



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Indicadores pronósticos en cólicos quirúrgicos en équidos: estudio retrospectivo
en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza

Prognostic indicators in surgically treated colics in equids: a retrospective study
at the Veterinary Hospital of the University of Zaragoza

Autor/es

Almudena Cuevas Hormigos

Director/es

Sara Fuente Franco
Laura Barrachina Porcar

Facultad de Veterinaria

2021

ÍNDICE

1	Resumen/Abstract.....	3
2	Introducción	4
3	Justificación y objetivos.....	7
4	Metodología	8
5	Resultados y discusión	10
5.1	Revisión bibliográfica	10
5.1.1	Reseña e historial previo	11
5.1.2	Exploración física.....	12
5.1.2.1	Temperatura rectal	12
5.1.2.2	Frecuencia cardiaca.....	13
5.1.2.3	Frecuencia respiratoria	13
5.1.2.4	Mucosas orales y Tiempo de Rellenado Capilar (TRC)	14
5.1.2.5	Auscultación abdominal.....	15
5.1.2.6	Sondaje nasogástrico y presencia de reflujo.....	16
5.1.3	Variables laboratoriales.....	16
5.1.3.1	Hematocrito	16
5.1.3.2	Proteínas plasmáticas totales.....	17
5.1.3.3	Lactato sérico	17
5.1.4	Variables relacionadas con el procedimiento quirúrgico.....	18
5.1.4.1	Duración de la anestesia	18
5.1.4.2	Duración de la cirugía.....	19
5.1.5	Variables relacionadas con la naturaleza del cólico.....	19
5.1.5.1	Resección y anastomosis.....	19
5.1.5.2	Segmento afectado	20
5.1.5.3	Tipo de lesión	21
5.2	Estudio retrospectivo	22
5.2.1	Mortalidad.....	22
5.2.2	Estadística frente a la reseña	23
5.2.3	Temperatura rectal	24
5.2.4	Frecuencia cardiaca.....	25
5.2.5	Frecuencia respiratoria	26
5.2.6	Mucosas orales y tiempo de relleno capilar (TRC).....	27
5.2.7	Auscultación abdominal.....	28
5.2.8	Reflujo	28

5.2.9	Hematocrito	29
5.2.10	Proteínas plasmáticas totales.....	30
5.2.11	Lactato sérico	30
5.2.12	Duración de la anestesia	31
5.2.13	Duración de la cirugía.....	33
5.2.14	Resección y anastomosis.....	34
5.2.15	Segmento afectado	34
5.2.16	Tipo de lesión	35
6	Conclusiones/Conclusions.....	36
7	Valoración personal	37
8	Bibliografía	38

1 Resumen/Abstract

El síndrome cólico tiene una alta incidencia en la especie equina y, dependiendo del proceso que lo origine, es posible que solo pueda resolverse de forma quirúrgica. El alto coste y la dificultad que supone esta opción terapéutica lo convierten en un problema de gran importancia en la clínica equina para el que es de interés especial el conocimiento sobre su pronóstico. Por ello, este Trabajo Fin de Grado tiene como objetivos realizar una revisión bibliográfica y un estudio retrospectivo sobre la asociación de indicadores pronóstico con la supervivencia a corto plazo en el cólico quirúrgico equino. Diversos autores han investigado el valor de distintos indicadores pronóstico, existiendo mayor consenso para la frecuencia cardiaca y la respiratoria elevadas, la motilidad intestinal disminuida, el hematocrito alto, el lactato sanguíneo elevado, la necesidad de realizar resección y anastomosis del intestino, el tipo de lesión y el segmento intestinal afectado. El estudio retrospectivo analizó los datos de 68 caballos sometidos a cirugía de cólico en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza, encontrando que las variables con mejor valor pronóstico fueron una mayor edad, que el caballo sea macho, el aumento de lactato sérico, el tipo de cólico y el segmento afectado. La variabilidad de resultados entre este y otros estudios podría deberse a diferencias en sus diseños y a la complejidad del síndrome cólico, recomendándose la evaluación conjunta de diversos indicadores y siendo necesaria una mayor investigación en este campo que proporcione indicadores pronósticos más precisos.

The colic syndrome has a high incidence in the equine species and, depending on its cause, it is possible that it can only be surgically resolved. The high cost and complexity of this therapeutic option confirms the colic as a major problem in equine clinics with particular interest on its prognosis. Therefore, the aim of this Project was to conduct a bibliographic review and a retrospective study about the association between prognostic indicators and the short term survival in the equine surgical colic. Several authors have investigated the value of different prognostic indicators, with wider agreement for elevated heart and respiratory rates, decreased intestinal motility, high hematocrit, increased blood lactate, the need of performing resection and anastomosis, the type of lesion and the affected intestinal segment. In the retrospective study involving 68 horses undergoing colic surgery at the Veterinary Hospital of the University of Zaragoza, the variables with higher prognostic value were older age, male sex, increased serum lactate, type of colic and affected segment. The variability of results between this and previous studies may be due to different designs and to the complexity of the colic syndrome. Thus, it is recommended to jointly evaluate several indicators and to conduct further research to obtain more accurate prognostic indicators.

2 Introducción

El término 'cólico equino' no define a una enfermedad concreta ni corresponde a un diagnóstico específico, sino que se refiere a un síndrome clínico que engloba aquellas condiciones que cursan con dolor en la cavidad abdominal.

Aunque el origen de este síndrome suele ser gastrointestinal, también debe considerarse que las afecciones en otros sistemas corporales pueden causar un comportamiento similar al del cólico, y estos signos clínicos pueden ser difíciles de diferenciar de los cólicos de origen digestivo. A estos procesos se les denomina falsos cólicos y pueden tener su origen en el tracto reproductivo, sistema urinario, respiratorio, cardiovascular, circulatorio o nervioso, en el hígado, páncreas o bazo, o ser consecuencia de enfermedades metabólicas (Mair, 2017a). Por lo tanto, no es suficiente con diagnosticar un síndrome cólico. Aunque dicho esto, el diagnóstico generalmente no se dirige a localizar exactamente la lesión, sino a establecer su naturaleza y a encuadrarla en una clasificación de los tipos de cólico de cara a conocer el pronóstico y el tratamiento que precisa.

Como se ha comentado anteriormente, no es suficiente con diagnosticar el síndrome cólico, sino que es necesario conocer la naturaleza de la lesión. De esta manera, los cólicos pueden clasificarse según el tramo afectado: estómago, intestino delgado o intestino grueso (ciego, colon mayor y menor); o en función de la naturaleza de la lesión: no obstructivo, obstructivo simple, obstructivo estrangulado, inflamatorio o por tromboembolismo. Una clasificación bastante práctica del síndrome cólico se refiere al tipo de tratamiento que requiera, diferenciándose dos grupos principales: médico y quirúrgico. Así, pueden encontrarse cólicos que requieren tratamiento médico, como podría ser una impactación en el colon mayor en la que la fluidoterapia combinada con la analgesia y laxantes suelen ser suficientes para resolver el cuadro (Dukti, 2013; Southwood, 2013a). En el caso de los cólicos clasificados como quirúrgicos, este tipo de tratamiento no es suficiente. Por ejemplo, en un vólvulo en el mismo tramo va a ser necesario realizar una laparotomía exploratoria para encontrar el segmento afectado, valorar su viabilidad y, en su caso, realizar una resección y anastomosis para resolver el cuadro (Epstein y Fehr, 2013).

Generalmente, los cólicos que se pueden resolver de forma médica son más habituales que los que requieren tratamiento quirúrgico. Tal y como señalan varios autores, en una amplia mayoría de los caballos con cólico, entre el 85% y el 95%, el tratamiento médico puede resultar suficiente (Southwood, 2013a; Josh Slater, 2016), e incluso en algunas ocasiones el problema puede llegar a resolverse de manera espontánea (Wormstrand *et al.*, 2014). Existen diferentes

signos que nos pueden indicar que el caballo está respondiendo al tratamiento médico y que suelen producirse en un periodo de 6 a 36 horas: desaparición del dolor, disminución de la frecuencia cardiaca, recuperación de los borborigmos intestinales, defecación, o una conducta alerta y receptiva por parte del caballo. En estos casos, se debe tener en cuenta que algunos caballos pueden responder a la analgesia temporalmente y la necesidad de la laparotomía exploratoria podría no resultar tan obvia. Por lo tanto, los analgésicos deben ser empleados con precaución en los caballos en los que no se ha establecido un diagnóstico y en aquellos en donde el dolor puede indicar la necesidad de una intervención quirúrgica (Southwood, 2013a).

Cuando el caballo no responda al tratamiento médico o según el cuadro presente, puede ser necesaria la cirugía. A este respecto, cuanto antes se trate un caballo con una lesión quirúrgica, mejor será el pronóstico y menor la gravedad de las complicaciones postoperatorias (Blikslager y Marshall, 2019). Por lo tanto, la decisión de someter al animal a una laparotomía exploratoria debe tomarse lo antes posible. En este punto, el veterinario cumple un papel importante a la hora de decidir en qué momento referir el caballo a un hospital. El hecho de referir a un caballo con un síndrome cólico al hospital no implica siempre la necesidad de realizar una laparotomía exploratoria, sino que puede responder a la necesidad de realizar una valoración más completa (realización de pruebas diagnósticas que no pueden realizarse en el campo, obtener una segunda opinión) o de llevar a cabo una monitorización y tratamiento médico intensivo (administración de fluidoterapia, terapia antiendotóxica, etc.) (Cook y Hassel, 2014). Cuando se sospecha de un cólico de resolución quirúrgica, el principal beneficio de referir al paciente de forma temprana es la reducción de la gravedad de la lesión tisular y del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica resultante. En ciertos cuadros, especialmente los que implican lesión estrangulada, el estado cardiovascular se deteriora si no se refiere rápidamente y el pronóstico empeora (Freeman, 2018). Por ello, es necesario contar con una serie de indicadores que orienten la decisión de referir un paciente con síndrome cólico al hospital (Tabla 1):

Dolor abdominal persistente, severo o recurrente

Shock:

- Taquicardia (Frecuencia cardiaca >70 ppm)
 - Mucosa oral inyectada o con halo endotóxico
 - Tiempo de relleno capilar aumentado
 - Extremidades frías
 - Estado de depresión
-

Taquicardia o frecuencia cardiaca en aumento
Reflujo nasogástrico, especialmente si son volúmenes altos
Disminución o ausencia de borborismos intestinales
Distensión abdominal severa o creciente
Ausencia de producción fecal durante más de 24 horas y a pesar del tratamiento
Hallazgos en la palpación transrectal:
<ul style="list-style-type: none"> • Impactación cecal • Impactación del colon menor • Desplazamiento de colon (atrapamiento nefroesplénico o desplazamiento dorsal derecho) • Distensión severa del colon. • Asas de intestino delgado distendidas. • Presencia de masas abdominales

Tabla 1. Indicadores de necesidad de referir un paciente equino con síndrome cólico a un hospital. Adaptado de (Southwood y Fehr, 2013).

Una vez el caballo llega al hospital, se debe valorar la necesidad de intervención quirúrgica. La laparotomía exploratoria es un proceso tanto diagnóstico como terapéutico, y la necesidad de someter al animal a dicha cirugía se fundamenta en diferentes indicadores como la presencia de dolor incontrolable, hipomotilidad o ausencia de sonidos intestinales, fluido peritoneal serosanguinolento y/o con aumento de proteínas totales y células blancas, taquicardia, taquipnea, deterioro del estado de hidratación, empeoramiento de la distensión abdominal y producción continua de reflujo nasogástrico (Epstein y Fehr, 2013; Blikslager y Marshall, 2019).

Finalmente, y si se determina la necesidad de realizar cirugía, el propietario debe dar su consentimiento para realizarla. A este respecto, se debe considerar que el pronóstico de supervivencia es variable y que este tipo de intervención, junto con el posterior tratamiento y los cuidados intensivos necesarios, pueden tener un coste económico muy elevado. Estas variables pueden influir en la decisión del propietario y dependen de muchos factores, como el tipo de lesión, los parámetros sistémicos previos a la cirugía y el tipo de cirugía realizada (Freeman, 2018). Por ello, los propietarios necesitan conocer no solo el presupuesto aproximado de esta opción terapéutica, sino también las posibilidades de supervivencia y el uso futuro que le puedan dar a su animal.

Así lo demuestra un estudio que encuestó a 104 propietarios de caballos en Reino Unido, en el que se les preguntaba qué factores les influían más a la hora de elegir entre tratar al caballo o

eutanasiarlo cuando este se encontraba en un estado crítico. Los resultados mostraron que la probabilidad de que la afección se resolviese con tratamiento fue el factor que influenciaba más su decisión, por detrás del sufrimiento y del dolor del caballo. Este síndrome fue identificado como la urgencia más común y que más preocupaba a los participantes. Los autores concluyen que a la hora de tomar decisiones influyen varios aspectos, entre ellos, la gravedad de la enfermedad, el pronóstico, cuestiones económicas y factores individuales del caballo (uso, edad y enfermedades concurrentes) (Bowden *et al.*, 2019).

A partir de todo lo expuesto se desprende el enorme impacto que el síndrome cólico tiene en la clínica equina y para los propietarios de estos animales. Asimismo, y ante la necesidad de referir un caballo con cólico o de realizar un tratamiento quirúrgico, la información sobre el pronóstico resulta fundamental para la toma de decisiones. Por ello, resulta esencial recopilar información con valor pronóstico a partir de diferentes parámetros obtenidos durante la exploración inicial del caballo y mediante análisis laboratoriales (Dukti y White, 2009; White, 2017).

3 Justificación y objetivos

En la sociedad de hoy en día, la relación entre el caballo y el ser humano, así como su valor y sus funciones, han evolucionado. Tal y como se ha comentado a lo largo de la introducción, la toma de decisiones en un caso de cólico quirúrgico no depende solo del veterinario, sino que el propietario tiene un importante papel a la hora de referir, intervenir quirúrgicamente, o eutanasiar al animal. Teniendo en cuenta el elevado coste que supone el tratamiento quirúrgico y el posterior postoperatorio de algunos casos de síndrome cólico, los propietarios requieren una estimación de las posibilidades de supervivencia y del rendimiento futuro del caballo. De esta manera, para el veterinario es clave conocer y transmitir al propietario qué factores se asocian al pronóstico y qué información aportan sobre la probabilidad de supervivencia del caballo.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la elevada incidencia del síndrome cólico en los caballos, así como el alto coste y la dificultad que puede suponer su resolución quirúrgica, se proponen en este Trabajo Fin de Grado dos objetivos principales:

1. Revisar la bibliografía existente que permita identificar los factores asociados con el pronóstico de los cólicos quirúrgicos.

2. Realizar un estudio retrospectivo de los cólicos quirúrgicos en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVUZ), con el fin de buscar asociaciones entre los indicadores pronósticos y la supervivencia a corto plazo, y comparar los datos obtenidos con los de otros estudios.

4 Metodología

La metodología empleada para alcanzar los objetivos de este Trabajo de Fin de Grado ha sido:

- Revisión bibliográfica

Se ha realizado una revisión bibliográfica sobre las variables más frecuentemente identificadas como indicadores pronóstico en los cólicos equinos. En las fuentes analizadas se han incluido libros y artículos que recogen información sobre el cólico quirúrgico y sobre dichas variables. También se han seleccionado estudios que, como el presente trabajo, tienen como objetivo identificar posibles indicadores pronóstico en los caballos sometidos a tratamiento quirúrgico por cólico.

Para ello, se ha buscado información en inglés y en español en artículos científicos, actas de congresos, o libros de editoriales especializadas, utilizando bases de datos como *PubMed*, *Web of Science (WOS)* o *Google Scholar*, así como repositorios como *International Veterinary Information Service (IVIS)*. Aunque se ha dado preferencia a la bibliografía más reciente, se han incluido en este trabajo artículos más antiguos debido a su relevancia.

Las principales palabras clave empleadas en los motores de búsqueda fueron ‘horse’, ‘equine’ ‘colic’ ‘prognosis’, ‘surgical treatment’, ‘prognostic indicators’, ‘mortality rates’, ‘retrospective study’, ‘prospective study’ y sus combinaciones booleanas.

Las citas y referencias bibliográficas se han incluido empleando el formato *Harvard reference format 1 (deprecated)* mediante el gestor de referencias bibliográficas Mendeley.

- Estudio retrospectivo

Se han analizado todos los historiales clínicos de équidos atendidos en el HVUZ por cuadro cólico entre enero de 2005 y mayo de 2021, seleccionando inicialmente aquellos que cumplían con el criterio de inclusión de haber sido sometidos a intervenciones quirúrgicas de cólico.

De los historiales clínicos analizados se recogieron los siguientes datos:

- Reseña: sexo (hembra/macho) y edad del animal (años).
- Fecha de ingreso y, en su caso, de alta.
- Parámetros obtenidos en la exploración a la llegada del caballo al HVUZ:
 - Frecuencia cardiaca en latidos por minuto (lpm)
 - Frecuencia respiratoria en respiraciones por minuto (rpm)
 - Temperatura en grados centígrados (°C)
 - Auscultación abdominal (disminuida: 0, normal: 1, aumentada: 2)
 - Tiempo de relleno capilar en la mucosa oral en segundos (aumentado: >2s; normal: ≤2s)
 - Presencia de halo endotóxico en la mucosa oral (sí/no)
 - Hematocrito (%)
 - Proteínas totales en sangre (g/dl)
 - Lactato sanguíneo (mmol/L)
 - Presencia de reflujo (sí/no)
 - Volumen de reflujo en litros (L)
- Duración de la anestesia en minutos (min)
- Resección y anastomosis (sí/no)
- Segmento afectado: estómago, intestino delgado, colon mayor, colon menor o ciego.
- Tipo de cólico:
 - No obstructivos
 - Obstrucciones simples
 - Impactaciones
 - Cuerpo extraño
 - Desplazamientos simples de IG
 - Estenosis adquiridas o congénitas
 - Obstructivos estrangulados
 - Torsiones o vólvulos
 - Invaginaciones o intususcepciones
 - Desplazamientos estrangulados
- Relaparotomía (sí/no)
- Muerte o eutanasia durante su estancia en el HVUZ a causa del cólico (sí/no)
- Muerte o eutanasia durante la cirugía (sí/no)

Además, se establecieron los siguientes criterios de exclusión:

- Caballos sometidos a una segunda laparotomía.
- Muerte del caballo por otra causa, no relacionada con el cólico, durante su estancia en el HVUZ.

Todos los datos obtenidos se recogieron en una base de datos utilizando Microsoft Access y haciendo corresponder cada fila con un animal y cada columna con una de las variables citadas anteriormente. Se ha realizado estadística descriptiva de los datos (porcentajes, medias y desviación estándar) y estadística analítica para estudiar la asociación entre las distintas variables y el pronóstico de supervivencia (animales que reciben o no el alta).

En un primer análisis, se han tratado todas las variables como cualitativas, estableciendo categorías para aquellas variables cuantitativas de acuerdo a los rangos de valores encontrados en la bibliografía. La asociación entre variables cualitativas se ha estudiado mediante las pruebas estadísticas de Chi Cuadrado, para variables con más de dos categorías, y Test Exacto de Fisher, para variables con solo dos categorías. En el caso de obtener frecuencias menores a 5 en alguna variable con más de dos categorías, esta se convirtió en dicotómica para realizar el Test Exacto de Fisher.

En segundo lugar, se analizó la asociación entre las variables cuantitativas y la variable supervivencia. Para ello, la prueba Shapiro-Wilk se aplicó para determinar si los datos de las variables cuantitativas seguían una distribución normal o Gaussiana. En el caso de que los datos siguieran una distribución normal, se aplicó la prueba paramétrica T de Student; y en caso contrario, la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. En todos los casos el nivel de significación (p) se estableció por debajo de 0,05.

5 Resultados y discusión

De acuerdo a los objetivos planteados en este Trabajo de Fin de Grado, en primer lugar se expondrán los resultados de la revisión bibliográfica llevada a cabo; y en segundo lugar, se presentarán los correspondientes al estudio retrospectivo realizado en el HVUZ.

5.1 Revisión bibliográfica

En este apartado se expondrán los diferentes parámetros que se han identificado en la revisión bibliográfica como indicadores del pronóstico del cólico en caballos. Estos se han clasificado en cinco grupos principales: reseña e historial previo, exploración física, variables laboratoriales, variables relacionadas con el procedimiento quirúrgico y naturaleza de la lesión.

5.1.1 Reseña e historial previo

La reseña del caballo por sí misma puede orientar al veterinario para hacer un diagnóstico diferencial preliminar, que se irá completando con la exploración clínica. Esta información debe incluir el historial médico del caballo (episodios anteriores de cólico, cirugías previas, tratamientos) e información sobre su manejo (Blikslager y Marshall, 2019).

La edad avanzada ha sido identificada como un factor de riesgo con una probabilidad significativamente mayor de desarrollar cólicos en el estudio prospectivo realizado por Kaneene *et al.*, (1997) sobre un total de 3175 caballos.

Respecto a la relación de estos datos con el pronóstico del cólico, en el estudio retrospectivo de Proudman *et al.*, (2006) que incluía 774 caballos sometidos a cirugía de cólico, se señaló la edad avanzada como un factor pronóstico negativo para la supervivencia tras la cirugía. Sin embargo, otros estudios no han identificado la influencia de este factor en la supervivencia de los caballos sometidos a laparotomías exploratorias (Ihler, Venger y Skjerve, 2004; Mair y Smith, 2005; Proudman *et al.*, 2005; Wormstrand *et al.*, 2014; Gazzero, Southwood y Lindborg, 2015).

La asociación de la mortalidad con el incremento de edad parece lógica teniendo en cuenta que el envejecimiento es un proceso en el que se producen cambios fisiológicos y es más frecuente la coexistencia de enfermedades sistémicas que pueden aumentar el riesgo de muerte. Otro factor que se debe tener en cuenta es la influencia que tiene este factor sobre las decisiones de los dueños a la hora de elegir entre la eutanasia o continuar con el tratamiento (Southwood, 2013a). Por último, se ha asociado la aparición de ciertos tipos de cólico con la edad del caballo. Por ejemplo, los potros suelen presentar con más frecuencia cólicos por retención de meconio, intususcepciones o vólvulos yeyunales; mientras que en caballos geriátricos los lipomas estrangulados o las impactaciones de colon mayor suelen ser causa frecuente de cólico (Southwood, 2013b). Por esta razón, es probable que exista asociación entre la edad y el pronóstico del cólico. Además, la discrepancia en las observaciones entre estudios puede deberse a cómo está planteado cada uno, mientras que en unos se centran en cólicos quirúrgicos de cualquier tipo (Mair y Smith, 2005; Wormstrand *et al.*, 2014; Gazzero, Southwood y Lindborg, 2015), otros se centran en cólicos que afectan a un tramo concreto (Proudman *et al.*, 2005) e incluso uno de ellos incluye en su estudio tanto casos de cólico tratados de forma médica como quirúrgica (Ihler, Venger y Skjerve, 2004).

En cuanto al sexo del animal, existen patologías asociadas a machos enteros como pueden ser las hernias inguinales o escrotales (Edwards y Proudman, 2003; Schumacher y Perkins, 2010). Por otro lado, patologías como el lipoma pedunculado se han encontrado con mayor frecuencia en machos castrados cuando se forman en el mesenterio del intestino delgado, y se han asociado más a hembras cuando se encuentran en el colon descendente (García-Seco *et al.*, 2005).

Como se comentará más adelante, los cólicos presentan diferente pronóstico en función del segmento afectado y del tipo de lesión. Tal y como se ha mencionado, diversos autores han encontrado asociaciones entre el sexo o la edad y algunos tipos de cólico, por lo que estas variables podrían asociarse indirectamente con el pronóstico.

5.1.2 Exploración física

5.1.2.1 Temperatura rectal

La temperatura normal de un caballo oscila entre los 37,5-38,3°C (Southwood, 2013c; White, 2017) y debe tomarse antes de proceder a la palpación transrectal para obtener una medida precisa. Los cambios de temperatura en un caballo con cólico pueden deberse a un aumento de la actividad causada por el dolor, una respuesta inflamatoria local o sistémica o a una insuficiente función cardiovascular (Thoenes *et al.*, 2003). Las temperaturas por encima de 39°C sugieren procesos inflamatorios o infecciosos como colitis, enteritis proximal, peritonitis o endotoxemia (Mair, 2003; Desrochers y White, 2017). Sin embargo, en caballos con obstrucciones simples o desplazamientos de colon, la temperatura puede permanecer en rangos normales (Desrochers y White, 2017). Por otro lado, la hipotermia junto con taquicardia indica compromiso circulatorio y shock potencial (Mair, 2003).

La temperatura rectal, más que como un factor pronóstico, puede ser útil como indicador de la necesidad o no de cirugía, tal y como plantea el estudio de Thoenes *et al.*, (2003). Su análisis sugiere una asociación inversa entre la temperatura corporal y la necesidad de cirugía. De esta manera, un incremento en la temperatura rectal del caballo disminuiría la probabilidad de que sea necesaria una intervención quirúrgica. Este planteamiento es apoyado también por Desrochers y White, (2017) en el libro *The Equine Acute Abdomen*, en el que afirman que la temperatura puede ayudar al clínico a distinguir una enteritis proximal que requiere tratamiento médico, de una lesión estrangulada que requiere intervención quirúrgica. De esta manera, al asociarse la temperatura con ciertos tipos de cólico, se convierte en una variable que podría ofrecer información al clínico acerca del pronóstico del cólico.

5.1.2.2 Frecuencia cardiaca

La frecuencia cardiaca normal en un caballo adulto se encuentra entre los 28-44 lpm. En el caso de los neonatos se sitúa normalmente entre los 100-120 lpm y en los potros suele ser ligeramente mayor que en los adultos, igualándose aproximadamente a los 6 meses de edad (Southwood, 2013c; Desrochers y White, 2017).

La calidad del pulso periférico suele evaluarse en la arteria facial y debe interpretarse junto con la frecuencia cardiaca, ya que ayuda a evaluar la función cardiovascular y la perfusión de los tejidos. Si el pulso es débil puede indicar una baja presión arterial secundaria a un shock hipovolémico o a un síndrome inflamatorio de respuesta sistémica (SIRS). Por otro lado, es posible que el pulso resulte irregular como resultado de un desequilibrio electrolítico (hipocalcemia o hipomagnesemia), consecuencia de un daño en la pared intestinal, de la presencia de diarrea o de una peritonitis, entre otras, en cuyo caso se suele acompañar de taquicardia (Desrochers y White, 2017).

Varios autores han identificado la frecuencia cardiaca como un predictor significativo de la supervivencia en los cólicos tratados quirúrgicamente. Este es el caso del estudio prospectivo que llevaron a cabo Ihler, Venger y Skjerve, (2004) en el que la frecuencia cardiaca media de los caballos sometidos a cirugía de cólico que no sobrevivieron fue mayor que la de los que sí recibieron el alta, siendo estas 72 lpm y 48 lpm respectivamente. Del mismo modo, en un estudio retrospectivo sobre 649 caballos admitidos a un hospital con sintomatología de cólico, se constató que la frecuencia cardiaca estaba significativamente asociada con la supervivencia del caballo (van der Linden, Laffont y Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 2003). Así se observó también en un estudio prospectivo llevado a cabo en Reino Unido con datos de 318 caballos, en el que la frecuencia cardiaca elevada se asoció a un mayor riesgo de mortalidad postoperatoria (Salem, Proudman y Archer, 2016).

Así, la frecuencia cardiaca puede emplearse como indicador tanto del dolor como del compromiso vascular y la endotoxemia, que indirectamente refleja el estado de la pared intestinal. Por tanto, podría tener valor como indicador pronóstico ya que se asocia con factores claves para evaluar la gravedad del cólico.

5.1.2.3 Frecuencia respiratoria

La frecuencia respiratoria normal en un caballo se sitúa entre las 8 y las 16 respiraciones por minuto (Southwood, 2013c; Desrochers y White, 2017; Bowden *et al.*, 2020).

En uno de los artículos revisados se ha encontrado que la frecuencia respiratoria se encontraba más elevada en los caballos intervenidos de cólico que murieron que en los que sobrevivieron, siendo la media 30,4 y 24,5 respectivamente (Furr, Lessard y White, 1995). Por otra parte, en otro estudio retrospectivo llevado a cabo por Parry, Anderson y Gay, (1983), los autores observaron que el aumento de la frecuencia respiratoria disminuía la probabilidad de supervivencia en los caballos con cólico. Sin embargo, cabe destacar que la frecuencia respiratoria no se incluye en los estudios de mortalidad perioperatoria tan habitualmente como otros parámetros cardiovasculares (Santiago Llorente, 2016).

Un aumento de la frecuencia respiratoria en los caballos con cólico se ha descrito como consecuencia del dolor, fiebre, shock o acidosis metabólica (Mair, 2003; Southwood, 2013c; Desrochers y White, 2017). De hecho, un estudio encontró frecuencias respiratorias más elevadas en los caballos que presentaban cólico con respecto al grupo control, siendo la media de 35,45 y 11,7 respectivamente (Ayaz *et al.*, 1999). De esta forma, y de manera similar a lo que sucede con la frecuencia cardiaca, la frecuencia respiratoria elevada está reflejando procesos de mayor gravedad y puede, por tanto, indicar un peor pronóstico.

5.1.2.4 Mucosas orales y Tiempo de Rellenado Capilar (TRC)

Se considera que las mucosas orales son normales cuando presentan un color rosa pálido y se encuentran hidratadas. Por su parte, se considera el TRC fisiológico cuando es menor a 2 segundos (Hart, 2013; Mair, 2017c).

El color de las mucosas orales ha sido considerado como un factor pronóstico en cólicos quirúrgicos por varios autores. En el estudio prospectivo llevado a cabo por Ihler, Venger y Skjerve, (2004) un 79% de los caballos con cólico sometidos a cirugía presentaba un color anormal en las mucosas, concluyendo que es un predictor significativo de la necesidad de cirugía. Así se observó también en un estudio retrospectivo llevado a cabo en Noruega en el que el color anormal de las mucosas, especialmente si estas estaban cianóticas, se asoció con una reducción significativa de las probabilidades de supervivencia (Wormstrand *et al.*, 2014). En el estudio de Santiago Llorente, (2016) se obtuvo una mortalidad mayor en los caballos que presentaron las mucosas congestivas (53,8%) o cianóticas (67,7%), que los que las presentaron rosadas (24,2%), relacionándose con una mayor mortalidad perioperatoria.

Sin embargo, otros autores no han encontrado un valor pronóstico significativo de este parámetro (van der Linden, Laffont y Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 2003). Como se ha comentado anteriormente, la razón de esta disparidad de resultados puede encontrarse en el diferente diseño de los estudios, así como en el número de casos incluidos. Por otro lado, cabe

destacar el carácter subjetivo de este parámetro, que podría haber influido a la hora de registrar los resultados.

De la misma manera, el TRC ha sido considerado como factor pronóstico por varios autores (Mair y Smith, 2005; Sutton *et al.*, 2009; Nikvand *et al.*, 2019), mientras que en otros estudios no se ha observado un valor pronóstico de este parámetro (Voigt *et al.*, 2009).

Ambos parámetros se consideran indicadores del estado de hidratación y de la perfusión tisular. En el caso de los caballos que presentan endotoxemia, el TRC se prolonga y las mucosas adquieren un aspecto congestivo y pueden acompañarse de la presencia de halo endotóxico (Bliklager y Marshall, 2019). Si un caballo con las mucosas orales pálidas presenta simultáneamente taquicardia debemos tener en cuenta el desarrollo de un shock hipovolémico, que puede deberse a procesos como la pérdida interna de sangre (ej. hemoabdomen) (Mair, 2003; Desrochers y White, 2017; Bliklager y Marshall, 2019).

5.1.2.5 Auscultación abdominal.

La auscultación de los borborismos abdominales permite valorar la motilidad del intestino grueso, ya que aunque el intestino delgado presenta gran motilidad, no es posible percibir su sonido (Desrochers y White, 2017; Bliklager y Marshall, 2019). El clínico debe llevar a cabo dicha auscultación en los cuatro cuadrantes: dorsal/ventral derecho y dorsal/ventral izquierdo. La motilidad cecal se valora en el flanco derecho, mientras que la flexura pélvica y el colon ascendente se valorarán en el flanco izquierdo (Bliklager y Marshall, 2019). La motilidad del ciego se ha estudiado ampliamente, comprobando que se producen vaciamientos de su contenido hacia el colon cada 2-3 minutos (Sherlock, 2019). Factores como el dolor o la presencia de una lesión estrangulada pueden causar una disminución o ausencia de los sonidos intestinales (Southwood, 2013c; Desrochers y White, 2017). Por otro lado, la motilidad puede verse aumentada en fases tempranas de distensión e inflamación intestinal, tras la resolución de un íleo paralítico, en cólicos espasmódicos, enteritis o asociada a una diarrea inminente (Mair, 2003; Desrochers y White, 2017; Bliklager y Marshall, 2019).

La motilidad intestinal se ha asociado significativamente con la supervivencia en diferentes estudios (van der Linden, Laffont y Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 2003; Nikvand *et al.*, 2019). De esta manera, aunque según diversos autores la motilidad intestinal disminuida puede indicar mal pronóstico, no se debe cometer el error de pensar que lo contrario implica una mayor supervivencia ya que se ha visto asociado a otros tipos de cólicos. Sin embargo, sí se puede concluir que una disminución de los movimientos intestinales puede ser signo de enfermedad intestinal grave (Desrochers y White, 2017).

5.1.2.6 Sondaje nasogástrico y presencia de reflujo.

El sondaje nasogástrico debe realizarse sistemáticamente en todos los caballos con cólico para descomprimir el estómago y prevenir su ruptura en caso de que esté distendido por alimento, gas o reflujo, ya que los caballos no son capaces de vomitar. El reflujo procede del intestino delgado y se relaciona con una obstrucción simple o estrangulada del mismo, con enteritis proximal, lesiones gástricas o desplazamiento de colon (Desrochers y White, 2017).

Por la relación de la presencia de reflujo en la exploración inicial, especialmente en grandes cantidades, con ciertos tipos de cólico de gravedad, se consideró buscar información sobre esta variable y su relación con la supervivencia en cólicos quirúrgicos. Sin embargo, la totalidad de los estudios revisados no toman como variable el reflujo preoperatorio sino el postoperatorio y, aunque este sí se relacionaría con una menor supervivencia (Mair y Smith, 2005; van Bergen *et al.*, 2019), el interés principal de este Trabajo de Fin de Grado es encontrar variables pre y perioperatorias con valor pronóstico.

5.1.3 Variables laboratoriales

5.1.3.1 Hematocrito

Los valores fisiológicos del hematocrito en caballos son 32-48% (Latimer y Rakich, 2002; Lording, 2008).

El hematocrito es una variable que contribuye a establecer el pronóstico en los pacientes con cólico (Mair, 2003). Un valor elevado del hematocrito puede deberse a deshidratación y/o contracción esplénica, y también se asocia con presencia de endotoxemia (Walton, 2013; Blikslager y Marshall, 2019). Varios estudios han relacionado valores de hematocrito altos con peores pronósticos y mayores tasas de mortalidad en caballos operados de cólico (Proudman *et al.*, 2002, 2005, 2006; Underwood *et al.*, 2010; Suthers *et al.*, 2013; Santiago Llorente, 2016). Otros estudios han relacionado su valor con el pronóstico en cólicos que requieren tratamiento médico (Ihler, Venger y Skjerve, 2004). Sin embargo, varios autores no encontraron asociación entre el hematocrito y el pronóstico de supervivencia (van der Linden, Laffont y Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 2003).

Como se ha comentado, el hematocrito elevado se relaciona con el grado de compromiso de la salud del caballo con cólico; y es por esta razón por la que se le otorga un valor pronóstico.

En este caso, la mayoría de los artículos revisados sí encuentran una relación entre el hematocrito y la supervivencia del caballo. Aunque como con otras variables no hay un consenso general, esto podría explicarse por el diferente diseño experimental entre estudios

(número de casos incluidos, distintos criterios de inclusión, diferente análisis estadístico) o a características intrínsecas de los animales analizados y de las condiciones del estudio (tiempo de evolución, tratamientos previos a la admisión hospitalaria, etc.).

5.1.3.2 Proteínas plasmáticas totales

Los niveles normales de proteínas plasmáticas en el caballo adulto son de 5,5 a 7,5 g/dl. Este valor puede aumentar a causa de la deshidratación o la hipovolemia y, por el contrario, la hipoproteinemia suele ser consecuencia de una pérdida de proteínas en la cavidad abdominal o en la luz intestinal como consecuencia de patologías con fuerte componente inflamatorio como peritonitis o enteritis (Mair, 2003).

Las proteínas plasmáticas totales pueden ser empleadas como indicador pronóstico en los casos de cólicos quirúrgicos, asociándose la hipoproteinemia con un pronóstico pobre en caballos que se someten a cirugía por un cólico con origen en el intestino delgado (Blikslager y Marshall, 2019). Además, el estudio de Proudman *et al.*, (2005) relacionó la hipoproteinemia, el hematocrito elevado y la duración de la cirugía con menor probabilidad de supervivencia tras la cirugía. En su estudio, Gazerro, Southwood y Lindborg, (2015) también encuentran asociación entre la hipoproteinemia y la muerte del caballo operado de cólico.

Por otro lado, también existen estudios que relacionan un aumento de las proteínas plasmáticas con mayor mortalidad perioperatoria (Santiago Llorente, (2016).

Sin embargo, otros autores no han identificado el nivel de proteínas totales plasmáticas como un buen indicador pronóstico (Ihler, Venger y Skjerve, 2004).

Para este factor se ha encontrado un menor consenso que para el hematocrito, pudiéndose atribuir las causas de esta variabilidad a las relacionadas con los diferentes diseños de los estudios explicadas anteriormente.

5.1.3.3 Lactato sérico

El lactato es producto del metabolismo anaerobio que se emplea como indicador de la perfusión y oxigenación de los tejidos periféricos y, por tanto, su aumento puede reflejar fenómenos de daño isquémico (Blikslager y Marshall, 2019). Por ello, su concentración sanguínea ayuda a detectar la presencia de daño isquémico y a establecer un pronóstico (Hart, 2013). En condiciones normales, el lactato sanguíneo debe encontrarse en valores inferiores a los 2 mmol/L (Walton, 2013).

Santiago Llorente, (2016) observó en su estudio que los caballos que murieron tras la cirugía de cólico presentaban concentraciones más elevadas de lactato sanguíneo que los que sobrevivían, reflejando el valor de este parámetro como indicador pronóstico de supervivencia en cólicos quirúrgicos. En sus estudios, Tennent-Brown *et al.*, (2010) y Radcliffe *et al.*, (2012) comprobaron que la concentración de lactato sanguíneo en el momento del ingreso eran superiores en los caballos que no sobrevivían (4,10 mmol/L y 7,56mmol/L, respectivamente) que en los que sí lo hicieron (1,30 mmol/L y 3 mmol/L). Ambos estudios también concluyen que el lactato sanguíneo es un buen indicador del pronóstico de los caballos con cólico sometidos a cirugía.

5.1.4 Variables relacionadas con el procedimiento quirúrgico

5.1.4.1 Duración de la anestesia

Las tasas de morbilidad y mortalidad asociadas a la anestesia equina para cualquier procedimiento sugieren que los caballos tienen un mayor riesgo de presentar una gran variedad de complicaciones asociadas a la anestesia y a su duración en comparación con otras especies (Smith *et al.*, 2007; Muir y Hubbell, 2009). Además, el estudio más extenso sobre las tasas de mortalidad en la anestesia equina registró una mortalidad de 0,9% en 35978 caballos sometidos a cirugía por razones distintas al cólico y de 7,9% en el caso de 3550 caballos sometidos a cirugías de cólico (Johnston *et al.*, 2002).

Esta mayor mortalidad relacionada con la anestesia en caballos con cólico se explicaría por alteraciones como la hipovolemia y endotoxemia, lo que puede afectar a la capacidad del sistema cardiovascular para adaptarse a los efectos de los agentes anestésicos, junto con la falta de tiempo para estabilizar al animal antes de la cirugía si la progresión del cuadro es rápida o el dolor muy fuerte (Trim, 2017).

Algunos autores también han relacionado una mayor mortalidad con anestésicos de mayor duración para diversos procedimientos. Es el caso de un estudio llevado a cabo con 7306 caballos operados por distintos motivos bajo anestesia general, que encontró que la mortalidad aumentaba cuando lo hacía la duración de la anestesia (Pedersen, Eliassen y Henriksen, 1990). Esto concuerda con los resultados de un estudio prospectivo con datos de 5922 procedimientos de anestesia general en el que se concluyó que la probabilidad de no sobrevivir a la anestesia aumentaba con la duración de la misma, alcanzando un máximo cuando la duración superaba las 4 horas (Johnston *et al.*, 1995).

A la misma conclusión llegan los autores de otro estudio retrospectivo con 1161 caballos sometidos a cirugías de emergencia y electivas, realizado en la Universidad de Lyon, en el que

se asoció significativamente la mortalidad con una larga duración de la anestesia (Laurenza, Ansart y Portier, 2020).

En el caso concreto de la anestesia general en caso de cólico, en un estudio retrospectivo realizado sobre 341 operaciones de cólico se observó una supervivencia significativamente mayor en los animales que se sometieron a procedimientos anestésicos más cortos (Pascoe *et al.*, 1983). Por otra parte, Santiago Llorente, (2016) también encontró una diferencia significativa en la duración del procedimiento anestésico de los caballos que sobrevivieron y de los que no, pero en este caso la duración fue más corta en los animales que murieron, siendo la media 147,5 y 114,6 minutos respectivamente.

5.1.4.2 Duración de la cirugía

Los tiempos de cirugía prolongados se han relacionado con aumentos en la mortalidad de los caballos sometidos a cirugías de cólico, tal y como muestran diferentes estudios en los que se analiza la duración de la cirugía y el riesgo de muerte perioperatoria (Phillips y Walmsley, 1993; Mair, Smith y Sherlock, 2007; Salem, Proudman y Archer, 2016). En un estudio realizado en la Universidad de Liverpool en el que se valoraban qué factores afectaban a la supervivencia a largo plazo de los caballos que se recuperaban tras una cirugía de intestino delgado, concluyeron que la probabilidad de muerte estaba directamente relacionada con el tiempo de cirugía (Proudman *et al.*, 2005). A la misma conclusión llegan en su estudio otros autores que señalan que la duración de la cirugía de cólico tiene un considerable valor pronóstico relacionado con la mortalidad (Proudman *et al.*, 2002).

Sin embargo, Santiago Llorente, (2016) reportó una menor duración de la cirugía en los caballos que no sobrevivieron a la misma con respecto a los que sí lo hicieron. Como se ha mencionado en el apartado anterior, este mismo estudio también relacionó una menor duración de la anestesia con menor probabilidad de supervivencia. Aunque estos resultados no serían los esperables, podrían deberse a la decisión de los cirujanos de eutanasiar al animal y no continuar con la cirugía ante el hallazgo de una lesión muy grave o irreparable.

5.1.5 Variables relacionadas con la naturaleza del cólico

5.1.5.1 Resección y anastomosis

La necesidad de realizar ciertos procedimientos quirúrgicos puede influir en la supervivencia del caballo. Cuando el tramo intestinal involucrado no es viable, se opta por la resección del mismo y la posterior anastomosis de dos segmentos viables de intestino. Dependiendo de la sección afectada existen diferentes procedimientos quirúrgicos: resección y anastomosis

yeyuno-yeyunal, yeyunoileostomía, yeyunocecostomía, ileocecostomía, ileocolostomía y resección y anastomosis de colon mayor (Epstein y Fehr, 2013).

En un estudio realizado sobre 300 caballos sometidos a cirugía de cólico, se llegó a la conclusión de que en los caballos con obstrucciones estranguladas de intestino delgado que requirieron resección y anastomosis, la tasa de supervivencia era menor que en los casos de obstrucciones simples que no requerían de la realización de esta técnica (Mair y Smith, 2005).

En otro estudio publicado en el mismo año, los autores observaron que todos los caballos a los que no se les practicó una resección y anastomosis del intestino delgado presentaban una supervivencia mayor a 1 año, mientras que solo el 43% de los caballos a los que sí se les había realizado dicha técnica quirúrgica sobrevivían más de 1 año (García-Seco *et al.*, 2005).

Espinosa *et al.*, (2017) publicaron un estudio retrospectivo en el que se investigaban las variables perioperatorias y anestésicas que afectaban a la supervivencia a corto plazo en caballos con lesiones quirúrgicas en el intestino delgado. En él concluyeron que la realización de resección y anastomosis se asocia con la necesidad de relaparotomía y con mayor mortalidad a corto plazo.

Por otro lado, también se ha asociado la longitud del segmento reseccionado con la mortalidad. Los autores de un estudio realizado sobre 341 caballos sometidos a una cirugía por cólico relacionan una mayor longitud del tramo reseccionado con una mayor mortalidad de los caballos (Proudman *et al.*, 2002).

En general, la resección y anastomosis de un segmento de intestino cuenta con muchos inconvenientes que van a influir en la supervivencia, entre ellos una mayor duración de la cirugía, complicaciones (adherencias, complicaciones en el lugar de la anastomosis y síndrome de intestino corto) y los gastos adicionales que ello conlleva para el dueño (Gonzalez, 2017).

5.1.5.2 Segmento afectado

Con respecto al segmento afectado, numerosos estudios comparan el pronóstico de lesiones localizadas en el intestino delgado con las de colon mayor, y en ellos se concluye que la localización está relacionada con la supervivencia.

En un estudio en el que se evaluó la supervivencia a corto plazo en 300 caballos sometidos a cirugía de cólico, esta era del 75,2% en lesiones de intestino delgado mientras que llegaba al 89,9% en lesiones de colon mayor (Mair y Smith, 2005). En otro estudio, la mortalidad observada en caballos con lesiones de intestino delgado también fue mayor que la

correspondiente a caballos con lesión en el colon mayor, siendo estas 63% y 25,9%, respectivamente (Sutton *et al.*, (2009).

Estudios más recientes confirman dicha asociación, como el realizado por Wormstrand *et al* en 2014, en el que se relaciona significativamente la localización de la lesión con la probabilidad de supervivencia, siendo esta de 47,9% en el caso de lesiones en el intestino delgado, y de 66,7% en el caso del colon mayor. Otro estudio publicado 3 años más tarde reportó una supervivencia a corto plazo del 52,8% en pacientes con lesiones en el intestino delgado, siendo en cambio del 65,9% en aquellos cuadros con origen en el colon mayor (Immonen *et al.*, 2017).

Un estudio publicado en 2020 recoge la supervivencia a corto y a largo plazo de caballos sometidos a cirugías de cólico. Los resultados de supervivencia obtenidos a corto y largo plazo para intestino delgado fueron 46,9% y 35,57%, respectivamente; mientras que en intestino grueso la supervivencia a corto y largo plazo fue de 72,39% y 55,97% respectivamente (van Loon *et al.*, 2020).

La asociación entre el segmento afectado y la mortalidad puede estar relacionada con la distinta predisposición del intestino delgado y del grueso a presentar ciertas patologías (siendo más frecuentes los estrangulamientos en el intestino delgado), distinta capacidad de distensión y tolerancia a la misma (siendo mayores en el intestino grueso), así como potenciales diferencias entre las consecuencias del compromiso vascular en cada tramo (Santiago Llorente, 2016).

5.1.5.3 Tipo de lesión

Como ya se ha ido adelantando en apartados anteriores, el tipo de lesión que presente el caballo influye en gran medida en su pronóstico. Esto se ha observado en diferentes estudios sobre la mortalidad en los casos de lesiones estranguladas y no estranguladas. En un estudio que incluyó tanto casos tratados médicamente como quirúrgicamente, se encontró una gran diferencia entre la mortalidad de los cólicos estrangulados (60%) y no estrangulados (18%) (Sutton *et al.*, 2009). Mair y Smith, (2005) en su comparativa entre estos dos tipos de lesiones digestivas obtuvieron los siguientes resultados sobre supervivencia: en cólicos estrangulados del 68,9% y en obstrucciones simples del 90,5%. Por otro lado, se analizaron separadamente los cólicos estrangulados y no estrangulados teniendo en cuenta la localización en intestino delgado o colon mayor: las obstrucciones simples presentaron mayor probabilidad de supervivencia (79,6% en intestino delgado y 91,3% en colon mayor) que las obstrucciones estranguladas (54,8% en intestino delgado y 42,6% en colon mayor).

En esta línea se encuentran los resultados del estudio de Santiago Llorente, (2016) en el que las obstrucciones estranguladas mostraron mayor mortalidad (56%) que las simples (23%).

La relación entre el tipo de lesión y el pronóstico se justifica teniendo en cuenta que, en el caso de lesiones estranguladas los trastornos sistémicos que se producen son más graves e incluso pueden requerir de resección y anastomosis que, como ya se ha visto en el apartado anterior, se asocia a una mayor mortalidad a corto plazo.

5.2 Estudio retrospectivo

Tras realizar la revisión bibliográfica e identificar los principales factores asociados con el pronóstico de supervivencia de los cólicos quirúrgicos equinos, se ha realizado un estudio retrospectivo sobre dichas variables a partir de los historiales de pacientes del HVUZ. Se revisaron un total de 82 informes, de los que 14 fueron excluidos por haberse sometido el caballo a relaparotomía exploratoria. Por tanto, el número final de casos incluidos en el estudio estadístico es de 68 caballos.

Al tratarse de un estudio retrospectivo, no todas las variables de los casos incluidos pudieron ser registradas en la base de datos, por no estar disponible dicha información en algunos de los informes o por tratarse de parámetros cuya determinación no había podido realizarse por distintos motivos (económicos, disponibilidad de equipamiento, etc.). Sin embargo, se ha creído conveniente no excluir del estudio dichos casos en los que no estaba disponible la información completa para utilizar todos los datos disponibles y tener la mayor N posible para cada variable. Por este motivo, en cada apartado se concretará la N.

5.2.1 Mortalidad

Del total de casos revisados (68), la mortalidad registrada en este estudio fue del 48,52% (33). Esta mortalidad se ha obtenido incluyendo tanto los caballos que se eutanasiaban o morían durante el procedimiento quirúrgico o anestésico, como los que se eutanasiaban o morían en el hospital antes de recibir el alta.

En la tabla 2 se presenta la mortalidad a corto plazo (antes de recibir el alta hospitalaria) reportada en los estudios revisados:

Autor	Año y país de publicación	Periodo del estudio	Nº de casos de cólico	Mortalidad a corto plazo, %
Santiago Llorente	2016, España	2005-2014	328	39

Christophersen <i>et al.</i>	2014, Dinamarca	2000-2009	336	58
Voigt <i>et al.</i>	2009, Sudáfrica	1998-2007	331	33,53
Sutton <i>et al.</i>	2009, Israel	2003-2006	136	34
Mair y Smith	2005, Reino Unido	1994-2001	300	29,7
van der Linden, Laffont y Sloet Van Oldruitenborgh- Oosterbaan	2003, Bélgica	1999-2000	183	46,45
Phillips y Walmsley	1993, Reino Unido	1987-1991	151	28
Pascoe <i>et al.</i>	1983, Canadá	1974-1980	300	50

Tabla 2. Recopilación de los datos de mortalidad obtenidos en diferentes estudios, así como el autor, año y país de publicación, el periodo en el que se desarrolla el estudio y el número de casos incluidos.

Las mortalidades observadas en los estudios citados son similares a la obtenida en este trabajo pese a que el número de casos incluido es menor. Cabe destacar que, pese a los avances de la cirugía y la anestesia, la mortalidad no ha variado sustancialmente en los últimos 38 años, como también han observado otros trabajos de revisión para el caso de cólicos quirúrgicos con origen en el intestino delgado Freeman, (2018).

5.2.2 Estadística frente a la reseña

La información sobre el sexo del animal pudo obtenerse para todos los casos incluidos en el estudio. Del total de animales, un 32,35% eran hembras y el 67,65% machos. Del total de caballos a los que se les dio el alta, un 20% fueron hembras y el 80% restante fueron machos. Con respecto a los animales que murieron o fueron eutanasiados, el 45,45% fueron hembras mientras que el 54,54% fueron machos.

El análisis estadístico de estas variables cualitativas reveló una asociación significativa entre el sexo y la supervivencia ($p=0,0376$). Sin embargo, para la interpretación de este resultado se ha de tener en cuenta la sobrerrepresentación de los machos en este estudio, que podría explicarse por el mayor valor económico que tienen y que puede ser decisivo a la hora de decidir si referirlo o no al hospital.

El dato de la edad del caballo estaba disponible en el 95,59% de los casos incluidos. La media de edad de los pacientes admitidos en el HVUZ fue de 8,23 años ($SD \pm 5,51$), con un mínimo de 3 meses y un máximo de 23 años.

Esta variable se trató directamente como cuantitativa, sin establecer categorías por rangos como sí se ha hecho con otros parámetros numéricos, ya que no se encontró en la bibliografía un corte de edad a partir del cual empeorara el pronóstico de supervivencia. La media de edad que presentaron los animales que recibieron el alta fue de 7,27 años ($SD \pm 5,44$), mientras que la de los que no sobrevivieron fue de 10,30 años ($SD \pm 5,44$). El análisis estadístico que se realizó mediante pruebas no paramétricas reveló una diferencia significativa ($p = 0,0237$) entre las edades de ambos grupos, siendo más alta en los caballos que no sobrevivieron. Este resultado concuerda con el obtenido por Proudman *et al.*, (2006) y Santiago Llorente, (2016), que identificaban la edad avanzada con un aumento del riesgo de mortalidad. Sin embargo, otros no la identificaron como tal (Ihler, Venger y Skjerve, 2004; Mair y Smith, 2005; Proudman *et al.*, 2005; Wormstrand *et al.*, 2014; Gazzerro, Southwood y Lindborg, 2015), aunque se ha de tener en cuenta el diseño del estudio en cada caso.

5.2.3 Temperatura rectal

La temperatura rectal se considera fisiológica cuando se encuentra entre los 37,5-38,3°C (Southwood, 2013c; White, 2017).

Se recopilaron datos sobre este parámetro en 53 de los 68 pacientes incluidos (77,94%). La temperatura rectal a la llegada del paciente al HVUZ se encontró en rangos normales en el 64,15% (34) de los caballos y aumentada en el 35,85% (19) de los pacientes. De los animales a los que se les dio el alta, el 60% (18) presentaban una temperatura normal y un 40% (12) elevada; siendo la temperatura media de todo el grupo de 37,99°C ($SD \pm 0,69$). Por otro lado, de los animales que no sobrevivieron, un 69,56% (16) tenían la temperatura en rangos fisiológicos y un 30,43% (7) la presentaban elevada; presentando este grupo de media una temperatura de 37,86°C ($SD \pm 0,95$).

Al analizar la variable temperatura como cualitativa dicotómica (dos categorías: normal y elevada), el análisis estadístico no reveló asociación significativa ($p = 0,5687$) con la supervivencia de los animales. Para el análisis de esta variable como cuantitativa se utilizó una prueba paramétrica al seguir una distribución normal, cuyo resultado fue la ausencia de variaciones significativas entre las temperaturas de los animales que sobrevivieron y los que no.

Los resultados obtenidos, aunque no muestran una diferencia significativa, sí concuerdan con los autores que afirman la existencia de una asociación inversa entre la temperatura corporal y la necesidad de cirugía (Thoefner *et al.*, 2003; Desrochers y White, 2017), ya que la media de la temperatura de todos los caballos sometidos a cirugía no se encontró elevada. Por lo tanto, la temperatura podría tener cierto valor como indicador de la necesidad o no de cirugía ante un caso de síndrome cólico. Sin embargo, en las condiciones de este estudio, este parámetro no aportaría información relevante sobre el pronóstico.

5.2.4 Frecuencia cardíaca

Los datos de frecuencia cardíaca estaban registrados en el 83,82% (57) de los casos. Esta se encontró en rangos fisiológicos (28-44 lpm) en el 19,35% (6) de los animales a los que se les dio el alta y en el 19,23% (5) de los animales que murieron. La frecuencia cardíaca fue registrada con valores superiores a los normales en el 80,64% (25) de los animales a los que se les dio el alta y en el 80,79% (21) de los que murieron. Al considerar esta variable como cualitativa con dos categorías (frecuencia normal y aumentada), el análisis estadístico no reveló asociación significativa con la variable de supervivencia ($p=1,000$).

La frecuencia cardíaca media que presentaron los animales a los que se les dio el alta fue de 62,62 lpm ($SD\pm 19,82$), y la de los animales que no sobrevivieron fue de 67,76 lpm ($SD\pm 23,75$). Tras comprobar que los datos seguían una distribución normal se aplicó T de Student, no obteniendo tampoco diferencias significativas ($p=0,340$) entre las frecuencias cardíacas de los animales que sobrevivieron y los que no.

Este resultado no concuerda con los estudios llevados a cabo por diversos autores que sí encuentran en la frecuencia cardíaca un predictor significativo de supervivencia (van der Linden, Laffont y Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 2003; Ihler, Venger y Skjerve, 2004). Aunque las frecuencias cardíacas de ambos grupos se encuentran aumentadas, no hay una clara diferencia como sí se ha observado en los estudios citados anteriormente. Esto es más llamativo en el caso de las lesiones estranguladas, que representan el 44,23% (23) de los cólicos quirúrgicos incluidos en este estudio, ya que en los caballos con este tipo de lesiones la frecuencia cardíaca suele encontrarse en valores entre las 50-90 lpm en el caso de estrangulaciones tempranas, o ascender hasta las 70-120 lpm en el caso de lesiones con mayor evolución (Desrochers y White, 2017). Esto podría deberse a que, en la mayoría de ocasiones, a los caballos que son remitidos al hospital se les administran fármacos analgésicos y sedantes antes del viaje, que pueden enmascarar el dolor y el consiguiente aumento de la frecuencia cardíaca (Mair, 2017b). Por tanto, a la hora de orientar el pronóstico del paciente, debe

tenerse en cuenta las condiciones que pueden interferir con los parámetros evaluados. En las condiciones de este estudio, la frecuencia cardíaca no aportaría información para el pronóstico.

5.2.5 Frecuencia respiratoria

Los datos de frecuencia respiratoria se registraron en el 64,70% (44) de los pacientes. De los caballos a los que se les dio el alta, el 8,33% (2) presentó una frecuencia respiratoria normal y el 91,66% (22) la presentó elevada. Por otra parte, el 15% (3) de los caballos que murieron presentaron una frecuencia ≤ 16 rpm mientras que el 85% (17) la presentó elevada. Clasificando la frecuencia respiratoria como normal o aumentada, el análisis estadístico no indicó asociación significativa con la variable de supervivencia ($p=0,6459$).

La media registrada de la frecuencia respiratoria en animales que sobrevivieron fue de 31,21 rpm ($SD\pm 12,51$), y la de los animales a los que no se les dio el alta fue de 38,5 rpm ($SD\pm 25,81$). Al analizar la frecuencia respiratoria entre grupos, el test no paramétrico realizado tampoco indicó diferencias significativas en este parámetro ($p= 0,4135$).

Este resultado no se encuentra en consonancia con los estudios revisados, que sí establecen una relación entre la frecuencia respiratoria y la supervivencia (Parry, Anderson y Gay, 1983; Ayaz *et al.*, 1999). Esto podría deberse a que un aumento de este parámetro en caballos con cólico es consecuencia de dolor, fiebre, shock o acidosis metabólica (Mair, 2003; Southwood, 2013c; Desrochers y White, 2017) y, tal y como se ha comentado para la frecuencia cardíaca, la administración de fármacos y fluidos como preparación para el viaje al hospital podrían interferir con los valores de frecuencia respiratoria registrados a la llegada del animal.

Otro factor a tener en cuenta es el rango que se establece en este estudio como fisiológico (<16 rpm) y que se basa en la bibliografía (Southwood, 2013c; Desrochers y White, 2017; Bowden *et al.*, 2020). Teniendo en cuenta nuestra experiencia en el HVUZ y la de otros veterinarios equinos consultados, se considera que dicho rango de referencia es más bajo que el registrado normalmente en caballos sanos. Por otro lado, se debe tener en cuenta las particularidades que pueden presentar algunas razas como los caballos de Pura Raza Árabe, cuyas frecuencias suelen ser menores debido a su gran capacidad pulmonar; así otros factores relacionados con el estrés del transporte, la influencia de algunos medicamentos o incluso las condiciones ambientales.

Sin embargo, se ha considerado seguir el criterio establecido en la bibliografía para que los resultados fueran comparables. En definitiva, la frecuencia respiratoria, por los factores que pueden influir sobre ella, no resulta un indicador pronóstico de utilidad en las condiciones de este estudio.

5.2.6 Mucosas orales y tiempo de rellenado capilar (TRC)

El estado de las mucosas orales en la exploración inicial estaba registrado en el 98,53% (67) de los caballos. El 14,71% (5) de los caballos que recibieron el alta presentaron halo endotóxico en las mucosas, mientras que en el 85,30% (29) no se registró este hallazgo. Por otro lado, de los caballos que no sobrevivieron, el 21,21% (7) presentaban halo a su llegada y el 78,78% (26) restante no.

El análisis estadístico no reveló asociación entre ambas variables cualitativas ($p=0,5387$). Estos resultados concuerdan con los del estudio de van der Linden, Laffont y Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, (2003), pero no con los obtenidos por Ihler, Venger y Skjerve, 2004; Wormstrand *et al.*, 2014; Santiago Llorente, (2016), que sí consideraban este parámetro como un indicador pronóstico en la supervivencia de los caballos con cólico. .

En cuanto al TRC, los datos estaban disponibles en el 98,53% (67) de los pacientes a su ingreso. Esta variable se encontró en rangos normales ($<2''$) en el 65,70% (22) de los pacientes que recibieron el alta y en el 69,70% (23) de los que murieron, y se registró como aumentada en el 35,30% (12) de los caballos que recibieron el alta y en el 30,30% (10) de los que no.

El análisis estadístico no mostró asociación entre las variables cualitativas TRC y supervivencia ($p=0,7959$). Este resultado está en consonancia con el estudio de Voigt *et al.*, (2009), que tampoco encontró una asociación estadísticamente significativa, pero no concuerda con los estudios de Mair y Smith, (2005); Sutton *et al.*, (2009) y Nikvand *et al.*, (2019), que sí describieron el TRC como un factor pronóstico de supervivencia.

La disparidad de resultados para ambas variables entre estudios puede ser debida a dos razones fundamentales. La primera es la administración de Flunixin Meglumine antes del viaje, un antiinflamatorio y analgésico visceral, que por su acción anti-endotóxica puede mejorar el color de las mucosas (Desrochers y White, 2017); la segunda es el carácter subjetivo de este parámetro ya que depende del criterio del observador. En el caso del HVUZ, al tratarse de una entidad docente, hay una rotación considerable de personal, por lo que esta subjetividad entre

observadores puede ser un factor relevante en la interpretación de los resultados de este estudio.

5.2.7 Auscultación abdominal

La auscultación abdominal se registró en la base de datos para el 94,12% (64) de los informes, clasificándose como normal o disminuida.

La motilidad se encontró disminuida en el 85,29% (29) de los animales que recibieron el alta y en el 83,33% (25) de los que no, y se registró como normal en el 14,71% (5) de los animales que recibieron el alta y en el 16,67% (5) de los que no sobrevivieron.

El análisis estadístico no reveló asociación entre esta variable cualitativa y la variable de supervivencia ($p=1,000$), lo cual no corresponde con lo descrito por otros autores consultados, que sí asocian la motilidad intestinal con la supervivencia (van der Linden, Laffont y Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, 2003; Nikvand *et al.*, 2019). A la hora de valorar este parámetro se debe tener en cuenta el tratamiento que se le haya administrado al caballo previamente a su llegada (fluidoterapia, fármacos que influyen en la motilidad como los sedantes) además de tener en cuenta el carácter subjetivo que a veces puede tener la evaluación de este parámetro, y el número reducido de casos de este estudio.

5.2.8 Reflujo

Los datos de obtención de reflujo estaban disponibles en el 100% de los informes revisados. De los caballos a los que se les dio el alta, el 32,35% (11) presentaban reflujo a su llegada y el 67,65% (23) no; de los que no sobrevivieron, el 17,65% (5) presentaba reflujo mientras que en el 85,29% (29) no se registró. El análisis estadístico no reveló asociación entre la presencia de reflujo y la supervivencia ($p= 0,1706$).

Por otro lado, en el 68,75% (11) de los casos que presentaron reflujo se registraron los litros de reflujo recuperados, obteniéndose una media de 15,5 litros de reflujo ($SD\pm 15,6$) en los caballos que no sobrevivieron y de 8,14 l ($SD\pm 2,41$) en los que fueron dados de alta. Al realizar una prueba estadística no paramétrica para esta variable cuantitativa no se encontraron diferencias significativas entre los litros de reflujo obtenidos de los caballos a los que se les dio el alta y los que no sobrevivieron ($p=0,3929$).

Como se ha mencionado en el apartado de revisión bibliográfica, no se han encontrado de estudios que analicen la asociación entre la presencia y/o cantidad de reflujo preoperatorio y la supervivencia tras la cirugía, por lo que no es posible comparar estos resultados con los de

otros autores. Sin embargo, y aunque la diferencia entre la cantidad de reflujo no ha sido estadísticamente significativa, sí se ha observado una mayor media de litros en los caballos que no sobrevivieron. Teniendo en cuenta que solo pudo disponerse de esta información en 11 caballos, sería interesante estudiar esta asociación en un mayor número de variables para elucidar su posible valor pronóstico.

5.2.9 Hematocrito

El hematocrito se ha clasificado como disminuido (<32%), normal (32%-48%) o aumentado (>48%) (Latimer y Rakich, 2002; Lording, 2008), encontrándose disponible en el 100% (68) de los informes revisados.

En los animales a los que se les dio el alta el hematocrito se encontró disminuido, normal y aumentado en el 5,71% (2), 62,86% (22) y en el 31,43% (11) de los caballos, respectivamente. En los pacientes que no sobrevivieron, estos porcentajes son: 3,03% (1), 51,51% (17) y 45,45% (15), respectivamente. El análisis estadístico no mostró asociación entre la variable de hematocrito, categorizada en tres rangos para tratarla como cualitativa, y la variable de supervivencia ($P=0,4648$).

Al analizar los valores cuantitativos del hematocrito, se obtuvo una media de 46,42% ($SD\pm 0,09$) en los animales que murieron y de 45% ($SD\pm 0,12$) los que recibieron el alta. No se encontró diferencia significativa ($p=0,2742$) para estos valores entre ambos grupos tras realizar la prueba no paramétrica.

El resultado obtenido no concuerda con el de otros estudios (Proudman *et al.*, 2002, 2005, 2006; Underwood *et al.*, 2010; Suthers *et al.*, 2013; Santiago Llorente, 2016) que sí identifican el hematocrito como una variable asociada al pronóstico. Sin embargo, el estudio de Ihler, Venger y Skjerve, (2004), al igual que el nuestro, tampoco encontró asociación entre estas variables.

En este caso la explicación puede ser que los caballos que se remiten al HVUZ suelen venir previamente estabilizados, es decir, se les ha administrado fluidoterapia; o, en muchos casos, proceden de lugares cercanos al hospital, por lo que el tiempo de llegada se reduce y con él, el deterioro sistémico del caballo. Esto podría explicar por qué en el presente estudio la media de los valores del hematocrito no superan los establecidos como elevados.

5.2.10 Proteínas plasmáticas totales

Los datos de proteínas plasmáticas totales se clasificaron como disminuidas (<5,5 g/dl), normales (5,5-7,5 g/dl) y aumentadas (>7,5 g/dl) (Mair, 2003), estando disponibles en el 100% (68) de los informes revisados.

A su llegada al hospital, las proteínas plasmáticas se encontraron bajas en el 5,88% (2) de los animales a los que se les dio el alta y en el 14,28% (5) de los que no. Por otro lado, esta variable se encontró en valores fisiológicos en el 70,58% (24) de los caballos a los que se les dio el alta y en el mismo porcentaje en aquellos que no sobrevivieron. Por último, se registraron valores elevados de proteínas plasmáticas en el 23,53% (8) de los animales que recibieron el alta y en el 14,70% (5) de los que no lo hicieron. Realizando esta categorización, el análisis estadístico no reveló asociación significativa entre la supervivencia y las proteínas plasmáticas ($p=0,3719$).

La media de proteínas plasmáticas que presentaron los caballos que murieron fue de 6,59 g/dl ($SD\pm 1,14$), mientras que la de los caballos que sobrevivieron fue ligeramente superior, de 7,06 g/dl ($SD\pm 1,22$). Tampoco se obtuvo una diferencia significativa entre ambos grupos al analizar la variable como cuantitativa mediante la prueba no paramétrica de Mann Whitney ($p=0,0777$).

Por tanto, se encontró una tendencia a valores más bajos en los caballos que murieron, pero como se ha comentado anteriormente, tras la revisión bibliográfica se ha podido comprobar que no existe unanimidad en cuanto al valor de las proteínas plasmáticas en el pronóstico del cólico quirúrgico, ya que algunos autores consideran la hipoproteïnemia (Proudman *et al.*, 2005; Gazerro, Southwood y Lindborg, 2015; Blikslager y Marshall, 2019) y otros la hiperproteïnemia (Santiago Llorente, 2016) como factor pronóstico. Por otra parte, otros estudios como el de Ihler, Venger y Skjerve, (2004) no identificaron este parámetro como un buen indicador pronóstico.

5.2.11 Lactato sérico

Los niveles de lactato sérico se han considerado aumentados cuando su concentración fue >2 mmol/L (Walton, 2013). Para el análisis de esta variable se han realizado 2 clasificaciones: la primera, considerando solo dos categorías (aumentado, >2mmol/L; normal, <2mmol/L); en la segunda clasificación, se han establecido tres categorías a partir de dicho límite de >2 mmol/L y, como segundo límite, la concentración que Radcliffe *et al.*, (2012) obtiene al calcular la media de este parámetro en los caballos no supervivientes y que fue estadísticamente

significativa: 7,56 mmol/L. De esta manera, se establecen 3 rangos: <2 mmol/L, 2-7,56 mmol/L y >7,56 mmol/L.

El valor del lactato sérico se pudo recopilar en el 51,47% (35) de los informes. Atendiendo a la primera clasificación con 2 categorías (aumentado o normal), de los caballos que recibieron el alta el 81,25% (13) presentaron el lactato sérico aumentado y el 18,75% (3) tenían niveles normales. Entre los caballos que no sobrevivieron, el 94,73% presentaron el lactato en niveles superiores a los fisiológicos y el 5,26% (1) lo presentó en niveles normales. Clasificando las variables en 3 rangos (<2 mmol/L, 2-7,56 mmol/L y >7,56 mmol/L), obtenemos los siguientes resultados en los caballos a los que se les dio el alta: 18,75% (3), 62,5% (10) y 18,75% (3), respectivamente. De igual forma, en los caballos que no sobrevivieron: 5,26% (1), 36,84% (7) y 57,89% (11), respectivamente.

De esta forma, a la hora de buscar asociación estadística entre variables cualitativas, la clasificación del lactato en 3 categorías resultó en algunas frecuencias inferiores a 5, no recomendándose en estos casos utilizar la prueba de Chi Cuadrado. Por ello, se decidió utilizar la agrupación de los datos en 2 categorías (lactato normal o elevado) y se analizó mediante el Test exacto de Fisher, no encontrando asociación significativa ($p=0,3120$) con la supervivencia.

Sin embargo, al estudiar si existía asociación entre la variable cualitativa de la supervivencia y la cuantitativa del lactato sérico utilizando la prueba no paramétrica de Mann Whitney, se encontró que los valores del lactato son significativamente más altos en el grupo de animales que no sobrevivió ($p= 0,0034$).

Este resultado concuerda con los estudios revisados, que concluyen que el lactato es un buen indicador pronóstico de supervivencia en cólicos quirúrgicos (Tennent-Brown *et al.*, 2010; Santiago Llorente, 2016).

Esta variable es en la que el número de datos no disponibles ha sido mayor, ya que se empezó a medir rutinariamente en el año 2010. La decisión de incluir el lactato en este estudio, pese a contar con menos datos, se ha debido a su importancia clínica y elevado valor pronóstico descrito en otros estudios. De hecho, aunque la N ha sido más limitada que para otros parámetros, se ha encontrado una asociación significativa con el pronóstico de supervivencia.

5.2.12 Duración de la anestesia

La clasificación de la duración de la anestesia se ha establecido de dos formas. En primer lugar, teniendo en cuenta el estudio de Johnston *et al.*, (1995), se han hecho dos categorías

correspondientes a <240 minutos y >241 minutos, ya que en dicho estudio el mayor riesgo se encontró por encima de las 4 horas de cirugía. Por otro lado, atendiendo al mismo estudio, se realizó otra clasificación con 4 rangos: 30-90 min, 91-180 min, 181-240 min y >240 min.

El 95,59% (65) de los informes incluidos tenían disponible la duración de la anestesia. Atendiendo a la primera clasificación, de los caballos que recibieron el alta el 85,29% (29) se sometió a una anestesia de <240 minutos, mientras que en el 14,07% (5) la duración fue >241 min. Con respecto a los caballos que no sobrevivieron, en el 80,64% (25) el procedimiento anestésico tuvo una duración <240 minutos, y fue >241 minutos en el 19,35% (6). Cuando la clasificación de la variable se hace con 4 rangos (30-90 min, 91-180 min, 181-240 min y >240 min), los resultados de los caballos que reciben el alta son: 0% (0), 38,23% (13), 47,06% (16) y 14,70% (5); y de los que mueren 38,71% (12), 35,48% (11), 6,45% (2) y 19,35% (6), respectivamente. El análisis estadístico se realizó únicamente utilizando la clasificación dicotómica <240/>241 min, ya que en la otra clasificación con 4 rangos encontramos una frecuencia igual a cero. El Test Exacto de Fisher no reveló asociación significativa con el pronóstico de supervivencia ($p=0,7447$).

Por otra parte, el tiempo anestésico medio de los animales que no sobrevivieron fue de 143,75 min ($SD\pm 91,32$) y de los que sí lo hicieron de 203,23 min ($SD\pm 46,90$).

Al comparar los valores entre grupos mediante prueba no paramétrica, se observó que la duración del proceso anestésico de los caballos que sobrevivieron fue significativamente mayor con respecto a los que no lo hicieron ($p=0008$).

Como se ha comentado durante la revisión bibliográfica, en los estudios que tienen en cuenta el tiempo de anestesia en cirugías tanto electivas como de emergencia (incluyendo cólicos), los resultados mostraron que la mortalidad aumenta cuando lo hace la duración de la anestesia (Pedersen, Eliassen y Henriksen, 1990; Johnston *et al.*, 1995; Laurenza, Ansart y Portier, 2020). Esto también ha sido descrito por Pascoe *et al.*, (1983) en el caso concreto de cirugías de cólico. Sin embargo, otro trabajo sobre supervivencia de cólicos quirúrgicos describe lo contrario (Santiago Llorente, 2016), en concordancia con nuestros resultados.

Aunque sería esperable que una menor duración de la anestesia se relacionara con una mayor probabilidad de supervivencia, el hecho de que la duración media del proceso anestésico en el grupo de caballos que no sobrevivieron sea menor puede deberse a que se encontraran lesiones muy graves que no tienen solución quirúrgica y en las que se decide eutanasiar al caballo. De hecho, de todos los caballos incluidos en este estudio y que se eutanasiaron

durante la cirugía (18), el 94,44% (17) se sometieron a anestésicos de menos de 240 minutos. Por lo tanto, la duración del proceso anestésico no es un buen factor pronóstico en estos casos.

5.2.13 Duración de la cirugía

Los datos del tiempo de cirugía se han clasificado conforme a los obtenidos en el estudio de Phillips y Walmsley, (1993) que comprobaron que la supervivencia se reducía drásticamente en los procesos quirúrgicos con una duración mayor a 165 minutos. Por lo tanto, se han clasificado los datos en 2 categorías: <164 y ≥165 minutos.

El dato de la duración de la cirugía se encontró disponible en el 89,75% (61) de los casos. El 50% (16) de los caballos que recibieron el alta se sometieron a una cirugía < 164 min, mientras que para la otra mitad (16) el procedimiento fue >165 minutos. Con respecto a los caballos que no sobrevivieron, la duración fue <164 minutos en el 75,86% (22) de los casos y >165 en el 24,14% (7) restante. La duración media de la cirugía en los caballos que sobrevivieron fue de 161,87 minutos (SD± 47,20) mientras que de los que no lo hicieron fue de 116,03 minutos (SD± 87,55).

El análisis estadístico realizado con el Test Exacto de Fisher no mostró asociación entre variables cualitativas, aunque el valor de p fue cercano a 0,05 (p=0,0632). Sin embargo, la prueba no paramétrica utilizando los valores cuantitativos de la duración de la cirugía sí que señala una duración significativamente menor (p=0,0058) en el grupo de caballos que murieron.

Sin embargo, en la mayoría de estudios revisados (Phillips y Walmsley, 1993; Proudman *et al.*, 2002; Mair, Smith y Sherlock, 2007; Salem, Proudman y Archer, 2016), encuentran una asociación entre la mortalidad y una mayor duración de la cirugía.

Al igual que en el caso del tiempo anestésico, los resultados sugieren una mayor mortalidad en los caballos sometidos a cirugías más cortas. Este resultado está en consonancia con el estudio realizado por Santiago Llorente, (2016) en el que hay una diferencia significativa (<0,0001) entre el tiempo medio de cirugía de los animales que sobreviven y los que no, siendo estos 107,5 y 83,4 minutos respectivamente. Aunque estos resultados difieren de lo que podría ser esperable, la explicación podría ser la misma que la expuesta en el apartado anterior: ante el hallazgo de una lesión grave al principio de la laparotomía, se opta por la eutanasia del animal.

5.2.14 Resección y anastomosis

La información sobre si se había realizado resección y anastomosis estuvo disponible en el 100% (68) de los informes incluidos.

Dicha técnica quirúrgica fue realizada en el 14,28% (5) de los caballos a los que se les dio el alta, mientras que no se hizo en el 85,71% (30) restante; en el grupo de los caballos que no sobrevivieron, al 9,09% (3) se les practicó resección y anastomosis, mientras que en el 90,09% (30) no se llevó a cabo. El análisis estadístico no reveló asociación entre ambas variables ($p=0,7102$).

En la bibliografía revisada, la totalidad de los estudios incluían como variable la resección y anastomosis. La conclusión general es que tanto la realización de la técnica como la longitud del segmento reseccionado influyen en la supervivencia de los caballos (Proudman *et al.*, 2002; Garcia-Seco *et al.*, 2005; Mair y Smith, 2005; Espinosa *et al.*, 2017). Como se ha mencionado anteriormente, la práctica de esta técnica puede aumentar el tiempo de cirugía y las complicaciones postoperatorias, lo cual influye de manera negativa en la supervivencia del caballo.

La falta de asociación entre la realización de resección-anastomosis y el pronóstico de supervivencia que se ha encontrado en este estudio no concuerdan con lo descrito en estos trabajos. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio podrían justificarse con el hecho de que la resección y anastomosis solo se practicó en 8 caballos del total de pacientes incluidos, siendo una N muy limitada con respecto a la disponible en los otros estudios.

5.2.15 Segmento afectado

Los datos correspondientes al segmento afectado en cada tipo de cólico estaban disponibles en el 76,47% (52) de los casos. Sin embargo, el total de las frecuencias calculadas en este apartado será de 51, ya que uno de los cólicos tenía como origen el estómago y fue excluido de este análisis, en el que la clasificación se realiza teniendo en cuenta solo segmentos del intestino, de acuerdo a la bibliografía.

El 45,1% (23) de los cólicos tuvieron su origen en el intestino delgado y 54,9% (28) restante en el intestino grueso (ciego, colon mayor y menor). En el presente estudio, los caballos con lesión en el intestino delgado presentaron menor supervivencia, del 38,46% (10), en comparación con aquellos con lesión del intestino grueso, en los que fue del 61,53% (16). Esto concuerda con los datos reflejados en la sección de revisión bibliográfica (van Loon *et al.*, 2020).

Por otra parte, se llevó a cabo otra clasificación incluyendo los cólicos con origen en intestino delgado y en colon mayor, ya que la mayoría de estudios revisados comparaban dichos segmentos. En este caso, el total de casos asciende a 48, de los que el 47,92% (23) corresponden a intestino delgado y el 52,08% (25) a colon mayor. Los resultados también coinciden con la bibliografía revisada (Mair y Smith, 2005; Sutton *et al.*, 2009; Wormstrand *et al.*, 2014; Immonen *et al.*, 2017), ya que se observa una supervivencia mayor en los cólicos originados en el colon mayor 61,54% (16), que en los de intestino delgado 38,46% (10). Sin embargo, el análisis estadístico no reveló asociación entre la variable segmento y supervivencia ($p= 0,4043$), lo que podría deberse en parte a la N más limitada de este estudio en comparación con trabajos previos.

5.2.16 Tipo de lesión

Los cólicos incluidos en este estudio se han clasificado según el tipo de lesión se ha clasificado en: obstructivo simple, obstructivo estrangulado, no obstructivo, inflamatorio y tromboembólico. Esta información se pudo registrar para el 76,47% (52) de los casos.

De estos 52 cólicos, un 48,08% (25) fueron obstrucciones simples, un 44,23% (23) obstrucciones estranguladas, 1,92% (1) no obstructivos, 3,85% (2) inflamatorios y 1,92% (1) tromboembólicos. La supervivencia registrada para cada tipo de cólico fue la siguiente: 56% (11) en los obstructivos simples, 43,48% (13) en los obstructivos estrangulados, 100% en los no obstructivos, 50% (1) en los inflamatorios y 0% (1) en los tromboembólicos.

Por la baja frecuencia de los cólicos inflamatorios y tromboembólicos, la asociación de esta variable con la supervivencia se ha realizado utilizando solo dos categorías: cólico obstructivo simple y cólico obstructivo estrangulado. Los resultados de este análisis no revelaron asociación significativa entre ambas variables ($p= 0,5639$).

Pese a ello, la tendencia observada en los resultados descriptivos están en consonancia con los estudios revisados, en los que describen mayores tasas de supervivencia en los cólicos obstructivos simples que en los estrangulados: 31,1% vs. 9,5%, 60% vs. 18% y 56% vs. 23%, respectivamente (Mair y Smith, 2005; Sutton *et al.*, 2009; Santiago Llorente, 2016). En comparación con estos porcentajes, la supervivencia observada en cólicos obstructivos estrangulados en el HVUZ es mayor. Además, el tamaño de la muestra es mucho más pequeño que el de los estudios con los que se compara y, por tanto, menos representativa. Otra posible explicación podría radicar en que los cólicos obstructivos estrangulados provocan alteraciones fisiológicas más aparentes, y esto podría repercutir en que el propietario buscase la atención

veterinaria rápidamente y, tanto la remisión como la entrada al quirófano fuesen más tempranas. Por otro lado, se debe tener en cuenta que en este estudio se excluyen los caballos sometidos a relaparotomía (14), de los cuales 9 presentaban un cólico de tipo estrangulado y 5 de ellos no sobrevivieron.

6 Conclusiones/Conclusions

- I. La revisión bibliográfica revela que las variables con mayor consenso sobre su valor pronóstico en la supervivencia del cólico quirúrgico equino son: la frecuencia cardíaca y la respiratoria elevadas, la motilidad intestinal disminuida, el hematocrito alto, el lactato sanguíneo incrementado, la necesidad de realizar resección y anastomosis, el tipo de lesión y el segmento afectado. A las variables intraoperatorias como la duración del proceso quirúrgico y anestésico también se les otorga valor pronóstico, aunque este puede ser más limitado y no puede contribuir a la toma de decisiones de llevar a cabo la cirugía.
- II. Los resultados del presente estudio retrospectivo revelan que una mayor edad de los animales, que el caballo sea macho, el aumento del lactato sérico, el tipo de cólico y el segmento afectado pueden emplearse como factores pronósticos en la supervivencia de los caballos operados de cirugía de cólico.
- III. Los resultados de este estudio retrospectivo no han mostrado asociación significativa de la supervivencia con ciertas variables que sí han reportado otros estudios. Esto puede deberse a que no se han podido incluir el 100% de los datos correspondientes a las variables revisadas, al bajo número de casos incluidos, o a la interferencia de otros factores que no se han controlado en este estudio (tiempo de evolución y llegada, medicación previa, características intrínsecas de cada individuo).
- IV. Por la complejidad que presenta el síndrome cólico, se debe tener en cuenta la influencia de diferentes factores. Por tanto, resulta complicado encontrar un único indicador pronóstico y estos deberían interpretarse en conjunto y teniendo en cuenta las condiciones individuales de cada caballo.

Es importante seguir investigando y realizando estudios que puedan contribuir a mejorar la precisión del pronóstico y a encontrar nuevos factores, como podría ser el volumen de reflujo intestinal preoperatorio, sobre el que apenas hay información y que, en las condiciones de este estudio, ha mostrado valores mayores en los caballos que no sobrevivieron.

- I. *The literature review reveals that the variables with wider agreement regarding their prognostic value in the equine surgical colic survival are: increased heart and respiratory rates, decreased intestinal motility, high hematocrit, increased blood lactate, need of performing resection and anastomosis, type of lesion and affected segment. Intraoperative variables such as the duration of the surgical and anaesthetic procedure are also considered of prognostic value, although this value may be more limited and cannot contribute to the decision of performing surgery.*
- II. *The results of the present retrospective study reveal that older age, male sex, increased serum lactate, type of colic and affected segment can be used as prognostic factors for the survival of horses undergoing colic surgery.*
- III. *The results of this retrospective study have shown no significant association of survival with certain variables reported in other studies. This may be due to the fact that it was not possible to include 100% of the data corresponding to the variables reviewed, to the reduced number of cases included, or to the interference of other factors that have not been controlled in this study (time of evolution and arrival, previous medication, intrinsic characteristics of each individual).*
- IV. *The complexity of colic syndrome requires to take into account the influence of different factors, making it difficult to find a single prognostic parameter. Therefore, they should be jointly interpreted and considering the individual conditions of each horse.*
- V. *Further research is important to improve the accuracy of the prognosis and to find new factors. For example, information was barely found regarding the volume of preoperative reflux, but in the conditions of this study, higher values were observed in horses that did not survive.*

7 Valoración personal

La realización de este trabajo me ha permitido profundizar en el conocimiento de una patología tan frecuente en la clínica equina como es el síndrome cólico, en concreto de los que requieren resolución quirúrgica. He ampliado mis conocimientos sobre los indicadores pronósticos, de manera que podré ser capaz de aplicarlos en mi futuro profesional. Por otro lado, este trabajo me ha permitido entender, aplicar y manejar distintos tests estadísticos que seguro me serán útiles en el futuro.

Quiero agradecer a mis tutoras, Sara y Laura por las tutorías en línea, durante operaciones, viajes en coche o durante las comidas; por su paciencia y sus ánimos. A Arantza, por sus

consejos y palabras de aliento cuando el fin de curso se ponía cuesta arriba. A Paco y Antonio, por guiarme y enseñarme sobre la clínica equina durante mi estancia como alumna interna en el HVUZ. Y, por último, a mis compañeros de internado y a mi familia, por haber sido un apoyo constante durante toda la carrera y, en especial, durante estos dos últimos años.

8 Bibliografía

Ayaz, M. M. *et al.* (1999). «Clinical and biochemical studies in equine colic», *Pakistan Vet Journal*, 19(2), pp. 91-93. Disponible en: http://pvj.com.pk/pdf-files/19_2/91-93.pdf.

van Bergen, T. *et al.* (2019). «Surgical treatment of epiploic foramen entrapment in 142 horses (2008–2016)», *Veterinary Surgery*, 48(3), pp. 291-298. doi: 10.1111/vsu.13161.

Blikslager, A. T. y Marshall, J. F. (2019). «Colic: Diagnosis, Surgical Decision, and Preoperative Management, and Surgical Approaches to the Abdomen». En Auer, J. A. *et al.* (eds.) *Equine Surgery*. (5.ª ed.) St. Louis: Elsevier, pp. 402-406.

Bowden, A. *et al.* (2019). «Emergency Conditions in Horses: Opinions and Decision Making of Livery Yard Owners», *Veterinary Evidence*, 4(2), pp. 1-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.18849/ve.v4i2.199>.

Bowden, A. *et al.* (2020). «Indicators of critical outcomes in 941 horses seen out-of-hours for colic», *Veterinary Record*, 187(12), p. 492. doi: 10.1136/vr.105881.

Christophersen, M. T. *et al.* (2014). «Short-term survival and mortality rates in a retrospective study of colic in 1588 Danish horses.», *Acta veterinaria Scandinavica*, 56, p. 20. DOI: 10.1186/1751-0147-56-20.

Cohen, N. D. (2003). «Etiología, factores de riesgo y fisiopatología del cólico». En Mair, T. S., Divers, T., y Ducharme, N. G. (eds.) *Manual de Gastroenterología Equina*. (1.ª ed.) Ciudad de Buenos Aires: Inter-Médica, pp. 119-125.

Cohen, N. D. (2017). «Epidemiology of Colic: Risk Factors». En Blikslager, A. T., White, N. A., Moore, J. N., y Mair, T. S. (eds.) *The Equine Acute Abdomen*. (3.ª ed.) Hoboken: Wiley Blackwell, pp. 215-220.

Cook, V. L. y Hassel, D. M. (2014). «Evaluation of the Colic in Horses. Decision for Referral», *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 30(2), pp. 383-398. DOI: 10.1016/j.cveq.2014.04.001.

Desrochers, A. y White, N. A. (2017). «Diagnostic Approach to Colic». En Blikslager, A. T., White, N. A., Moore, J. N., y Mair, T. S. (eds.) *The Equine Acute Abdomen*. (3.ª ed.) Hoboken: Wiley Blackwell, pp. 223-263.

Dukti, S. (2013). «Management of Mild Colic». En Southwood, L. L. (ed.) *Practical Guide to Equine Colic*. (1.ª ed.) West Sussex: Wiley Blackwell, pp. 45-50.

Dukti, S. y White, N. A. (2009). «Prognosticating Equine Colic», *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 25(2), pp. 217-231. DOI: 10.1016/j.cveq.2009.04.004.

- Edwards, G. B. y Proudman, C. J. (2003). «Enfermedades del intestino delgado que causan cólico». En Mair, T. S., Divers, T., y Ducharme, N. G. (eds.) *Manual de Gastroenterología Equina*. (1ª ed.) Ciudad de Buenos Aires: Inter-Médica, pp. 293-370.
- Epstein, K. L. y Fehr, J. (2013). «Colic Surgery». En Southwood, L. L. (ed.) *Practical Guide to Equine Colic*. (1ª ed.) West Sussex: Wiley Blackwell, pp. 173-203. DOI: 10.1002/9781118704783.
- Espinosa, P. *et al.* (2017). «Investigation of perioperative and anesthetic variables affecting short-term survival of horses with small intestinal strangulating lesions», *Veterinary Surgery*, 46(3), pp. 345-353. DOI: 10.1111/vsu.12618.
- Freeman, D. E. (2018). «Fifty years of colic surgery.», *Equine veterinary journal*, 50(4), pp. 423-435. DOI: 10.1111/evj.12817.
- Furr, M. O., Lessard, P. y White, N. A. (1995). «Development of a Colic Severity Score for Predicting the Outcome of Equine Colic», *Veterinary Surgery*, 24(2), pp. 97-101. DOI: 10.1111/j.1532-950X.1995.tb01302.x.
- Garcia-Seco, E. *et al.* (2005). «Prevalence and risk factors associated with outcome of surgical removal of pedunculated lipomas in horses: 102 cases (1987-2002)», *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(9), pp. 1529-1537. DOI: 10.2460/javma.2005.226.1529.
- Gazzerro, D. M., Southwood, L. L. y Lindborg, S. (2015). «Short-term complications after colic surgery in geriatric versus mature non-geriatric horses», *Veterinary Surgery*, 44(2), pp. 256-264. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2014.12281.x.
- Gonzalez, L. M. (2017). «Intestinal Viability». En Blikslager, A. T., White, N. A., Moore, J. N., y Mair, T. S. (eds.) *The Equine Acute Abdomen*. (3ª ed.) Hoboken: Wiley Blackwell, pp. 570-580.
- Hart, S. K. (2013). «Postoperative Patient Care». En Southwood, L. L. (ed.) *Practical Guide to Equine Colic*. (1ª ed.) West Sussex: Wiley Blackwell, pp. 230-243. DOI: 10.1002/9781118704783.
- Ihler, C. F., Venger, J. L. y Skjerve, E. (2004). «Evaluation of clinical and laboratory variables as prognostic indicators in hospitalised gastrointestinal colic horses», *Acta Veterinaria Scandinavica*, 45(1-2), pp. 109-118. DOI: 10.1186/1751-0147-45-109.
- Immonen, I. A. M. *et al.* (2017). «Long-term follow-up on recovery, return to use and sporting activity: A retrospective study of 236 operated colic horses in Finland (2006-2012)», *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(1), pp. 1-11. DOI: 10.1186/s13028-016-0273-9.
- Johnston, G. M. *et al.* (2002). «The confidential enquiry into perioperative equine fatalities (CEPEF): Mortality results of Phases 1 and 2», *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 29(4), pp. 159-170. DOI: 10.1046/j.1467-2995.2002.00106.x.
- Johnston, G. M. *et al.* (1995). «Confidential enquiry of perioperative equine fatalities (CEPEF-1): preliminary results», *Equine Veterinary Journal*, 27(3), pp. 193-200. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb03062.x.
- Josh Slater (2016). «*National Equine Health Survey (NEHS) 2016, National Equine Health Survey 2016*». Disponible en: https://www.bluecross.org.uk/sites/default/files/downloads/NEHS_results_2016_22_Sept_2016.pdf. [Consultado 13-03-2021].
- Kaneene, J. B. *et al.* (1997). «Risk factors for colic in the Michigan (USA) equine population», *Preventive Veterinary Medicine*, 30(1), pp. 23-36. DOI: 10.1016/S0167-5877(96)01102-6.
- Kaya, G., Sommerfeld-Stur, I. y Iben, C. (2009). «Risk factors of colic in horses in Austria», *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 93(3), pp. 339-349. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2008.00874.x.

- Latimer, K. S. y Rakich, P. M. (2002). «*Peripheral Blood Smears*». En: Tyler, R. D. y Cowell, R. L. (eds.) *Diagnostic Cytology and Hematology of the Horse*. (2.^a ed.). St. Louis: Mosby, Inc. DOI: 10.1016/B978-0-323-01317-8.X5001-9.
- Laurenza, C., Ansart, L. y Portier, K. (2020). «Risk Factors of Anesthesia-Related Mortality and Morbidity in One Equine Hospital: A Retrospective Study on 1,161 Cases Undergoing Elective or Emergency Surgeries», *Frontiers in Veterinary Science*, 6, pp. 1-10. DOI: 10.3389/fvets.2019.00514.
- van der Linden, M. A., Laffont, C. M. y Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M. (2003) «Prognosis in Equine Medical and Surgical Colic», *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 17(3), pp. 343-348. DOI: 10.1892/0891-6640(2003)017<0343:PIEMAS>2.3.CO;2.
- van Loon, J. P. A. M. *et al.* (2020). «Colic Surgery in Horses: A Retrospective Study Into Short- and Long-Term Survival Rate, Complications and Rehabilitation toward Sporting Activity», *Journal of Equine Veterinary Science*, 90, p. 1-7. DOI: 10.1016/j.jevs.2020.103012.
- Lording, P. M. (2008). «Erythrocytes», *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 24(2), pp. 225-237. DOI: 10.1016/j.cveq.2008.04.002.
- Mair, T. S. (2017a). «Colic from Alternative Systems - “False Colics”». En: Blikslager A.T., White II N.A, M. J. N. y M. T. S. (eds.) *Equine Acute Abdomen*. (3^a ed.) Hoboken, NJ : Wiley, pp. 831-842. DOI: 10.1201/b16168-55.
- Mair, T. S. (2017b). «Medical Management of Gastrointestinal Diseases». En: Blikslager, A. T., White, N. A., Moore, J. N., y Mair, T. S. (eds.) *The Equine Acute Abdomen*. (3^a ed.) Hoboken: Wiley Blackwell, pp. 313-330.
- Mair, T. S. (2017c) «Monitoring Treatment for Abdominal Disease», en Blikslager, A. T., White, N. A., Moore, J. N., y Mair, T. S. (eds.) *The Equine Acute Abdomen*. (3.^a ed.) Hoboken: Wiley Blackwell, pp. 613-623. DOI: 9781119063247.
- Mair, T. S. y Smith, L. J. (2005). «Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 1: Short-term survival following a single laparotomy», *Equine Veterinary Journal*, 37(4), pp. 296-302. DOI: 10.2746/0425164054529409.
- Mair, T. S., Smith, L. J. y Sherlock, C. E. (2007). «Evidence-Based Gastrointestinal Surgery in Horses», *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 23(2), pp. 267-292. DOI: 10.1016/j.cveq.2007.03.005.
- Mair, T. S. (2003). «Evaluación clínica del paciente con cólico». En: Mair, T. S., Divers, T., y Ducharme, N. G. (eds.) *Manual de Gastroenterología Equina*. (1^a ed.) Ciudad de Buenos Aires: Inter-Médica, pp. 127-170.
- Muir, W. W. y Hubbell, J. A. E. (2009). «Anesthetic-Associated Complications». En: Muir, W. W. y Hubbell, J. A. E. (eds.) *Equine Anesthesia: Monitoring and Emergency Therapy*. (2^a ed.) St. Louis: Elsevier Inc, pp. 397-417.
- Nikvand, A. A. *et al.* (2019). «Clinical, hematologic, hemostatic, and serum biochemical findings related to survival in Arabian horses with colic», *Veterinary Clinical Pathology*, 48(3), pp. 441-448. DOI: 10.1111/vcp.12779.
- Parry, B. W., Anderson, G. A. y Gay, C. C. (1983). «Prognosis in equine colic: A comparative study of variables used to assess individual cases», *Equine Veterinary Journal*, 15(3), pp. 211-215. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1983.tb01768.x.
- Pascoe, P. J. *et al.* (1983). «Mortality rates and associated factors in equine colic operations - a

retrospective study of 341 operations.», *The Canadian veterinary journal*, 24(3), pp. 76-85. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17422234> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1790318>. [Consultado 20-05-2021].

Pedersen, T., Eliassen, K. y Henriksen, E. (1990). «A prospective study of risk factors and cardiopulmonary complications associated with anaesthesia and surgery: risk indicators of cardiopulmonary morbidity», *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 34(2), pp. 144-155. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1990.tb03059.x.

Phillips, T. J. y Walmsley, J. P. (1993). «Retrospective analysis of the results of 151 exploratory laparotomies in horses with gastrointestinal disease», *Equine Veterinary Journal*, 25(5), pp. 427-431. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1993.tb02985.x.

Proudman, C. J. *et al.* (2002). «Long-term survival of equine surgical colic cases. Part 2: Modelling postoperative survival», *Equine Veterinary Journal*, 34(5), pp. 438-443. DOI: 10.2746/042516402776117881.

Proudman, C. J. *et al.* (2005). «Factors affecting long-term survival of horses recovering from surgery of the small intestine», *Equine Veterinary Journal*, 37(4), pp. 360-365. DOI: 10.2746/0425164054529481.

Proudman, C. J. *et al.* (2006). «Pre-operative and anaesthesia-related risk factors for mortality in equine colic cases», *Veterinary Journal*, 171(1), pp. 89-97. DOI: 10.1016/j.tvjl.2004.09.005.

Radcliffe, R. M. *et al.* (2012). «Evaluation of L-lactate and cardiac troponin I in horses undergoing emergency abdominal surgery», *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 22(3), pp. 313-319. DOI: 10.1111/j.1476-4431.2012.00744.x.

Salem, S. E., Proudman, C. J. y Archer, D. C. (2016). «Has intravenous lidocaine improved the outcome in horses following surgical management of small intestinal lesions in a UK hospital population?», *BMC Veterinary Research*, 12(157), pp. 1-11. DOI: 10.1186/s12917-016-0784-7.

Santiago Llorente, I. (2016) *Variables anestésicas como predictores de mortalidad en caballos operados de cólico*. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/38818/1/T37634.pdf>. [Consultado 18-05-2021].

Schumacher, J. y Perkins, J. (2010). «Inguinal herniation and rupture in horses», *Equine Veterinary Education*, 22(1), pp. 7-12. DOI: 10.2746/095777309X474323.

Sherlock, C. E. (2019). «Cecum». En: Auer, J. A. *et al.* (eds.) *Equine Surgery*. (5.ª ed.) St. Louis, pp. 575-591.

Smith, L. J. *et al.* (2007). «Incisional complications following exploratory celiotomy: Does an abdominal bandage reduce the risk?», *Equine Veterinary Journal*, 39(3), pp. 277-283. DOI: 10.2746/042516407X193963.

Southwood, L.L. (2013a). «Medical versus Surgical Treatment of the Horse with Colic». En: Southwood, L. L. (ed.) *Practical Guide to Equine Colic*. (1ª Ed.) West Sussex: Wiley Blackwell, pp. 164-172.

Southwood, L. (2013c). «Physical Examination». En: Southwood, L. L. (ed.) *Practical Guide to Equine Colic*. (1.ª ed.) West Sussex: Wiley Blackwell, pp. 12-21.

Southwood, L. L. (2013b). «Patient Signalment and History». En Southwood, L. L. (ed.) *Practical Guide to Equine Colic*. (1ª Ed.) West Sussex: Wiley Blackwell, pp. 1-11.

Southwood, L.L. y Fehr, J. (2013). «Referral of the horse with colic». En: Southwood, L. L. (ed.)

Practical Guide to Equine Colic. (1^a Ed.) West Sussex: Wiley Blackwell, pp. 71-77.

Suthers, J. M. *et al.* (2013). «Survival of horses following strangulating large colon volvulus», *Equine Veterinary Journal*, 45(2), pp. 219-223. DOI: 10.1111/j.2042-3306.2012.00620.x.

Sutton, G. A. *et al.* (2009). «Initial investigation of mortality rates and prognostic indicators in horses with colic in Israel: A retrospective study», *Equine Veterinary Journal*, 41(5), pp. 482-486. DOI: 10.2746/042516409X391060.

Tennent-Brown, B. S. *et al.* (2010). «Sequential Plasma Lactate Concentrations as Prognostic Indicators in Adult Equine Emergencies», *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24(1), pp. 198-205. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2009.0419.x.

Thoefner, M. B. *et al.* (2003). «Diagnostic decision rule for support in clinical assessment of the need for surgical intervention in horses with acute abdominal pain», *Canadian Journal of Veterinary Research*, 67(1), pp. 20-29. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC227023/pdf/20030100s00003p20.pdf>. [Consultado 13-05-2021].

Tinker, M. K. *et al.* (1997). «Prospective study of equine colic incidence and mortality», *Equine Veterinary Journal*, 29(6), pp. 448-453. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1997.tb03157.x.

Traub-Dargatz, J. L. *et al.* (2001). «Estimate of the national incidence of and operation-level risk factors for colic among horses in the United States, spring 1998 to spring 1999», *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(1), pp. 67-71. DOI: 10.2460/javma.2001.219.67.

Trim, C. M. (2017). «Anesthesia for Horses with Colic». En: Blikslager, A. T., White, N. A., Moore, J. N., y Mair, T. S. (ed.) *The Equine Acute Abdomen*. (3^a ed.) Hoboken: Wiley Blackwell, pp. 511-538.

Underwood, C. *et al.* (2010). «Hepatic and metabolic changes in surgical colic patients: A pilot study», *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 20(6), pp. 578-586. DOI: 10.1111/j.1476-4431.2010.00597.x.

Voigt, A. *et al.* (2009). «Causes of gastrointestinal colic at an equine referral hospital in South Africa (1998-2007)», *Journal of the South African Veterinary Association*, 80(3), pp. 192-198. DOI: 10.4102/jsava.v80i3.201.

Walton, R. M. (2013) «Clinical and Laboratory Data». En: Southwood, L. (ed.) *Practical Guide to Equine Colic*. (1.^a ed.) West Sussex: Wiley Blackwell, pp. 78-86. DOI: 10.1002/9781118704783.

White, N. A. (2017). «Prognosticating Equine Colic». En: Blikslager, A. T., White, N. A., Moore, J. N., y Mair, T. S. (ed.) *The Equine Acute Abdomen*. (3.^a ed.) Hoboken: Wiley Blackwell, pp. 289-301.

Wormstrand, B. H. *et al.* (2014) «Surgical treatment of equine colic - a retrospective study of 297 surgeries in Norway 2005-2011», *Acta Veterinaria Scandinavica*, 56(1), pp. 12-18. DOI: 10.1186/1751-0147-56-38.