp*, *Proteus spp* y *Klebsiella spp* (Marsh-ng, Burney y García, 2007).

### **2.1.3 Infecciones del tracto urinario (UTI)**

Las UTI son las infecciones nosocomiales más frecuentes tanto en humana como en veterinaria, pero también son las que tienen una menor morbilidad y mortalidad (Bonagura y Twedt, 2009). La mayoría de ellas están asociadas a la colocación de un catéter urinario, ya sea por la contaminación del mismo en su colocación por una mala técnica o por colonización del mismo por bacterias fecales del propio paciente o por bacterias presentes en el ambiente o incluso por las alteraciones que se producen en los mecanismos normales de defensa del tracto urinario del paciente, como en los inhibidores de adhesión secretados por la mucosa del mismo (Stull y Weese, 2015).

En los pacientes postquirúrgicos que permanecen largos periodos de tiempo en decúbito y a los que les cuesta vaciar la vejiga, ya sea por motivos médicos o comportamentales, se propician las condiciones para que se produzca una contaminación o colonización del tracto urinario por bacterias fecales o ambientales, facilitando además que se involucren bacterias multirresistentes, sobretodo si el paciente recibía tratamiento antibiótico. Es el caso, por ejemplo, de pacientes hospitalizados tras haber sido sometidos a cirugías del sistema nervioso central, como en el *Caso 3*.

#### **2.1.4 Diarrea infecciosa**

Normalmente las infecciones nosocomiales gastrointestinales se reconocen cuando se produce un brote de diarreas infecciosas en los pacientes del centro. Aunque la identificación es simple, normalmente la localización de la causa es difícil. En pequeños animales la salmonelosis es la infección nosocomial gastrointestinal más frecuente (Benedict, Morley y Metre, 2008), pero no se sabe si es porque es la patología con más probabilidades de ser reconocida comparada con otras (Stull y Weese, 2015).

Este tipo de infecciones están muy poco estudiadas y se conocen poco los factores de riesgo, ya que la mayoría de brotes no son identificados y pocas veces se toman muestras. De todas formas los brotes de diarrea son poco frecuentes en la mayoría de centros veterinarios (Stull y Weese, 2015).

#### **2.1.5 Infecciones en la zona quirúrgica (IZQ)**

El Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC, 2007) define este tipo de infecciones como aquellas que ocurren tras una cirugía en la parte del cuerpo en la que la cirugía tuvo lugar. También clasifica estas infecciones en aquellas que ocurren en la incisión y en aquellas que ocurren en órganos o cavidades. Dentro de las que ocurren en la incisión se subdividen en superficiales versus profundas, dependiendo de si la infección se limita a la piel y el tejido subcutáneo o si se extiende a tejidos más profundos. Las infecciones de órganos o cavidades ocurren en cualquier parte del cuerpo que no sea la piel, fascia o músculo que se haya manipulado durante la cirugía (Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012).

Todas las heridas quirúrgicas se contaminan, pero no todas se infectan. A pesar de que no existen datos válidos en veterinaria, se estima que entre un 0,8 y un 18,1% se convierten en IZQ (Nelson, 2011; Boothe y Boothe, 2015). La frecuencia de IZQ en pequeños animales es, para la mayoría de estudios hechos en veterinaria, comparable a la frecuencia en medicina humana: entre un 2 y un 5%, dependiendo de la categoría de la herida quirúrgica (*Tabla 1 y Tabla 2*) (Nicholson *et al.*, 2002; Eugster *et al.*, 2004; Nelson, 2011; Ruple-Czerniak, 2011; Mayhew *et al.*, 2012; Tobias y Jonhston, 2012).

Sistema de clasificación de heridas quirúrgicas según la división de Ciencias Médicas del National Research Council	
Clasificación	Descripción
Limpia	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Herida no traumática, poco inflamada</li> <li>● Cirugías en las que no se entra en los tractos respiratorio, gastrointestinal, genitourinario y orofaríngeo</li> </ul>
Limpia-contaminada	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cirugías en las que se entra en los tractos respiratorio, gastrointestinal, genitourinario y orofaríngeo bajo condiciones controladas, sin contaminación inusual</li> <li>● Cirugía limpia en la que se coloca un drenaje</li> </ul>
Contaminada	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cirugías en heridas traumáticas sin descarga purulenta</li> <li>● Cirugías en las que se derrama contenido gastrointestinal o urinario</li> <li>● Cirugías en las que se rompe de forma grave la esterilidad</li> </ul>
Sucia	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cirugías en heridas traumáticas con descarga purulenta, tejido no reavivado o con cuerpos extraños</li> <li>● Cirugías en las que se perfora alguna víscera o se produce una contaminación fecal</li> </ul>



Tabla 1. (Tobias y Jonhston, 2012).

Porcentaje de IZI según la clasificación de la herida quirúrgica	
Clasificación	Tasa de infección
Limpia	2,5 - 4,9%
Limpia-Contaminada	3,5 - 5%
Contaminada	4,6 - 12%
Sucia	6,7 - 18,1%

Tabla 2. (Eugster et al., 2004; Nelson, 2011; Mayhew et al., 2012; Tobias y Jonhston, 2012).

A parte del nivel de contaminación de la herida quirúrgica, diversos factores del paciente así como del ambiente y del procedimiento quirúrgico en sí también son también muy importantes (Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012).

A pesar de que las IZQ, al igual que el resto de infecciones nosocomiales posquirúrgicas, no pueden ser completamente eliminadas, se pueden utilizar una serie de estrategias preventivas (se explican más adelante) que son el método más efectivo y económico para reducir su impacto tanto en el paciente como en el centro veterinario (Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Nelson, 2011; Boothe y Boothe, 2015; Stull y Weese, 2015).

## 2.2 FACTORES PREDISPONENTES

Ya que las IZQ son las infecciones posquirúrgicas más estudiadas, es para este tipo de infección para el que se han hecho todos los estudios sobre los factores de riesgo que existen para su desarrollo. No hay información referente a el riesgo para otro tipo de infecciones nosocomiales posquirúrgicas, pero sí para el resto de infecciones nosocomiales en general.

### 2.2.1 Para las infecciones de la zona de quirúrgica

En humana se ha demostrado la relación positiva que existe entre una serie de condiciones en el paciente y la probabilidad de que sufra una IZQ. Estas condiciones o factores de riesgo parecen coincidir con los que se presentan en pacientes veterinarios, aunque faltan estudios que lo demuestren (Heldmann, Brown y Shofer, 1999; Beal, Brown y Shofer, 2000; Nicholson et al., 2002; Eugster et al., 2004; Bonagura y Twedt, 2009; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Nelson, 2011; Ruple-Czerniak, 2011; Tobias y Jonhston, 2012; Mayhew et al., 2012; Stull y Weese, 2015; Boothe y

Boothe, 2015). Algunos de los factores más estudiados y que se consideran actualmente como los factores de riesgo en veterinaria son: la preparación de la zona quirúrgica, la duración de la anestesia, la duración de la cirugía, el uso de propofol, las endocrinopatías concomitantes en el paciente en el momento de la cirugía y el sexo del animal. Existen otros factores de riesgo no tan estudiados en veterinaria pero que sí representan factores de riesgo conocidos en humana y que por tanto se deben tener en cuenta y que se comentarán posteriormente .

#### 2.2.1.1 Depilación de la zona quirúrgica

La depilación es el pilar de la preparación del paciente en la cirugía veterinaria. Tanto el método como el tiempo antes de la cirugía con el que se prepara al paciente se han estudiado tanto en medicina humana como en medicina veterinaria.

El uso de maquinillas de afeitar es el método al que se ha asociado una mayor incidencia de IZQ tanto en medicina humana como en medicina veterinaria (Tanner y Parkinson, 2006; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Tobias y Jonhston, 2012). De hecho algunos estudios en medicina humana demostraron que depilar el pelo con una maquinilla de afeitar resultaba en tasas de infección parecidas a las que se obtenían tras no depilar en absoluto la zona quirúrgica (Alexander et al., 2011; Tobias & Jonhston, 2012). En otros estudios en medicina humana, se observó que afeitar con una depiladora eléctrica daba mejores resultados en cuanto a IZQ (Tanner y Parkinson, 2006; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011). Sin embargo, en un estudio en veterinaria en el que utilizaban un microscopio electrónico, se vio que la depiladora eléctrica tendía a hacer cortes en los pliegues de la piel, produciendo heridas en las que se asentaban bacterias (Tobias y Jonhston, 2012).

Tanto en medicina veterinaria como en medicina humana, el tiempo de antelación con el que se depila al paciente es un factor de riesgo clave en la aparición de IZQ (Nicholson *et al.*, 2002; Eugster *et al.*, 2004; Bonagura y Twedt, 2009; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Nelson, 2011; Ruple-Czerniak, 2011; Mayhew *et al.*, 2012; Tobias y Jonhston, 2012; Boothe y Boothe, 2015; Stull y Weese, 2015). Varios estudios en pacientes humanos y animales demuestran que la depilación inmediatamente antes del inicio de la cirugía resulta en la incidencia más baja de IZQ (Beal, Brown y Shofer, 2000; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012; Boothe y Boothe, 2015). En la práctica, tanto en humana como en veterinaria, se recomienda preparar al paciente en general con la menor antelación posible a la cirugía, incluyendo la depilación (R. Girard, M. Perraud, A.Prüss, A. Savey, E.Tikhomirov, M.Thuriaux, 2003; Tobias y Jonhston, 2012).

### 2.2.1.2 Duración de la anestesia

La duración de la anestesia es uno de los factores de riesgo más significativos en el desarrollo de infecciones de la zona quirúrgica, más incluso que la duración de la cirugía (Beal, Brown y Shofer, 2000). De hecho, Beal *et al.* (2000) y Eugster *et al.* (2004) obtuvieron en sus estudios resultados similares, siendo que por cada hora adicional de anestesia se incrementaba un 30% el riesgo de que el paciente desarrollara una infección de la zona quirúrgica.

El incremento del riesgo en la infección bacteriana de la herida quirúrgica resultante de la duración de la anestesia es multifactorial. La función de los macrófagos alveolares se impide directamente en relación con la duración de la anestesia (Beal, Brown y Shofer, 2000; Colucci, Puig y Hernandez-Pando, 2013). También los gases anestésicos pueden producir un descenso en la actividad fagocitaria y de la quimiotaxis de los neutrófilos en relación con la duración de su uso. Otros mecanismos de la respuesta inmune que se pueden alterar con anestésicos incluyen la inhibición de la estimulación de secreción de citoquinas, el aumento de linfocitos reguladores/citotóxicos CD8+ y las funciones oxidativas, afectando a la respuesta inflamatoria (Beal, Brown y Shofer, 2000). Los mecanismos exactos de la respuesta inmune que se afectan con la anestesia todavía no están claros, pero se sabe que los fármacos anestésicos afectan también a la secreción de catecolaminas y glucocorticoides. Por tanto, parte del efecto de los anestésicos en el sistema inmune estaría relacionado con el efecto en la modulación del sistema inmune que tienen los glucocorticoides (Colucci, Puig y Hernandez-Pando, 2013).

### 2.2.1.3 Propofol

Las emulsiones en lípidos como el propofol pueden favorecer un rápido crecimiento de microorganismos y la producción de endotoxinas. Es por esto que este fármaco se ha asociado con un alto riesgo de desarrollar infecciones posquirúrgicas tanto en medicina humana como en medicina veterinaria (Heldmann, Brown y Shofer, 1999; Wachowski *et al.*, 1999; Nicholson *et al.*, 2002; Eugster *et al.*, 2004; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Mayhew *et al.*, 2012; Tobias y Jonhston, 2012). No en vano el CDC (2007) ha clasificado el propofol como el agente más asociado a brotes de contaminación extrínseca y a la contaminación con la mayor variedad de organismos. Los estudios epidemiológicos han demostrado repetidamente que la contaminación se produce de manera extrínseca por parte del personal del centro (Heldmann, Brown y Shofer, 1999; Tobias y Jonhston, 2012).

En medicina humana se utilizan anestésicos locales junto con la administración del propofol para aliviar las molestias que este puede causar. A pesar de que los anestésicos locales tienen actividad antimicrobiana, no previenen el crecimiento de microorganismos en el propofol cuando se añaden al mismo ni evitan el desarrollo de infecciones posquirúrgicas por el mismo (Wachowski *et al.*, 1999).

#### 2.2.1.4 Duración de la cirugía

En medicina humana se sabe el incremento del tiempo de cirugía aumenta notablemente el riesgo de IZQ (Heldmann, Brown y Shofer, 1999; Beal, Brown y Shofer, 2000; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011). Varios estudios en veterinaria corroboran que dicho factor supone un riesgo para este tipo de infecciones (Nicholson *et al.*, 2002; Eugster *et al.*, 2004; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Nelson, 2011; Ruple-Czerniak, 2011; Mayhew *et al.*, 2012; Tobias y Jonhston, 2012; Boothe y Boothe, 2015; Stull y Weese, 2015). Para Eugster *et al.* (2004), el riesgo de infección incrementa 1,01 veces por cada minuto adicional de cirugía, doblándose cada 70 minutos aproximadamente, que es similar a los 90 minutos que describieron y Mayhew *et al.* (2012) para que se doblase este riesgo.

La respuesta inmune normal a una incisión quirúrgica es protectora y necesaria para la cicatrización de la herida, pero pueda que contribuya al desarrollo de IZQ. La supresión del sistema inmune resulta en parte del significativo descenso en los linfocitos totales CD4+ y los linfocitos CD8+, y está directamente correlacionada con la duración de la cirugía (Nicholson *et al.*, 2002; Tobias y Jonhston, 2012). Las cirugías más prolongadas exponen la herida quirúrgica al ambiente microbiológico durante más tiempo y, generalmente, suponen un manejo de tejido más amplio con un mayor uso de material de sutura y de electrocoagulación, que puede reducir la respuesta inmune local de la herida (Beal, Brown y Shofer, 2000; Nicholson *et al.*, 2002; Eugster *et al.*, 2004; Al-Niaimi y Safdar, 2009; Tobias y Jonhston, 2012; Berríos-Torres *et al.*, 2017). Por tanto, otra de las razones que explicaría la relación entre el tiempo que dura la cirugía y la tasa de IZQ podría ser el hecho de que cuanto más tiempo se expone la herida quirúrgica al ambiente del quirófano, más colonización bacteriana se produce (Mayhew *et al.*, 2012).

#### 2.2.1.5 Endocrinopatías

En medicina humana las endocrinopatías concomitantes representan un riesgo conocido en el resultado de la cirugía y la aparición de IZQ, pero pocos estudios en veterinaria han demostrado una relación positiva entre estas enfermedades y las infecciones de la herida quirúrgica. En el estudio realizado por Nicholson *et al.* (2002), los animales con patologías endocrinas presentaban un riesgo 8,2 veces mayor de desarrollar infecciones posquirúrgicas en la herida quirúrgica.

La enfermedad endocrina más asociada a infecciones es la diabetes mellitus, que aumenta las tasas de infecciones urinarias y dermatológicas (Alexander, Solomkin y Edwards, 2011).

Las diferencias en la actividad inmune de los diabéticos parece ser el resultado de la depresión sinérgica de todos los aspectos de la respuesta inmune (Nicholson *et al.*, 2002). La hiperglicemia produce en el sistema inmune muchos efectos adversos, como la interrupción de la respuesta microvascular, la inhibición de la función del complemento, el incremento de los niveles de citoquinas pro-inflamatorias y algunas quimiocinas inhibe la quimiotaxis, impide la fagocitosis y la digestión intracelular (especialmente por parte de polimorfonucleares) y altera las especies de oxígeno reactivas (Alexander, Solomkin y Edwards, 2011). También existe un descenso dosis-dependiente en la respuesta de las células T y B y un aumento de la apoptosis y del estrés oxidativo en los linfocitos. Las catecolaminas, las hormonas de crecimiento y los corticosteroides también se ven aumentados por la hiperglicemia, inhibiendo el reparto de oxígeno hacia la herida quirúrgica (Alexander, Solomkin y Edwards, 2011).

Aunque no se ha asociado aún definitivamente con las IZQ en perros y gatos, se presupone un factor de riesgo, ya que sí se han encontrado evidencias de relación entre otras endocrinopatías y altas tasas de IZQ (Nicholson *et al.*, 2002; Tobias y Jonhston, 2012).

Los pacientes humanos con hiperadrenocorticismismo tienen alteraciones en la actividad de las células NK (Natural Killer) y un descenso total de linfocitos T caracterizado por un menor número de linfocitos T colaboradores (CD4+), con un aumento de los linfocitos T reguladores (CD8+), que se cree que es resultado de una mala regulación de la señal de transducción a través de los receptores IL-2 (Nicholson *et al.*, 2002). Un estudio en veterinaria comprobó que estos pacientes tenían más probabilidades de padecer IZQ (Nicholson *et al.*, 2002).

A pesar de que en el estudio de Nicholson *et al.* (2002) los pacientes con hipotiroidismo sufrieron infecciones en la zona quirúrgica, en medicina humana no se ha relacionado esta enfermedad con un aumento del riesgo de padecer este tipo de infecciones. De hecho en ratones se ha demostrado que en ausencia de la glándula tiroides se produce un aumento de linfocitos T activados (Ohashi y Itoh, 1994).

Se necesitan más estudios para descubrir la relación entre estas endocrinopatías y el aumento de IZQ en perros y gatos, comparado con otras especies.

#### 2.2.1.6 Sexo

En veterinaria, Nicholson et al. (2002) observaron que los perros y gatos no castrados tenían más probabilidades de padecer una infección en la zona quirúrgica. Esto concuerda con los estudios hechos en medicina humana, que han demostrado el dimorfismo sexual en la respuesta inmune y orgánica y en la susceptibilidad y morbilidad al shock, el trauma y la sepsis (Wichmann *et al.*, 1996; Schröder *et al.*, 1998; Angele *et al.*, 2014). También se observó en un estudio que los hombres tenían un 50% más de probabilidades que las mujeres de desarrollar una infección tras someterse a una cirugía (Offner *et al.*, 2001). Se cree que estas diferencias se deben al efecto de las hormonas androgénicas, las cuales producirían inmunodepresión tras un trauma o una hemorragia, mientras que los esteroides femeninos parecen tener propiedades inmunoprotectoras ante estos eventos (Wichmann *et al.*, 1996; Schröder *et al.*, 1998; Tobias y Jonhston, 2012; Angele *et al.*, 2014). De hecho, se han descubierto receptores para hormonas sexuales en varias células inmunes además de que algunas de estas hormonas como la dehidroepiandrosterona (DHEA) también modulan la función de las células mononucleares en sangre periférica. A esto se le añaden los efectos indirectos de estas hormonas que podrían contribuir a la inmunidad género-específica, como la modulación de la respuesta cardiovascular o las enzimas sintetizadoras de andrógenos y estrógenos (Angele *et al.*, 2014).

#### 2.2.1.7 Otros

Tal y como se explica anteriormente, las incisiones quirúrgicas exponen al paciente al aumento del riesgo a padecer una IZQ. Mayhew *et al.* (2012) estudiaron si las cirugías por laparoscopia tenían una incidencia de IZQ diferente a las cirugías abiertas. Para los autores, una cirugía por laparoscopia, que resulta en exponer menos tejido, puede suponer un menor riesgo para la colonización bacteriana de los márgenes quirúrgicos, en comparación con una cirugía abierta. Además, los mecanismos de defensa del tejido se incapacitan cuando se hace la incisión quirúrgica, y se sabe que la resistencia a la infección está estrechamente relacionada con la integridad de la red capilar bajo el tejido incidido (Mayhew *et al.*, 2012). Por otra parte, se sabe que las cirugías mínimamente invasivas producen una reacción inflamatoria local menor que las cirugías abiertas por las diferencias en la cantidad de trauma tisular (que es menor), al efecto que ejercen los gases de insuflación (el CO<sub>2</sub> afecta menos a la inmunidad celular que el aire) y la presión intraperitoneal (Mayhew *et al.*, 2012).

Otro factor predictivo en la resistencia de los tejidos a la aparición de IZQ es la oxigenación del tejido subcutáneo. Cuanta más tensión de oxígeno exista, mayor efecto protector ejercerá (Hopf *et al.*, 1997). En medicina humana se ha comprobado que la suplementación con oxígeno perioperativa

puede ejercer un beneficio significativo en la prevención de IZQ, ya que la oxidación bacteriana por parte de los neutrófilos se acentúa con tensiones de oxígeno en los tejidos altas (Al-Niaimi y Safdar, 2009; Tobias y Jonhston, 2012). Por tanto, y aunque todavía se desconoce si una hiperoxigenación puede incurrir en otros riesgos, se recomienda por lo económico de la terapia intentar alcanzar altas tensiones de oxígeno en los tejidos durante la cirugía.

En la literatura humana la hipotensión y la pérdida de sangre también se consideran un factor de riesgo para la aparición de IZQ (Beal, Brown y Shofer, 2000; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011), y algunos autores veterinarios consideran que también podría serlo en los pacientes quirúrgicos de la práctica en pequeños animales (Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012). Esto lo relacionan con el hecho de que estas dos condiciones en el paciente suponen una menor llegada de oxígeno a los tejidos, con las consecuencias mencionadas en el párrafo anterior.

También la calificación ASA (American Society of Anesthesiologists) parece estar también relacionado con la aparición de infecciones en la zona quirúrgica (Eugster *et al.*, 2004; Tobias y Jonhston, 2012). Eugster *et al.* (2004) comprobaron en su estudio que cuanto mayor era la calificación ASA del paciente mayores eran las probabilidades del paciente de desarrollar estas infecciones.

La edad es otro de los factores en el paciente que se nombran como posible factor de riesgo, probablemente porque en los extremos (animales muy jóvenes o muy mayores) los pacientes suelen tener un sistema inmune no 100% competente, ya sea por falta de desarrollo, por patologías u otras circunstancias.

Siguiendo con otros factores de riesgo en el desarrollo de IZQ, el número de personas en el quirófano y el tráfico en este también pueden contribuir a su incremento (Pryor y Messmer, 1998; Eugster *et al.*, 2004; Tobias y Jonhston, 2012). Eugster *et al.* (2004) determinaron que por cada persona adicional en el quirófano los riesgos de que se produjese una IZQ eran 1,3 veces mayores. También estos autores fueron los que observaron que por cada día de más que el paciente pasaba en hospitalización tenía 1,16 veces más riesgo de desarrollar una infección, que es otro de los factores de riesgo conocidos (Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012).

Por último, la condición corporal del paciente también puede suponer un riesgo añadido para que desarrolle una infección de la zona quirúrgica. Varios estudios tanto en humana como en veterinaria

han demostrado que la obesidad y la malnutrición predisponen a este tipo de infecciones (Vasseur *et al.*, 1988; Eugster *et al.*, 2004; Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012).

### **2.2.2 Para las infecciones nosocomiales**

Los factores de riesgo principales para que se produzcan infecciones nosocomiales son la cateterización intravenosa, la cateterización de las vías urinarias, la realización de cualquier procedimiento quirúrgico, la intubación endotraqueal, el uso de antibióticos en cualquier otro momento que no sea perioperativo, el uso de medicamentos antiulcerantes y la duración de la hospitalización (Ruple-Czerniak, 2011; Stull y Weese, 2015). Los riesgos que se asocian con el incremento en la prevalencia de cualquier tipo de infección nosocomial son los procedimientos quirúrgicos, la colocación de un catéter urinario, el tratamiento con antiulcerantes y el uso de antibióticos no perioperativos (Ruple-Czerniak, 2011).

#### 2.2.2.1 Cateterización intravenosa

El riesgo se produce al colocar el catéter, ya que se contamina o coloniza con bacterias normalmente del propio paciente, del ambiente o del personal que lo coloca por un mal manejo (Stull y Weese, 2015). En medicina humana estos factores están bien estudiados y existen guías del para su prevención. Si bien en veterinaria faltan datos, se consideran: una mala preparación de la piel, una mala higiene de las manos en el personal y no cambiar el catéter de manera profiláctica (Stull y Weese, 2015). El tiempo que se mantiene el catéter en el paciente es el factor de riesgo más importante para la aparición de infecciones nosocomiales vasculares. Aunque en veterinaria no existen datos suficientes que demuestren cómo hacer un buen manejo del catéter (Stull y Weese, 2015), en humana se recomienda no cambiarlo de manera rutinaria sin que haya signos de infección y quitarlo tan pronto como sea posible a nivel médico (O'Grady *et al.*, 2002). Otros factores que se relacionan con las infecciones vasculares relacionadas con el catéter son el uso de infusiones con dextrosa y la inmunosupresión del paciente (Stull y Weese, 2015).

#### 2.2.2.2 Cateterización de las vías urinarias

Colocar un catéter en las vías urinarias supone alterar los sistemas de defensa normales de la mucosa urinaria, ya que se dejan de secretar los inhibidores de adhesión y se puede dañar la mucosa, facilitando la colonización bacteriana (Stull y Weese, 2015). El mismo catéter facilita que las bacterias asciendan hacia la vejiga, más aún si se contamina durante la colocación. También el mal manejo de la bolsa de recolección o del paciente con catéter (por ejemplo si la bolsa



se mantiene por encima del animal) puede propiciar que la orina contaminada en el catéter ascienda a la vejiga, favoreciendo la colonización de la misma (Stull y Weese, 2015).

Cuanto más tiempo se mantiene el catéter, más riesgo existe de que el catéter se contamine con bacterias multirresistentes, sobretodo si el paciente recibía antibióticos (Stull y Weese, 2015).

En medicina humana, se recomienda el uso de catéteres urinarios sólo cuando sea estrictamente necesario o esté altamente recomendado, y que se haga una colocación y manejo del mismo condiciones estériles o lo más higiénicas posible y que se tomen muestras para cultivo siempre que sea posible en el caso de que exista infección.

#### 2.2.2.3 Procedimientos quirúrgico

Los riesgos descritos para cualquier procedimiento quirúrgico, especialmente en medicina humana, son entre otros el uso de anestésicos que fácilmente pueden estar contaminados (como el propofol, la duración de la anestesia y la cirugía en sí, una mala preparación de la piel y del paciente, malas técnicas asépticas, el grado de contaminación de la herida quirúrgica, el uso de drenajes, la oxigenación o el número de personas en el quirófano (Crozier *et al.*, 1994; Wachowski *et al.*, 1999; Heldmann, Brown y Shofer, 1999; Beal, Brown y Shofer, 2000; Nicholson *et al.*, 2002; Eugster *et al.*, 2004; Al-Niaimi y Safdar, 2009; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Ruple-Czerniak, 2011; Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012; Mayhew *et al.*, 2012; Pokrywka y Byers, 2013; Stull y Weese, 2015; Boothe y Boothe, 2015).

Estos factores o bien alteran la respuesta inmune normal del paciente (anestésicos y duración de la anestesia) o bien facilitan la contaminación o colonización de la herida quirúrgica, favoreciendo por tanto el posible desarrollo de una infección nosocomial.

#### 2.2.2.4 Otros

En la medicina veterinaria, algunos autores consideran la intubación endotraqueal como un factor de riesgo en la aparición de neumonías (Nelson, 2011; Ruple-Czerniak, 2011; Stull y Weese, 2015), ya que arrastra las bacterias de la orofaringe y además de aumentar la cantidad de bacterias en las vías respiratorias, si ésta estaba colonizada por bacterias patógenas, incrementa las posibilidades de que se produzca una microaspiración de las mismas (Bonagura y Twedt, 2009).

Por otra parte, cuanto más tiempo pasa el animal hospitalizado, y más aún si su sistema inmune ha sido alterado de alguna forma tras un procedimiento quirúrgico, más probabilidades tiene de contraer una infección, sobretodo de organismos multirresistentes presentes en el medio (Eugster *et al.*, 2004; Bonagura y Twedt, 2009; Tobias y Jonhston, 2012).

Los medicamentos antiulcerantes son de un factor de riesgo conocido para la contracción de neumonías nosocomiales puesto que las alteraciones que producen en el pH del jugo gástrico favorece la colonización del estómago con bacilos gramnegativos, lo cual puede contribuir al desarrollo de neumonía (por aspiración de contenido gástrico) y sepsis por bacterias gramnegativas (García *et al.*, 2015).

El riesgo que supone el mal uso de los antibiótico se explica con detalle en el apartado siguiente.

## **2.3 PROFILAXIS Y TRATAMIENTO ANTIBIÓTICO**

La profilaxis antibiótica antes de una cirugía se entiende como el uso de un antibiótico poco antes de que comience la cirugía, en ausencia de infección con el objetivo de reducir la carga microbiana de los tejidos y por tanto ayudar a la prevención de la infección por parte de las defensas del propio paciente (Boothe y Boothe, 2015).

La incidencia de las infecciones nosocomiales posquirúrgicas debería reducirse con la aplicación de una profilaxis antibiótica apropiada y aplicada en el momento adecuado y durante el tiempo adecuado, ya que en numerosos estudios ha demostrado ser un factor protector para el desarrollo de infecciones posquirúrgicas (Eugster *et al.*, 2004; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Nelson, 2011; Boothe y Boothe, 2015). Sin embargo, un mal uso de esta profilaxis puede conllevar la aparición de resistencias al antibiótico y por tanto la proliferación de bacterias multirresistentes (Boothe y Boothe, 2015). En ningún caso la profilaxis antibiótica debe sustituir las buenas prácticas quirúrgicas o utilizarse para subsanar fallos en la esterilidad de los procedimientos quirúrgicos.

En general, la profilaxis antibiótica debería emplearse en dos tipos de situaciones preferentemente: cuando el riesgo de infección es alto, como en las cirugías de tipo limpia-contaminada, contaminada y sucia (*Tabla 1*) y en las cirugías en las que una infección tendría consecuencias desastrosas, como en las cirugías ortopédicas (Tobias y Jonhston, 2012). También en los procedimientos en los que haya daño tisular extenso o acúmulo de sangre se facilita la conlonización bacteriana, y por tanto en estos casos también es recomendable (Boothe y Boothe, 2015).

### **2.3.1 Elección del antibiótico**

La primera decisión en la profilaxis antibiótica en un paciente quirúrgico debe ser si la administración sistémica de la misma está indicada, ya que existen estudios en perros que han demostrado que la

antibióterapia sistémica (sea oral o inyectable) está asociada a la aparición de *Escherichia coli* o *Enterococcus* spp fecales resistentes al tratamiento con el antibiótico que se empleó (Lawrence *et al.*, 2013).

El antibiótico elegido debe ser eficaz ante las bacterias que más probablemente puedan contaminar y/o invadir los tejidos susceptibles durante la cirugía. La identificación del objetivo de la profilaxis antibiótica puede ser problemática ya que las fuentes endógenas de bacterias pueden tener un papel más importante en las infecciones posquirúrgicas que las exógenas (Boothe y Boothe, 2015). Recurrir a las tablas sobre patógenos más frecuentes en según qué cirugía que se proporcionan en la mayoría de la literatura sobre cirugía veterinaria puede ser de gran utilidad.

Las bacterias que más frecuentemente se aíslan en las infecciones nosocomiales son *Staphylococcus* spp y *E coli*. En un hospital veterinario el organismo identificado más común fue *Staphylococcus pseudointermedius* (Windahl *et al.*, 2015).

Una de las formas de evitar el uso excesivo o innecesario de antibiótico en cirugía es utilizar antibióticos tópicos o locales. Entre los beneficios de la administración local del antibiótico se incluyen una alta concentración del mismo en el lugar de la infección que se mantiene en el tiempo, un menor riesgo de toxicidad sistémica y un menor riesgo de resistencia al antibiótico. Sin embargo no existe evidencia de su eficacia y puede alterar la cicatrización de la herida quirúrgica (Boothe y Boothe, 2015). Este tipo de profilaxis antibiótica debe considerarse cuando los beneficios sobrepasan los inconvenientes.

### **2.3.2 Dosificación**

La dosificación del antibiótico debe tener como objetivo llegar al índice farmacodinámico/farmacocinético recomendado para el antibiótico escogido de modo que la concentración bactericida requerida del antibiótico se consigue y se mantiene en el lugar de invasión y potencialmente de contaminación y hasta que la cirugía se completa. Por ejemplo, un antibiótico tiempo-dependiente tendrá que tener o bien una vida media en el organismo suficientemente duradera o bien ser administrado durante la cirugía si es necesario. Por tanto, se deberían considerar factores tales como la vía de administración, la tasa de absorción del fármaco, la tasa de distribución y de eliminación.

Muchos estudios avalan la importancia de la relación entre la concentración del antibiótico en plasma, su mínima concentración inhibitoria (MIC) y su eficacia antimicrobiana y algunos de ellos

hacen hincapié en la importancia de utilizar la estrategia "llegar fuerte y rápido e irse deprisa" ("hitting hard and fast and getting out quickly") (Boothe y Boothe, 2015). Esta estrategia responde al hecho de que la eficacia del antibiótico aumenta si se llega a los índices farmacocinéticos/farmacodinámicos deseados en el lugar de la infección.

En los antibióticos concentración-dependientes la eficacia es mayor según aumenta la magnitud de la exposición de la bacteria al fármaco, la cual se mide con la MIC (por ejemplo las fluoroquinolonas) o con la concentración máxima dividida entre la MIC ( $C_{\text{máx}}/\text{MIC}$ ), como en el caso de los aminoglucósidos y también las fluoroquinolonas. La eficacia de los antibióticos tiempo-dependientes (como las sulfonamidas) depende de la duración de la exposición de la bacteria al fármaco en la que su concentración esté por encima de la MIC ( $T > \text{MIC}$ ). En otros tiempo-dependientes la eficacia depende de que la MIC se mantenga en el tiempo, por ejemplo en aquellos que tienen un efecto postantibiótico largo (la mayoría de macrólidos, clindamicina, vancomicina) (Boothe y Boothe, 2015). En cualquier caso, los índices de efectividad ( $C_{\text{máx}}/\text{MIC}$ , MIC y  $T > \text{MIC}$ ) dependen de que en el lugar de la infección la concentración del fármaco esté por encima de su MIC. Por eso mismo la dosis es importante para cualquier antibiótico (Boothe y Boothe, 2015).

Por todas estas razones, y con el objetivo de evitar la aparición de las resistencias a antibióticos, que las dosis rutinarias para los antibióticos concentración-dependientes deberían ser más altas que las recomendadas en las guías de antibioterapia, y para los antibióticos tiempo-dependientes, los intervalos deberían acortarse.

### 2.3.3 Duración del tratamiento

La duración de la terapia antibiótica debe ser lo más corta posible, evitando así la aparición de bacterias resistentes al antibiótico empleado. Debe ser suficiente para evitar la invasión y la contaminación de los tejidos durante la cirugía, pero no debe sustituir a la respuesta normal del sistema inmune del paciente.

En pacientes humanos se demostró que la administración del antibiótico antes de la cirugía debía hacerse como máximo en los 60 minutos previos a ésta para que redujese la incidencia de infecciones en el lugar de la incisión (Hawn *et al.*, 2013).

Otro estudio sugiere que la profilaxis antibiótica antes de la cirugía previene de forma significativa las infecciones posquirúrgicas si se combina con la administración intraquirúrgica del antibiótico, y no con la administración postquirúrgica (Eugster *et al.*, 2004).

El riesgo de que haya contaminación bacteriana en una herida quirúrgica continúa hasta que los bordes de ésta se sellan con fibrina, lo cual ocurre unas 3-5 horas tras el procedimiento quirúrgico. Tras este tiempo la continuación del antibiótico administrado de manera profiláctica no tendría sentido (Tobias y Jonhston, 2012).

La concentración para la prevención de la mutación de las bacterias (MPC) corresponde a la MIC más alta, la MIC<sub>100</sub>, de la población infectante. Esta MIC es la que se debe intentar alcanzar. Si la dosificación del antibiótico resulta en concentraciones menores al MPC, aquellas unidades formadoras de colonias (UFC) que no sean inhibidas serán resistentes al antibiótico a la dosis empleada. Cuanto más inmunocompetente sea el paciente más probabilidades habrá de que este inóculo residual resistente se multiplique y se convierta en una infección resistente (Boothe y Boothe, 2015). Es importante, por tanto, que se eviten exposiciones del antibiótico a concentraciones subóptimas. También es importante la primera dosis del fármaco, que sea un "golpe rápido". Esto disminuiría el tamaño del inóculo, minimizando la aparición de resistencias, ya que cuanto mayor sea más probabilidades habrá de que falle la terapia antibiótica (Boothe y Boothe, 2015).

Una duración más corta de la antibioterapia, minimiza el riesgo de resistencias (Boothe y Boothe, 2015). En general, de 4 a 5 días es suficiente para garantizar la eficacia (asumiendo que la dosificación es correcta) para minimizar la amplificación de la resistencia. Por contra, si se siguen regímenes de más de 10 días de antibiótico se facilita el fallo terapéutico. Cuanto más larga sea la duración de la terapia antibiótica, mayor ha de ser la exposición de la bacteria al antibiótico (Boothe y Boothe, 2015).

Esta información apoya la idea de utilizar dosificaciones poco convencionales para evitar la aparición de resistencias, como la dosificación en pulsaciones, usar dosis iniciales altas y duraciones cortas.

## **2.4 PREVENCIÓN**

La prevención de las infecciones nosocomiales posquirúrgicas se basa en cuatro pilares fundamentales: el uso apropiado de antibióticos, los protocolos higiénicos y asépticos del personal y en el paciente, la limpieza y desinfección del centro veterinario y la vigilancia.

Tanto los protocolos asépticos y de limpieza y desinfección como los productos para llevarlos a cabo se han estudiado ampliamente en medicina humana y veterinaria existe una gran cantidad de información al respecto. Puesto que no son el objeto de esta revisión se procederá a comentar brevemente estos aspectos.

#### **2.4.1 Reducción de la contaminación en el ambiente quirúrgico**

Lo más importante en la prevención de las infecciones nosocomiales, tanto en general como las posquirúrgicas, es mantener una buena higiene de las manos (Bonagura y Twedt, 2009; Portner y Johnson, 2010; Tobias y Jonhston, 2012; Stull y Weese, 2015). Es una técnica muy simple que evita la propagación de los microorganismos entre pacientes y fómites. El producto empleado debe ser eficaz, hipoalergénico, no irritante y accesible. Los jabones y preparaciones a base de alcohol son los más eficaces reduciendo la carga bacteriana de las manos (Portner y Johnson, 2010; Tobias y Jonhston, 2012). Además permiten reducir el tiempo que se invierte en el lavado de las manos, siendo suficiente emplear 2 minutos. La técnica más recomendada actualmente consiste en frotar las manos en círculos (Tobias y Jonhston, 2012).

Otra técnica de prevención sencilla pero muy eficaz consiste en utilizar elementos de protección, tales como guantes, gorro, bata y mascarilla. Se recomienda emplear guantes fuera de quirófano cuando se manejen pacientes inmunocomprometidos o con infecciones altamente contagiosas o resistentes (Portner y Johnson, 2010). En quirófano, la técnica utilizada para ponerse los guantes puede variar, pero es esencial que se haga de forma correcta (Tobias y Jonhston, 2012). Se ha demostrado la eficacia del uso de dos pares de guantes en la reducción de la transmisión de bacterias entre el cirujano y el paciente cuando estos se rompen, por tanto se recomienda utilizar este método cuando se trabaje con pacientes de alto riesgo (Tobias y Jonhston, 2012).

La contaminación ambiental del quirófano incrementa el riesgo de infecciones nosocomiales posquirúrgicas (Tobias y Jonhston, 2012; Stull y Weese, 2015). Una limpieza y desinfección adecuadas del equipamiento y las superficies reduce notablemente esta contaminación. Los desinfectantes se deben utilizar siempre en superficies limpias, en la concentración adecuada y se deben dejar actuar durante el tiempo necesario. La elección del desinfectante debe estar basada en los patógenos que más probablemente pueda haber en el quirófano, en su rango de actividad, la susceptibilidad de inactivación en presencia de materia orgánica y la actividad residual (Tobias y Jonhston, 2012; Stull y Weese, 2015).

Los microorganismos en el aire del quirófano pueden ser una fuente importante de patógenos en las heridas quirúrgicas. Utilizar filtros en la ventilación y limitar el tráfico y personal son medidas esenciales en la reducción de este tipo de contaminación (Pryor y Messmer, 1998; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Tobias y Jonhston, 2012). Las bacterias presentes en el suelo pueden

contribuir hasta un 15% a la contaminación ambiental del quirófano, por tanto utilizar calzado específico puede ser recomendable (Tobias y Jonhston, 2012).

#### **2.4.2 Preparación del paciente quirúrgico**

Ya se ha comentado la importancia del tiempo en este asunto. Tras la depilación de la zona quirúrgica, lo más recomendable actualmente es hacer una limpieza con soluciones jabonosas para luego aplicar un desinfectante justo antes de la cirugía, teniendo en cuenta que la piel debe estar seca al empezarla (Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Tobias y Jonhston, 2012). Entre las preparaciones jabonosas más recomendables se encuentran las que contienen alcohol, clorhexidina o ambas (Tobias y Jonhston, 2012). En lo relativo a los desinfectantes, se ha comprobado que las soluciones yodadas irritan en exceso la piel y producen toxicidad en heridas abiertas, prefiriéndose actualmente la clorhexidina (Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Tobias y Jonhston, 2012).

#### **2.4.3 Vigilancia**

Con el objetivo de prevenir los brotes de infecciones nosocomiales en general, y posquirúrgicas concretamente, en los centros veterinario se deben llevar a cabo programas de vigilancia para identificar los factores de riesgo inherentes al centro y así poder prevenirlos (R. Girard, M. Perraud, A.Prüss, A. Savey, E.Tikhomirov, M.Thuriaux, 2003; Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012; Boothe y Boothe, 2015; Stull y Weese, 2015). Aunque no se disponga de todos los elementos necesarios para crear un programa de vigilancia, sí debería llevarse a cabo un control de las infecciones y documentarlas, independientemente del tipo y del tamaño del centro (Bonagura y Twedt, 2009; Tobias y Jonhston, 2012).

La mayoría de programas de vigilancia en veterinaria se han llevado a cabo en hospitales equinos y no existe apenas información para la práctica de pequeños animales, por lo que la información empleada se extrapola de la literatura en medicina humana (Ruple-Czerniak, 2011; Tobias y Jonhston, 2012).

Existen distintos tipos de vigilancia y dependiendo del objetivo propuesto por el centro será más útil uno u otro más. La vigilancia pasiva consiste en recopilar información ya existente y es un método sencillo, eficiente y económico. Debe suponer una actividad organizada y estructurada con métodos y objetivos claros. Implica recopilar y analizar organizadamente determinados aspectos de los datos disponibles para concretar aspectos tales como las tasas de enfermedades endémicas, los patrones y tendencias las susceptibilidades a antibióticos, y cambios en los patrones de aparición de enfermedades. En ausencia de un brote infeccioso en curso representa el tipo de vigilancia más

adecuada para la mayoría de centros clínicos, aunque se debe tener siempre en cuenta las limitaciones que suponen extraer los datos de información que ya existía (Tobias y Jonhston, 2012). La vigilancia activa supone recoger datos específicos que sean relevantes para el objetivo de controlar la aparición de infecciones. Normalmente conlleva más gastos y tiempo pero si se lleva a cabo correctamente puede proporcionar datos de gran calidad. Puede involucrar pacientes, equipo médico o el ambiente. Debe realizarse utilizando un programa organizado y predeterminado y que esté diseñado específicamente para conseguir los objetivos establecidos, con planes de análisis de los datos y de aplicación de los resultados asociados (Bonagura y Twedt, 2009; Ruple-Czerniak, 2011; Tobias y Jonhston, 2012).

Por último la vigilancia sindrómica entraña el análisis de ciertos signos clínicos que puedan estar relacionados con enfermedades infecciosas. Este tipo de vigilancia no indica qué enfermedad o enfermedades están causando el brote y ni siquiera se puede utilizar para confirmar si tal brote es el causante de los signos observados, pero en hospitales puede emplearse para identificar rápida y fácilmente indicadores de la presencia de enfermedades infecciosas. Es fácil de implementar y no requiere ser respaldado por tests de laboratorio ni una interpretación clínica detallada. Si se comprenden las limitaciones de la vigilancia sindrómica puede resultar útil a pesar de la falta de especificidad (Tobias y Jonhston, 2012).

En ningún centro veterinario debería ponerse en práctica un programa de vigilancia estándar, sino que se deben tener en cuenta muchos factores en la creación del mismo. Independientemente del tipo de vigilancia que se escoja cualquier programa debería tener los siguientes elementos: un plan escrito, consistencia en el tiempo, personal y recursos apropiados, revisión periódica y estar basado en la información disponible (Tobias y Jonhston, 2012).

### **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

Las infecciones nosocomiales posquirúrgicas son una preocupación creciente en veterinaria. A pesar de que no se conoce bien en qué medida afectan a nuestros pacientes se estima que, al igual que en humana, aproximadamente entre un 2 y un 5% padecen o padecerán infecciones nosocomiales (Eugster *et al.*, 2004), siendo hasta un 38% infecciones de heridas posquirúrgicas (Nelson, 2011).

Hasta un 82% de hospitales universitarios en Estados Unidos y Europa informaron en un estudio que habían tenido al menos un brote, y hasta un 45% informaron de varios brotes (Benedict, Morley y Metre, 2008). Estos brotes pueden suponer una grave pérdida económica tanto al centro como a los clientes, que además perderán confianza en el centro veterinario.



Cada vez más, en las infecciones nosocomiales se aíslan bacterias multirresistentes, que la mayoría de veces provienen del propio ambiente del hospital o del propio paciente, sobretodo cuando ya ha sido tratado con antibióticos anteriormente (Tobias y Jonhston, 2012; Boothe y Boothe, 2015). Por tanto, es importante establecer un régimen de profilaxis antibiótica adecuado para minimizar la aparición de estas bacterias y garantizar el éxito en la prevención y tratamiento de estas infecciones (Nelson, 2011; Tobias y Jonhston, 2012; Boothe y Boothe, 2015; Stull y Weese, 2015).

Para profundizar en la problemática de las infecciones nosocomiales posquirúrgicas en la medicina veterinaria de pequeños animales y para plantear la necesidad de su revisión y estudio en España se desarrolla este trabajo, cuyos objetivo son:

- Realizar una revisión bibliográfica de las infecciones nosocomiales posquirúrgicas en pequeños animales
- Tras la revisión bibliográfica, comparar en la práctica cómo afecta a distintos tipos de centros de dos ciudades españolas, Zaragoza y Valencia, esta problemática
- Plantear una encuesta para comprobar la relación entre el tipo de centro y sus prácticas con respecto a distintos factores de riesgo con la prevalencia de este tipo de infecciones

#### **4. METODOLOGÍA**

Con tal de alcanzar el primer objetivo se realizó una revisión bibliográfica de la información disponible sobre las infecciones nosocomiales tanto en medicina humana como en medicina veterinaria. En la estrategia de búsqueda algunas de las palabras clave empleadas fueron: nosocomial infection, hospital-acquired infection (HAI), surgical site infection (SSI), postoperative wound infection, veterinary y small animal. Las bases de datos utilizadas han sido Alcorze, PubMed, Science Direct y Google Académico entre otras, así como repositorios tales como Ivis.org. También he consultado revistas como JAVMA (Journal of the American Veterinary Medical Association), Veterinary Clinics: Small Animal Practice y libros como Veterinary Surgery Small Animal, Kirk's Current Veterinary Therapy o Textbook of Veterinary Internal Medicine. Para redactar la bibliografía se utilizó el programa Mendeley para MacOs.

Para cumplir con el segundo objetivo de comparar lo aprendido sobre las infecciones nosocomiales posquirúrgicas con la situación en centros de Valencia y Zaragoza se participó con distintos tipos de centros veterinarios, siendo estos una clínica, un hospital y un hospital de referencia.

Se recopilaron durante 3 meses y de manera prospectiva los casos de infecciones nosocomiales posquirúrgicas de estos centros utilizando la aplicación Pages para iPhone. Los casos se anexan más abajo. Se recogió información sobre distintos factores de riesgo, el tipo de cirugía y la infección resultante. Los factores de riesgo estudiados fueron: el sexo, la edad, el índice corporal, la clasificación ASA del animal, la duración de la hospitalización, la duración de la cirugía, la duración de la anestesia, los anestésicos empleados, el número de personas en el quirófano y la presencia o no de estudiantes, el uso de inmunosupresores, el uso de antibióticos y el uso de drenajes.

Por motivos legales con respecto a la protección de datos de los clientes no se permitió mencionar los centros ni relacionar los casos con éstos.

Por último y para terminar de cumplir los objetivos del trabajo se realizó una encuesta vía Google Encuestas de 26 preguntas acerca del tipo de centro y sus infraestructuras, de distintos aspectos sobre desinfección e higiene de las mismas y del personal y sobre factores de riesgo en la aparición de infecciones nosocomiales como el uso de propofol o la presencia de estudiantes de manera habitual en quirófano. Las preguntas de la encuesta al completo se adjuntan en *Anexos*.

Las encuestas se hicieron llegar a distintos centros y veterinarios particulares de toda España mediante correo electrónico, Facebook y papel, recibiendo un total de 44 respuestas.

Los datos obtenidos se recogieron en tablas Excel importadas desde Google Docs y editadas con el programa Microsoft Excel 2010. No se incluyeron en estas tablas los datos obtenidos de las preguntas *¿Con qué productos se limpia el quirófano?*, *Protocolo de limpieza de la mesa de prequirúrgico (si existe)*, *¿Con qué se desinfecta el área quirúrgica y cómo?* y *Si la respuesta es no, ¿en qué tipo de procedimientos quirúrgicos se utilizan?* ya que las respuestas fueron poco concluyentes. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa IBM SPSS 19.0 para Windows. Para ello, en primer lugar se procedió a describir las variables según la escala de medición utilizada. En este caso todas las variables fueron cualitativas y se utilizaron las frecuencias absolutas y relativas expresadas como porcentaje (%).

Con el objetivo de determinar la asociación estadística entre dos variables cualitativas se construyeron tablas de contingencia, aplicándose la prueba de Chi-cuadrado de Pearson ( $X^2$ ), excepto en los casos en los que la proporción de celdas con valores de frecuencias esperadas menores de 5 era superior al 20%, en los que se utilizaron o bien la prueba de Razón de Verosimilitudes (RV) o la prueba exacta de Fisher (F) para tablas 2x2. Se utilizarán estas abreviaturas como subíndice del valor de p calculado en cada caso para indicar la prueba estadística utilizada.

El error alfa se estableció en 0,05 que corresponde a una confianza del 95%. Por tanto, cuando los valores de p obtenidos en las pruebas de contraste eran menores de 0,05 se determinó que existía una asociación estadística significativa.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 CASOS

A lo largo de 3 meses se recopiló información sobre los casos de infecciones nosocomiales en una clínica, un hospital y un hospital de referencia. Esta recopilación se ha hecho por interés personal y con el objetivo de comparar la información obtenida en la revisión bibliográfica con lo que sucede en la práctica de los centros de distintas ciudades españolas. Se han podido documentar tan sólo seis casos: dos del hospital, ninguno de la clínica y cuatro del hospital de referencia. No se dispone del volumen total de casos de los centros ni de otros datos con los que poder hacer comparativas ni cálculos, por tanto aunque pudiese parecer que es una baja incidencia de infecciones realmente se necesitaría hacer un estudio con un gran número de casos y durante un periodo de tiempo suficientemente largo para poder obtener datos fiables con los que sacar conclusiones.

El hecho de que no se haya recopilado ninguna infección nosocomial en la clínica que participó puede deberse principalmente a que las cirugías que realizan suelen ser de rutina y en pocos casos son largas o complicadas (y por tanto los riesgos derivados de la duración de la anestesia y la cirugía son menores), que los pacientes quirúrgicos no suelen tener condiciones graves que supongan un riesgo añadido para el resultado de la cirugía y que en las clínicas se tiende a minimizar la estancia hospitalaria postquirúrgica, dando escaso margen para que los pacientes adquieran infecciones nosocomiales.

Por las mismas razones pero en el lado opuesto, en el hospital de referencia se recopilaron un mayor número de infecciones nosocomiales. Los pacientes pasaban de media 3,33 días más que en el hospital y la clínica y se sometían a cirugías largas y complejas. Además padecían patologías que comprometían muchas veces su vida y que conllevaban factores de riesgo para que contrajesen infecciones nosocomiales.

En definitiva, sería necesario recopilar un mayor número de casos y además ponerlos en contexto, recogiendo también información acerca del centro y los factores de riesgo inherentes al mismo y a los pacientes.

## 5.2 ENCUESTAS

Se estudian 44 establecimientos, de los cuales 36 fueron clínicas (81,8%), 6 hospitales (13,6%) y 2 centros de referencia (4,5%).

Del total de centros encuestados que contestaron a la pregunta sobre infecciones nosocomiales, un 24,4% (10/41) reportó algún tipo de infección nosocomial postquirúrgica. Esta prevalencia, aunque obtenida de una muestra notablemente más pequeña, está considerablemente por debajo de los porcentajes que (Benedict, Morley y Metre, 2008) obtuvieron en su estudio, que fueron de un 82% de centros con algún brote de infecciones nosocomiales y de un 45% para los centros que reportaban varios brotes. Por tanto, aunque la comparación sea cuestionable debido a la diferencia en el tamaño de la muestra, parece ser que en España mantenemos unos porcentajes aceptables, aunque aún altos, de infecciones nosocomiales posquirúrgicas.

Al analizar la relación el tipo de centro y el tipo de instalaciones con la presencia de infecciones nosocomiales posquirúrgicas no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas para el tipo de centro veterinario ( $p_{RV}=0,128$ ), el número de quirófanos ( $p_{RV}=0,422$ ), la presencia de servicio de urgencias ( $p_F>0,999$ ), el número de jaulas en hospitalización ( $p_{RV}=0,976$ ), la presencia de un espacio específico para infecciosos ( $p_F>0,999$ ) y el número de auxiliares ( $p_F>0,999$ ).

Aunque la presencia de hospitalización representa un factor de riesgo muy importante en la aparición de infecciones nosocomiales por ser una fuente de microorganismos patógenos y/o multirresistentes, no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas en su relación con la aparición de infecciones nosocomiales ( $p_F=0,244$ ). Sin embargo, que la hospitalización estuviese en una sala separada y específica sí resultó ser una variable significativa ( $p_F=0,046$ ), siendo el 100% (2/2) los centros que no separaban esta sala y reportaban infecciones nosocomiales posquirúrgicas frente al 18,4% (7/38) de centros que sí lo hacían.

En relación con las instalaciones tampoco se encontraron asociaciones estadísticamente significativas con la presencia de un quirófano limpio ( $p_F=0,622$ ), a pesar de que el tipo de cirugía según la clasificación de la herida quirúrgica represente un riesgo reconocido en el desarrollo de infecciones de la zona quirúrgica.

En el caso de la presencia de una mesa específica para el prequirúrgico, a pesar de que cuando existía la prevalencia de infecciones era de un 13% (2/15) frente a un 30,8% (8/26) cuando no existía, estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas ( $p_F=0,277$ ).

Pasó lo mismo para el cruce de pacientes quirúrgicos con la sala de hospitalización y para la presencia de auxiliares para hospitalización. Cuando no había cruce la prevalencia de infecciones nosocomiales posquirúrgicas fue de un 15,4% (4/26) frente a un 35,7% (5/14) cuando sí lo había, pero esta relación no resultó significativa ( $p_F=0,234$ ). Curiosamente, cuando existían auxiliares atendiendo únicamente la sala de hospitalización sólo el 10% (1/10) de centros tuvo alguna infección nosocomial frente al 26,7% (8/30) que no tenían este tipo de auxiliares, aunque de nuevo esta relación no fuese estadísticamente significativa ( $p_F=0,404$ ).

Cuando se analizaron las variables en relación con los factores higiénicos, ninguna estaba estadísticamente relacionada con la presencia de infecciones nosocomiales, como fue el caso de la frecuencia de limpieza del quirófano ( $p_{RV}=0,708$ ). Sin embargo sí aparecían diferencias notables entre la presencia y ausencia de algunas de ellas y la relación de infecciones. Por ejemplo, cuando el personal que participaba en la cirugía se lavaba las manos antes de la misma se reducía la prevalencia de infecciones nosocomiales a la mitad (20,6% o 7/34 frente a 42,9% o 3/7,  $p_F=0,332$ ). También el hecho de lavarse las manos durante 5-10 minutos frente a lavarlas durante menos de 5 minutos parecía ser un factor protector frente a la aparición de infecciones nosocomiales posquirúrgicas, ya que el 0,0% (0/7) de los centros del primer grupo reportó infecciones frente al 25,9% (7/27) de centros en el que se lavan las manos durante un tiempo insuficiente según la literatura consultada (R. Girard, M. Perraud, A.Prüss, A. Savey, E.Tikhomirov, M.Thuriaux, 2003; Portner y Johnson, 2010; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Tobias y Jonhston, 2012; Boothe y Boothe, 2015; Stull y Weese, 2015).

De la misma manera, cuando se usaba ropa específica para quirófano la prevalencia de infecciones bajaba del 33,3% (8/24) al 11,8% (2/17), al igual que cuando se usaban guantes y bata estériles que pasaba de un 50,0% (3/6) a un 20% (7/35), pero no de forma estadísticamente significativa ( $p_F=0,143$  y  $p_F=0,152$  respectivamente).

Por último, del análisis de las variables para factores de riesgo importantes según la literatura revisada (Heldmann, Brown y Shofer, 1999; Beal, Brown y Shofer, 2000; Nicholson *et al.*, 2002; Eugster *et al.*, 2004; Alexander, Solomkin y Edwards, 2011; Nelson, 2011; Ruple-Czerniak, 2011; Tobias y Jonhston, 2012; Mayhew *et al.*, 2012; Boothe y Boothe, 2015; Stull y Weese, 2015) se obtuvieron datos llamativos, pues ninguno de estos factores resultó tener diferencias en su

aparición con la presencia de infecciones nosocomiales posquirúrgicas en los centros ni asociaciones estadísticas significativas. Estas variables fueron el tiempo desde que se hacía el prequirúrgico en el paciente hasta el inicio de la cirugía ( $p_F > 0,999$ ), la presencia de alumnos en el quirófano ( $p_F > 0,999$ ) y el uso de propofol ( $p_F > 0,999$ ). Tampoco la diferencia en el gas anestésico empleado tuvo ninguna relevancia ( $p_{RV} = 0,250$ ).

## 6. CONCLUSIONES

Tras hacer esta revisión bibliográfica se llega a una serie de conclusiones. En primer lugar, las infecciones nosocomiales, en general, han sido ampliamente estudiadas en medicina humana. Se llegó a establecer qué factores de riesgo son determinantes así como pautas, recomendaciones y guías para tratar de prevenir la aparición de estas infecciones, incluyendo amplios estudios acerca de cómo llevar a cabo la vigilancia de este problema. Sin embargo, los estudios en la literatura veterinaria son escasos. Para empezar, la mayoría de estudios realizados en medicina veterinaria son acerca de las infecciones en la zona quirúrgica, y dentro de este grupo gran parte de los mismos se hicieron en los 90. Para seguir, no se ha encontrado haciendo esta revisión ningún artículo en el ámbito veterinario acerca de cualquier otro tipo de infección nosocomial postquirúrgica ni de cómo afectan los procedimientos quirúrgicos al sistema inmune de los pacientes en pequeños animales. Tampoco acerca de las infecciones nosocomiales en general hay apenas estudios en medicina veterinaria. Además, de los pocos estudios que se han hecho en relación a cualquier tipo de infección nosocomial en nuestro campo, muy pocos cuentan con un número suficiente de casos como para ser concluyentes. Por todas estas razones, los veterinarios de pequeños animales disponen de poca información dirigida a su campo y demasiadas veces la que está disponible se ha extrapolado de la medicina humana sin tener referencias claras de su validez en la medicina veterinaria.

Si las infecciones nosocomiales han cobrado tanta importancia es en parte por el coste económico que suponen (más días de estancia hospitalaria, más material en curas y más fármacos empleados...) y en parte por su contribución en la aparición de microorganismos multirresistentes.

Tras haber realizado un seguimiento de casos de infecciones nosocomiales posquirúrgicas y tras haber analizado los resultados de las encuestas hechas, mi sensación es que aunque en España estamos empezando a darle más importancia a las infecciones nosocomiales posquirúrgicas y a comprender mejor la materia, aún existe mucho desconocimiento.

Las infecciones nosocomiales posquirúrgicas son un problema que muchas veces se puede prevenir y que cuando aparecen suponen muchos inconvenientes tanto para el centro veterinario como para el paciente y el cliente. Sin embargo, no se conoce cuál es la situación de la prevalencia de las infecciones nosocomiales posquirúrgicas (y tampoco de las infecciones nosocomiales en general) en España. No es común en los centros de nuestro país realizar un seguimiento de las infecciones nosocomiales, tampoco de las posquirúrgicas, y cuando se lleva a cabo pocas veces se acompaña de un programa de vigilancia. Estas prácticas se llevan a cabo, como mucho, en centros de referencia y hospitales. Esto supone una traba a la hora de conocer cómo afecta esta problemática en nuestro país. Por estas razones, creo que sería recomendable que desde las asociaciones y colegios veterinarios se hiciera llegar información sobre el desafío que representan las infecciones nosocomiales, que se hicieran campañas de educación y concienciación y que se animase a realizar estudios sobre el tema en nuestro país, que contribuirían a mejorar el conocimiento sobre este tema en medicina veterinaria y a prevenir las consecuencias de este problema.

En resumen, en general es necesario que se estudie más profundamente la situación de la medicina veterinaria en cuanto a las infecciones nosocomiales posquirúrgicas, y en concreto la prevalencia en nuestro país para saber cual es nuestra situación en esta problemática, así como revisar cómo la abordamos.

### **CONCLUSIONS**

After doing this bibliographical review, I have reached some conclusions. First, nosocomial infections, in general, have been widely studied in human medicine. Determining risk factors for human patients to develop any type of nosocomial infections were found out, as well as guidelines and recommendations to prevent the appearance of these infections, including extensive studies on how to carry out surveillance of this problem. However, studies in the veterinary literature are lacking. To begin with, the majority of studies conducted in veterinary medicine are about surgical site infections, and within this group most of them were run in the 90s. To follow on, during this review I have not found any research article in the veterinary field about any other type of postoperative nosocomial infection or how the surgical procedures could affect the small animals immune system. Furthermore, about nosocomial infections in general there are hardly any studies in veterinary medicine. In addition to that, among the few studies that have been done in relation to any type of nosocomial infection in our field, very few have enough cases to be conclusive. For all these reasons, veterinarians have little information about this topic and too many times the information available has been extrapolated from human medicine literature without having clear references of its validity in veterinary medicine.

If nosocomial infections have become so important, it is partly because of the economic cost involved (more days of hospital stay, more material in cures and more drugs used ...) and partly due to their contribution to the appearance of multiresistant microorganisms.

After having studied cases of postoperative nosocomial infections and after having analyzed the results of the surveys, I think that in Spain veterinarians do not know enough about this topic yet, although there is a growing concern about it.

Post-surgical nosocomial infections are a problem that can be often prevented and when they occur, they involve a lot of inconveniences both for the veterinary center and for the patient and the client. However, the prevalence of post-surgical nosocomial infections (and nosocomial infections in general) in Spain is yet unknown. It is not common in the centers of our country to monitor nosocomial infections, nor post-surgical ones, and when it is done seldom it is accompanied by a surveillance program. These practices are carried out, at most, in reference centers and hospitals. This is a hindrance when it comes to knowing how this problem affects our country. For these reasons, I think that associations and veterinary colleges should give information and educate about the challenge that nosocomial infections represent and that awareness campaigns should be carried out in order to encourage people in our country to study this topic, so they would contribute to improve the knowledge on this subject in veterinary medicine and to prevent the consequences of this problem.

To sum up, in general it is necessary to study more deeply the situation of postoperative nosocomial infections in veterinary medicine, and specifically the prevalence in our country in order to know how it is positioned in this problem and review how do we tend to approach it .

## **7. VALORACIÓN PERSONAL**

Realizar el trabajo de fin de grado me ha ayudado a desenvolverme en la búsqueda de información académica y me ha ayudado a comprender cómo funciona el mundo de la investigación científica y académica. He aprendido no sólo sobre estudios y artículos científicos sino también sobre un tema que para mí es cada día más importante. Me ha aportado confianza en mis habilidades y me ha ayudado a entender un poco más el mundo de la práctica de la medicina veterinaria en pequeños animales.



Creo que ser capaz de acabar un reto como el que puede llegar a suponer un trabajo de fin de grado es la manera perfecta de llegar al fin de la carrera y de empezar a enfrentarse a la realidad del mundo profesional, ya que además te obliga a salir de la zona de confort como estudiante para ponerte en contacto con este mundo.

Por último, quisiera agradecer a mi tutor José Rodríguez y a Ignacio de Blas por su ayuda y su paciencia, así como a los centros veterinarios que me permitieron practicar con ellos y a los que dedicaron una parte de su valioso tiempo a contestar la encuesta.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Al-Niimi, A. y Safdar, N. (2009) «Supplemental perioperative oxygen for reducing surgical site infection: A meta-analysis», *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 15(2), pp. 360-365.

Alexander, J. W., Solomkin, J. S. y Edwards, M. J. (2011) «Updated recommendations for control of surgical site infections», *Annals of Surgery*, 253(6), pp. 1082-1093.

Angele, M. K. et al. (2014) «Gender differences in sepsis: cardiovascular and immunological aspects.», *Virulence*. Taylor & Francis, 5(1), pp. 12-9.

Beal, M. W., Brown, D. C. y Shofer, F. S. (2000) «The effects of perioperative hypothermia and the duration of anesthesia on postoperative wound infection rate in clean wounds: A retrospective study», *Veterinary Surgery*, 29(2), pp. 123-127.

Benedict, K. M., Morley, P. S. y Metre, D. C. Van (2008) «Characteristics of biosecurity and infection control programs at veterinary teaching hospitals», *Journal of the American Veterinary Medical Association*.

Berríos-Torres, S. I. et al. (2017) «Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017», *JAMA Surgery*. American Medical Association, 152(8), p. 784. doi: 10.1001/jamasurg.2017.0904.

Bonagura, J. D. y Twedt, D. C. (2009) *Kirk's Current Veterinary Therapy XIV*, *Kirk's Current Veterinary Therapy XIV*.

Boothe, D. M. y Boothe, H. W. (2015) «Antimicrobial Considerations in the Perioperative Patient», *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*. Elsevier Inc, 45(3), pp. 585-608.

Brainard, B. M. et al. (2006) «Postoperative pulmonary complications in dogs undergoing laparotomy: Anesthetic and perioperative factors», *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. doi: 10.1111/j.1476-4431.2006.00177.x.

Colucci, D., Puig, N. y Hernandez-Pando, R. (2013) *Influence of anaesthetic drugs on immune response: from inflammation to immunosuppression*. OA Anaesthetics. Disponible en: <http://www.oapublishinglondon.com/article/1091> (Accedido: 22 de noviembre de 2018).

- Crozier, T. A. *et al.* (1994) «Effect of anaesthesia on the cytokine responses to abdominal surgery», *British Journal of Anaesthesia*, 72(3), pp. 280-285.
- Eugster, S. *et al.* (2004) «A prospective study of postoperative surgical site infections in dogs and cats», *Veterinary Surgery*, 33(5), pp. 542-550.
- García, H. *et al.* (2015) *Factores de riesgo asociados a infección nosocomial (IN) en una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) de tercer nivel*. Disponible en: [www.anmm.org.mx](http://www.anmm.org.mx) (Accedido: 22 de noviembre de 2018).
- Hawn, M. T. *et al.* (2013) «Re: Timing of surgical antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infection», *Journal of Urology*.
- Heldmann, E., Brown, D. C. y Shofer, F. (1999) «The association of propofol usage with postoperative wound infection rate in clean wounds: A retrospective study», *Veterinary Surgery*, 28(4), pp. 256-259.
- Hopf, H. W. *et al.* (1997) «Wound tissue oxygen tension predicts the risk of wound infection in surgical patients», *Archives of Surgery*.
- Lawrence, M. *et al.* (2013) «Effect of cefovecin on the fecal flora of healthy dogs», *Veterinary Journal*.
- Marsh-ng, M. L., Burney, D. y Garcia, J. (2007) «Surveillance of Infections Associated With Intravenous Catheters in Dogs and Cats in an Intensive Care Unit», *Journal of the American Animal Hospital Association*. doi: 10.5326/0430013.
- Mathews, K. a, Brooks, M. J. y Valliant, a E. (1996) «A prospective study of intravenous catheter contamination», *J Vet Emerg Crit Care*. doi: 10.1111/j.1476-4431.1996.tb00032.x.
- Mayhew, P. D. *et al.* (2012) «Comparison of surgical site infection rates in clean and clean-contaminated wounds in dogs and cats after minimally invasive versus open surgery: 179 cases (2007–2008)», *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 240(2), pp. 193-198.
- Nelson, L. L. (2011) «Surgical site infections in small animal surgery», *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 41(5), pp. 1041-1056. doi: 10.1016/j.cvsm.2011.05.010.
- Nicholson, M. *et al.* (2002) «Epidemiologic evaluation of postoperative wound infection in clean-contaminated wounds: A retrospective study of 239 dogs and cats.», *Veterinary surgery : VS : the official journal of the American College of Veterinary Surgeons*, 31(6), pp. 577-581.
- O'Grady, N. P. *et al.* (2002) «Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections», *American Journal of Infection Control*.
- Offner, P. J. *et al.* (2001) «Avoidance of abdominal compartment syndrome in damage-control laparotomy after trauma», *Archives of Surgery*.
- Ohashi, H. y Itoh, M. (1994) «Effects of thyroid hormones on the lymphocyte phenotypes in rats: changes in lymphocyte subsets related to thyroid function.», *Endocrine regulations*.

Pokrywka, M. y Byers, K. (2013) «Traffic in the Operating Room: A Review of Factors Influencing Air Flow and Surgical Wound Contamination.», *Infectious Disorders - Drug Targets*, 13(3), pp. 156-161.

Portner, J. A. y Johnson, J. A. (2010) «Guidelines for Reducing Pathogens in Veterinary Hospitals : Disinfectant Selection , Cleaning Protocols , and Hand Hygiene», *Compendium: Continuing Education for Veterinarians*, pp. E1-E12.

Pryor, F. y Messmer, P. R. (1998) «The effect of traffic patterns in the or on surgical site infections», *Association of peri-Operative Registered Nurses*, 68(4)(Oct), p. 649-660.

R. Girard, M. Perraud, A.Prüss, A. Savey, E.Tikhomirov, M.Thuriaux, P. V. (2003) *Guía Práctica para la Prevención de las infecciones nosocomiales (OMS)*. .

Ruple-Czerniak, A. (2011) *Nosocomial infection rates in veterinary referral hospitals: using syndromic surveillance to establish baseline rates*.

Schröder, J. et al. (1998) «Gender Differences in Human Sepsis», *Archives of Surgery*. American Medical Association, 133(11), p. 1200.

Stull, J. W. y Weese, J. S. (2015) «Hospital-Associated Infections in Small Animal Practice», *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*. Elsevier Inc, 45(2), pp. 217-233.

Tanner, J. y Parkinson, H. (2006) «Double gloving to reduce surgical cross-infection», *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3), p. CD003087.

Tobias, K. y Jonhston, S. (2012) «Veterinary Surgery: Small Animal - Section XI», en *Veterinary Surgery: Small Animal*, p. 1874. Disponible en: <http://www.us.elsevierhealth.com/small-animal/veterinary-surgery-small-animal-hardcover/9781437707465/>.

Vasseur, P. B. et al. (1988) «Surgical Wound Infection Rates in Dogs and Cats Data from a Teaching Hospital», *Veterinary Surgery*, 17(2), pp. 60-64.

Wachowski, I. et al. (1999) «The growth of microorganisms in propofol and mixtures of propofol and lidocaine», *Anesthesia and Analgesia*, 88(1), pp. 209-212.

Wichmann, M. W. et al. (1996) «Mechanism of Immunosuppression in Males Following Trauma-Hemorrhage», *Archives of Surgery*. American Medical Association, 131(11), p. 1186.

Windahl, U. et al. (2015) «The distribution of pathogens and their antimicrobial susceptibility patterns among canine surgical wound infections in Sweden in relation to different risk factors», *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57(1).

## 9. ANEXOS

### ANEXO 1. CASOS CLÍNICOS

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6
Especie	Canino	Canino	Canino	Felino	Canino	Felino
Sexo	M	M	H	H	H	M
Edad	11a	6a	12a	8a	4a	14a
Procedimiento quirúrgico	Extirpación de linfoma nasal	Ablación total de testículos	Hemilaminectomía	Colocación sonda nasogástrica	Gastropexia	Lobectomía pulmonar
Índice de condición corporal (ICC)	5/9	3/9	4/9	6/9	5/9	3/9
Urgencia	No	No	No	No	Sí	No
Estancia hospitalaria previa a la cirugía	No	No	No	3d	No	8h
Estancia hospitalaria post-cirugía	4d	24h	8d	5d	7d	4d
Estancia hospitalaria total	4d	24h	8d	8d	7d	5d
Duración procedimiento quirúrgico	2h 15'	1h 45'	1h 30'	20'	1h	1h
Uso de propofol	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Duración anestesia	5h	2h 55'	1h 50'	40'	1h 30'	2h
Clasificación ASA (American Society of Anesthesiologists)	III	III	II	III	III	III
Personas en quirófano	4	7	5	3	4	6
Estudiantes en quirófano	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Categoría de la cirugía	Limpia	Contaminada	Limpia	-	Contaminada	Limpia
Implante/Drenaje/Otro	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
Enfermedad concomitante	Linfoma	No	No	Anemia Hemolítica Inmunomediada	Dilatación-torsión estómago	Enfermedad Renal Crónica
Antibióterapia profiláctica	Cefalosporina 40mg/kg en inducción, intraoperatorio cada 2h	Cefalosporina 40mg/kg intra y post operatorio	Cefalosporina 40mg/kg pre, intra y postoperatorio	No	Amoxi-clav 20mg/kg pre, peri y postoperatorio	Cefalosporina 40mg/kg pre e intraoperatorio cada 2h
Inmunosupresores perioperatorios	No	No	No	Sí	No	No
Tipo de infección nosocomial postquirúrgica	IZQ + Traqueítis	IZQ	Cistitis necrosante	Endocarditis + miocarditis	Neumonía por aspiración	Cistitis

### ANEXO 2. PREGUNTAS DE LA ENCUESTA

1. Tipo de centro veterinario
2. ¿De cuántos quirófanos se dispone?
3. ¿Existe un quirófano limpio? (Según la clasificación del National Research Council para los distintos grados de contaminación quirúrgica)
4. Frecuencia de limpieza del quirófanos
5. ¿Con qué productos se limpia el quirófano?

6. ¿Hay hospitalización?
7. ¿Cuántas jaulas hay en hospitalización?
8. ¿Existe una habitación específica para la hospitalización?
9. ¿Existe una habitación o jaulas aisladas para infecciosos?
10. ¿Se cruza la entrada de animales a quirófano con la sala de hospitalización?
11. ¿Existe una mesa específica para el prequirúrgico?
12. Protocolo de limpieza de la mesa de prequirúrgico (si existe)
13. ¿Tiene servicio de urgencias el centro veterinario?
14. ¿Con cuántos auxiliares cuenta el centro?
15. ¿Hay auxiliares específicos para hospitalización?
16. ¿Se utiliza el propofol como inductor habitual?
17. ¿Qué gases anestésicos se usan en el centro?
18. ¿Con qué se desinfecta el área quirúrgica y cómo?
19. ¿Cuánto tiempo antes de la cirugía se prepara al paciente?
20. ¿Existe un protocolo de limpieza de manos antes de una cirugía?
21. Si la respuesta es sí, ¿cuanto tiempo se dedica a ello?
22. ¿Se emplean habitualmente bata y/o guantes estériles para las cirugías?
23. Si la respuesta es no, ¿en qué tipo de procedimientos quirúrgicos se utilizan?
24. ¿Se utiliza ropa/calzado específico para quirófano?
25. ¿Suele haber alumnos en quirófano?
26. ¿Cuántas infecciones nosocomiales posquirúrgicas estimas que ha habido en tu centro en los últimos 3 meses?