



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Íleo paralítico en el postoperatorio del cólico equino

Postoperative ileus in equine colic surgery

Autor/es

Matilde Tessa Christensen

Director/es

Francisco José Vázquez Bringas  
Sara Fuente Franco

Facultad de Veterinaria

2019

---

## **ÍNDICE:**

<b>1. Resumen: Íleo paralítico en el postoperatorio equino: .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Abstract: Postoperative ileus in equine colic surgery: .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Introducción:.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Justificación y objetivos:.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Metodología: .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Revisión bibliográfica:.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Estudio retrospectivo en el HVUZ:.....</b>	<b>6</b>
<b>5. Resultados y discusión: .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1. Revisión bibliográfica:.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.1. Fisiopatología del íleo paralítico en équidos:.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.2. Factores predisponentes/desencadenantes del POI:.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1.3. Diagnóstico y signos clínicos:.....</b>	<b>14</b>
<b>5.1.4. Tratamiento y manejo del POI:.....</b>	<b>15</b>
<b>5.2. Estudio retrospectivo:.....</b>	<b>23</b>
<b>5.3. Discusión general:.....</b>	<b>28</b>
<b>6. Conclusiones: .....</b>	<b>31</b>
<b>6. Conclusions: .....</b>	<b>32</b>
<b>7. Valoración personal: .....</b>	<b>33</b>
<b>8. Bibliografía:.....</b>	<b>34</b>

## **1. Resumen: Íleo paralítico en el postoperatorio equino:**

El íleo paralítico es una de las complicaciones postoperatorias del cólico equino más frecuentes, que influye en la supervivencia postquirúrgica y en la necesidad de relaparotomía.

El objetivo del trabajo es revisar la evidencia científica disponible sobre el íleo tras cirugías de cólico estudiando su incidencia y características en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVUZ), comparándolo y discutiéndolo con lo descrito en la bibliografía.

Para ello, se realizó una revisión bibliográfica del íleo y se revisaron los historiales clínicos del HVUZ (2005 a 2018), seleccionando aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión y recopilando la información relativa a reseña, necesidad de relaparotomía, hematocrito, localización y tipo de patología abdominal, si se realizó resección/anastomosis, duración de la intervención, uso de lidocaína intraoperatoria, presencia de íleo y duración, así como tratamientos aplicados.

Como resultado de la revisión bibliográfica se ha visto que existe un amplio número de factores que predisponen a la aparición de íleo, tanto preoperatorios como intraoperatorios, y se ha confirmado la influencia de esta complicación en la mortalidad o en el tiempo necesario de recuperación, siendo el motivo más habitual para indicar una relaparotomía. La literatura recoge un abanico de tratamientos disponibles para el íleo, aunque su uso en la práctica clínica es limitado

Tras el estudio retrospectivo, de los 88 casos revisados, 40 fueron incluidos, padeciendo íleo 16. La supervivencia a corto plazo fue significativamente mayor entre los animales sin íleo que entre aquellos con íleo. El factor que más influyó en su presentación fue la localización de la lesión, siendo su incidencia significativamente mayor en los casos de intestino delgado.

Comparando la literatura con los resultados del HVUZ, hemos observado que la incidencia y características registradas en nuestro centro son compatibles con los hallazgos, altamente variables, descritos en la bibliografía para esta complicación.

### **1. Abstract: Postoperative ileus in equine colic surgery:**

Paralytic ileus is one of the most frequent postoperative complications of equine colic, influencing post-surgical survival and the need for relaparotomy.

The aim of this work is to review the available scientific evidence on ileus after colic surgeries by studying its incidence and characteristics at the Veterinary Hospital of the University of Zaragoza (HVUZ), comparing it and discussing it with what is described in the bibliography.

For this purpose, a bibliographic review of ileus was carried out and the clinical histories of the HVUZ (2005 to 2018) were reviewed, selecting those that met the inclusion criteria and selecting the information related to the overview, need for relaparotomy, hematocrit, location and type of abdominal pathology, whether resection/anastomosis was performed, duration of the intervention, use of intraoperative lidocaine, presence of ileus and duration, as well as applied treatments.

As a result of the literature reviewed, a large number of factors predispose to the appearance of ileus, both preoperative and intraoperative, and the influence of this complication on mortality or recovery time has been confirmed, being the most common reason for indicating a relaparotomy. The literature includes a range of treatments available for ileus, although their use in clinical practice is limited.

After the retrospective study, of the 88 cases reviewed, 40 were included, suffering from ileus 16. Short-term survival was significantly longer among animals without ileus than among those with ileus. The most influential factor in its presentation was the location of the lesion, its incidence being significantly higher in cases of small intestine.

Comparing the literature with the HVUZ results, we have observed that the incidence and characteristics recorded in our center are compatible with the findings, highly variable, described in the bibliography for this complication.

## 2. Introducción:

El cólico equino no se define como una enfermedad ni como un diagnóstico, sino como un síndrome clínico que engloba aquellas condiciones que cursan con dolor abdominal, por lo que también se denomina crisis abdominal aguda. No podemos conformarnos con hacer del “síndrome cólico” un diagnóstico suficiente. Hay que intentar diagnosticar la causa del dolor, a pesar de que localizar exactamente la lesión puede ser complejo y no es estrictamente necesario, es fundamental establecer la naturaleza de la lesión y encuadrarla en una clasificación de los tipos de cólico de cara al tratamiento y al pronóstico. Existen numerosos tipos de cólico según su etiología, y aunque la mayoría se asocian a un problema gastrointestinal, también pueden verse implicados otros órganos (riñones, hígado, aparato genital, aparato respiratorio, etc), y en ese caso se suelen denominar como “falsos cólicos”. Dentro de los cólicos de origen gastrointestinal también existen otras clasificaciones importantes en función del segmento de intestino afectado o la naturaleza de la lesión.

Los tratamientos se dividen en función del tipo de cólico, clasificándose en médicos o quirúrgicos, y en ciertos casos pueden ser requeridos los dos. Los tratamientos médicos se basan en la administración de una fluidoterapia intensiva, la administración de medicamentos (ya sea analgesia, procinéticos, antiinflamatorios, antibióticos u otros...) y el control clínico, ecográfico y analítico. El tratamiento quirúrgico es aquel al que se recurre cuando el médico es inefectivo, y habitualmente requiere la anestesia general del animal y se realiza mediante una laparotomía exploratoria.

En los últimos 30 años, la supervivencia postoperatoria tras las cirugías de cólico equino ha mejorado considerablemente, y como consecuencia, la importancia de las complicaciones postoperatorias ha aumentado (Freeman et al., 2010). Las complicaciones comúnmente reconocidas tras este tipo de cirugías son la infección de la incisión, hernia incisional, trombosis en la vena yugular, íleo, cólico, laminitis y diarrea (Hunt, Edwards, & Clarke, 1986).

El íleo paralítico (POI, por sus siglas en inglés: *postoperative ileus*) es una de las complicaciones postoperatorias más comunes tras el tratamiento quirúrgico del cólico equino (Cohen, Lester, Sanchez, Merritt, & Roussel, 2005). El término “íleo paralítico” en caballos se define como una parada o reducción del tránsito gastrointestinal tras una cirugía abdominal (Lisowski et al., 2018). En estudios recientes, el principal criterio para definir la existencia de íleo es la presencia de reflujo en la intubación nasogástrica tras una cirugía (Lefebvre, Pirie, Handel, Tremaine, & Hudson, 2016). Además, los signos clínicos para dicho trastorno incluyen dolor abdominal, ausencia de sonidos gastrointestinales y la ausencia de defecación (Cohen et al., 2005).

Los caballos que presentan íleo requieren un manejo médico intensivo a base de fluidoterapia y un vaciado frecuente del contenido gástrico. Las consecuencias de esta hipomotilidad intestinal son costosas, tanto en términos de morbilidad y mortalidad para caballo como en el coste económico para el propietario. La tasa de mortalidad entre los équidos que presentan íleo puede alcanzar el 86% (Freeman et al., 2010; Roussel Jr, Cohen, Hooper, & Rakestraw, 2001), y ocupa el primer lugar entre las complicaciones postoperatorias fatales de los caballos con cólico, representando hasta el 43% de las muertes (Hunt et al., 1986).

Las causas y factores predisponentes del íleo paralítico son muchas y algunas no están bien comprendidas, entre ellas predominan las lesiones del intestino delgado, la manipulación intestinal durante las cirugías (resección intestinal y anastomosis, grado de distensión del intestino en la cirugía, presencia de un color anormal), el uso de diferentes fármacos (opioides,  $\alpha_2$  agonistas, etc...), desequilibrios electrolíticos (hipocalcemia) entre otras (Lefebvre, Pirie, et al., 2016).

### **3. Justificación y objetivos:**

Teniendo en cuenta la susceptibilidad del caballo a padecer íleo paralítico, el posiblemente largo y costoso tiempo de tratamiento que requiere para los propietarios, y la incomodidad para el animal, se ha considerado relevante realizar una revisión de la bibliografía existente sobre el íleo paralítico para poder profundizar en el conocimiento de esta complicación tan común en el postoperatorio del cólico. Así mismo, se pretende conocer la frecuencia y características de esta esta complicación en las cirugías de cólico del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVUZ).

El presente trabajo tiene, por lo tanto, un doble objetivo, por un lado, la elaboración de una revisión bibliográfica actualizada sobre el íleo paralítico en el postoperatorio de las cirugías de cólico equinas y, además, la realización de un estudio retrospectivo en el que se incluirán aquellos casos del HVUZ que hayan sido sometidos a cirugía abdominal debido a un síndrome cólico.

#### 4. Metodología:

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

##### 4.1. Revisión bibliográfica:

Se ha efectuado una revisión sobre el íleo paralítico en el postoperatorio de las cirugías de síndrome abdominal agudo en équidos. Para ello se ha realizado una búsqueda en bases de datos como *PubMed*, *Web Of Science (WOS)*, *Google Scholar* y *Science Direct*, y libros de texto de editoriales reconocidas, así como repositorios de información como *IVIS (International Veterinary Information Service)*. Los criterios de inclusión para dicha búsqueda han sido: trabajos redactados en inglés que respondan a la búsqueda de las palabras: “*postoperative ileus*”, “*equine*”, “*horse*” y “*colic*”, usando combinaciones booleanas de las mismas.

Las citas y referencias bibliográficas empleadas en este trabajo se han incluido empleando el formato de la sexta edición de la *American Psychological Association (APA)*. Estas citas y referencias se han manejado empleando el gestor bibliográfico *Mendeley*.

##### 4.2. Estudio retrospectivo en el HVUZ:

Se analizaron todos los historiales clínicos de équidos comprendidos entre enero de 2005 y octubre de 2018, seleccionando inicialmente aquellos casos que cumplieran con el criterio de inclusión de haber sido sometidos a intervenciones quirúrgicas de cólico. Se establecieron además los siguientes criterios de exclusión:

- Animales que murieron o se sacrificaron durante la intervención quirúrgica.
- Potros menores de un año.
- Casos en los que no hubo incisión abdominal (ordeño manual externo de hernias inguinales).
- Historiales clínicos cuya información fue insuficiente

De los historiales incluidos se recogieron los siguientes datos:

- Reseña, incluyendo el sexo y la edad del animal (distribuyendo a los animales en  $\leq 10$  años y  $> 10$  años, tal y como se ha propuesto en otros trabajos (Roussel Jr et al., 2001)).
- Necesidad de relaparotomía (segunda intervención por el mismo cólico antes de recibir el alta).
- Hematocrito (distribuyendo a los animales en  $\geq 45\%$  y  $< 45\%$ ) (Roussel Jr et al., 2001).
- Localización de la patología abdominal: intestino delgado (ID) o intestino grueso (IG).
- Tipo de patología abdominal: estrangulante o no estrangulante (Roussel Jr et al., 2001).
- Si se realizó o no resección y anastomosis.

- Duración de la intervención ( $\leq 2,5$  horas /  $> 2,5$  horas) (Roussel Jr et al., 2001).
- Uso de lidocaína intraoperatorio (sí / no / no figura en hoja anestésica).
- Presencia o no de íleo postoperatorio (definido como un volumen de reflujo nasogástrico de más de 20 litros durante un período de 24 horas o un volumen de reflujo mayor a 8 litros en una única extracción (Cohen et al., 2005).
- Duración del íleo.
- Tratamientos con procinéticos (lidocaína, metoclopramida y/o neostigmina).

Además, se registró cuántos animales recibieron el alta, a cuántos se tuvo que reintervenir (segunda laparotomía exploratoria) y cuántos no sobrevivieron a corto plazo (es decir, no recibieron el alta ni se sometieron a una relaparotomía).

En aquellos casos en los que fue necesaria la relaparotomía, sólo se analizaron las variables citadas para la primera intervención. En estos casos, los únicos datos que se registraron tras la segunda cirugía (relaparotomía) fueron la supervivencia y la presencia o no de POI.

Todos los datos obtenidos se recogieron en una tabla *Excel* y se analizaron de manera descriptiva: frecuencias relativas para variables cualitativas y calculando el mínimo, el máximo, la media, la mediana y la desviación estándar para la única variable cuantitativa analizada. Además, en algunas variables, para comprobar si las asociaciones entre grupos eran estadísticamente significativas, se empleó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson, estableciendo el valor de  $p < 0,05$ . No se llevó a cabo un análisis estadístico multivariable más profundo para este trabajo para ajustarse a la extensión y dimensión de un Trabajo de Fin de Grado.

## **5. Resultados y discusión:**

### **5.1. Revisión bibliográfica:**

La totalidad de los trabajos consultados reafirman que el íleo en el postoperatorio del cólico equino es una de las complicaciones más relevantes. Algunos autores incluso ofrecen datos sobre el porcentaje que el POI representa entre las complicaciones postquirúrgicas del cólico, oscilando entre el 21% al 85% (Freeman et al., 2010; Hunt et al., 1986; Roussel Jr et al., 2001). Aunque el manejo de los caballos que desarrollan íleo paralítico ha mejorado notablemente, sigue estando asociado con el 40% de todas las muertes postoperatorias en caballos tratados de cólico (Rakestraw, 2003).

La información que se ha obtenido tras la realización de la revisión de la bibliografía científica disponible se presenta en este apartado comenzando por la fisiopatología del íleo paralítico, continuando con los factores predisponentes, los métodos diagnósticos y signos clínicos para terminar con los diferentes tratamientos posibles.

#### **5.1.1. Fisiopatología del íleo paralítico en équidos:**

##### **a) Fisiología básica:**

Existen numerosos trabajos que estudian la fisiología del intestino, tanto en la especie equina, como en animales de experimentación:

La motilidad progresiva del intestino se basa en complejas interacciones entre las vías neurológicas, vasculares, hormonales y neuromusculares. En caballos, una interrupción de alguna de estas vías puede resultar en íleo o inmovilidad intestinal (Lefebvre, Pirie, et al., 2016). Cuando esto ocurre, hay un fallo en la actividad propulsiva contráctil intestinal y esto resulta en el intestino distendiéndose con fluido, ingesta y gas, causando reflujo gástrico y dolor abdominal (Rowe, 2008).

En general, el sistema nervioso simpático proporciona un efecto inhibitorio mientras que el sistema parasimpático proporciona un efecto excitador. El sistema parasimpático está formado por fibras preganglionares, las cuales sinapsan con las fibras postganglionares, cuyos cuerpos celulares contienen ganglios entéricos. Estas fibras parasimpáticas liberan acetilcolina, que, a su vez simula los receptores nicotínicos para excitar las fibras postganglionares. Las fibras postganglionares pueden ser de dos tipos, o fibras colinérgicas excitadoras que actúan en los receptores muscarínicos, o fibras inhibitorias no adrenérgicas y no colinérgicas. Por otro lado, en el sistema simpático, las fibras preganglionares sinapsan con las fibras postganglionares, cuyos cuerpos celulares se hallan dentro de los ganglios prevertebrales. Estas fibras simpáticas postganglionares terminan en las neuronas colinérgicas excitadoras

presinápticas e inhiben la liberación de acetilcolina desde los nervios colinérgicos mediante la liberación de norepinefrina (Rakestraw, 2003).

Se ha demostrado experimentalmente que la innervación inhibitoria predominante del músculo liso del sistema gastrointestinal procede de las neuronas inhibitorias intrínsecas no adrenérgicas no colinérgicas. Esto explica porqué los fármacos procinéticos dirigidos a reducir la inhibición adrenérgica no han tenido éxito en cuanto a la reanudación de los trastornos de motilidad (Rakestraw, 2000).

Para terminar este apartado, es importante destacar que la mayor parte de la investigación básica del íleo postoperatorio ha sido realizada en modelos de roedores y sólo hay un número pequeño de estudios realizados en caballos. El modelo más comúnmente utiliza la manipulación del intestino delgado para inducir el íleo (Kalff, Schraut, Simmons, & Bauer, 1998; Van Bree et al., 2012), de esta manera se replica, en parte, el proceso normal involucrado en la cirugía abdominal. Este modelo no incluye los procesos adicionales de la resección intestinal, enterotomías y manipulación del intestino grueso, los cuales muchas veces son realizadas y asociadas con el incremento del riesgo del POI equino (Lisowski et al., 2018).

b) Fases del íleo paralítico:

En la actualidad, se ha aceptado que en el desarrollo del íleo consta de dos fases (*Figura 1*): una inicial neurogénica, resultando en la inmovilidad intestinal inmediata postoperatoria, y una fase inflamatoria subsiguiente que puede perdurar varios días (Doherty, 2009; Lisowski et al., 2018).

- *Fase neurogénica:*

En esta fase, tras la estimulación nerviosa de la incisión quirúrgica o de la manipulación intestinal, se produce la activación de los nervios aferentes espláncnicos y mesentéricos. Tras esto, se produce la subsiguiente estimulación del nervio vago, resultando en la liberación de óxido nítrico y del péptido intestinal vasoactivo, además de noradrenalina (Lisowski et al., 2018). Esta fase normalmente acaba con la terminación de la cirugía.

- *Fase inflamatoria:*

A continuación comienza la fase inflamatoria, en la cual intervienen el sistema inmune, el sistema nervioso autonómico y el músculo liso gastrointestinal (Freeman, 2019). Existe un trabajo de revisión muy completo y reciente que se centra en dicha fase (Lisowski et al., 2018). En este trabajo se reporta que tanto la incisión quirúrgica como la manipulación del intestino

produce la activación de los patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs, de sus siglas en inglés: *pathogen-associated molecular patterns*) y la estimulación de la producción de patrones moleculares asociados a daños (DAMPs, de sus siglas en inglés: *damage-associated molecular patterns*). Ambos pueden desencadenar un paso clave en la cascada inflamatoria, principalmente en la activación de los macrófagos musculares (Kalff et al., 1998). Tras esta fase, se produce una infiltración leucocitaria, formado principalmente por monocitos, mastocitos y neutrófilos, la cual es detectable dentro de las tres horas siguientes a la cirugía y continúa aumentando hasta que alcanza un máximo de aproximadamente veinticuatro horas (Lisowski et al., 2018), resultando en la inducción de óxido nítrico y prostaglandinas.

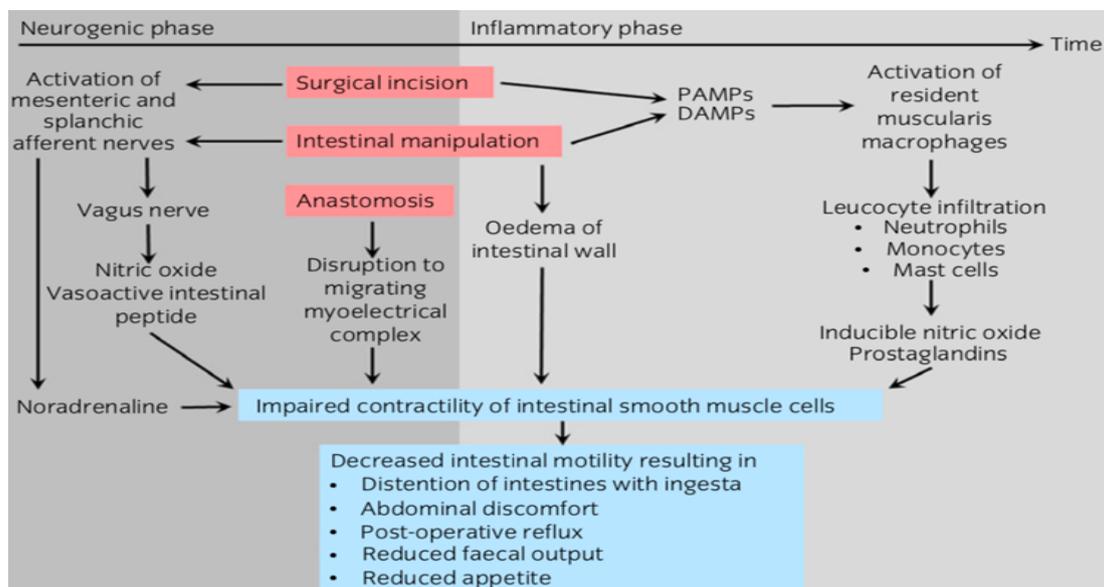


Figura 1: Fases neurogénica e inflamatoria del íleo (Lisowski et al., 2018)

Estas sustancias, tanto las que se producen en la fase inflamatoria como las que se forman en la neurogénica, provocan un deterioro en la contractilidad de las células del músculo liso intestinal. Esto, resulta en la disminución de la motilidad intestinal, que, a su vez, causa una distensión de los intestinos tras la ingesta, incomodidad abdominal, reflujo postoperatorio, disminución del apetito y una reducción de la expulsión de heces (Lisowski et al., 2018).

### 5.1.2. Factores predisponentes/desencadenantes del POI:

Dichos factores pueden organizarse en función de si ya están presentes antes de la cirugía o si son intraoperatorios.

#### - Preoperatorios:

En varios artículos en las que se ha realizado un estudio retrospectivo sobre los factores de riesgo asociados con la aparición del íleo paralítico en el postoperatorio del cólico equino, en

esos trabajos se han estudiado muchas variables, pero solo en algunas de ellas se ha podido establecer relación entre estos indicadores del estado del animal antes de la cirugía y el desarrollo de POI. Entre ellos, se pueden destacar, el hematocrito aumentado (>45%) (Cohen et al., 2005; Holcombe et al., 2009), proteínas totales, albúmina, concentraciones de calcio y potasio alteradas (Cohen et al., 2005) y presencia de más de 8 litros de reflujo nasogástrico en el momento de la admisión al hospital podrían predisponer al desarrollo de POI (Torfs, Delesalle, Dewulf, Devisscher, & Deprez, 2009).

Según el artículo publicado por Doherty (2009), los caballos que son sometidos a una cirugía abdominal de urgencia suelen presentar una concentración baja de calcio ionizada en sangre en el momento de la presentación. Además, se ha visto que los caballos con íleo presentan un bajo nivel de calcio ionizado en suero. Los caballos con una lesión en el intestino delgado, gastroduodenitis o endotoxemia, tienen, por lo tanto, una mayor tendencia desarrollar una hipocalcemia y con ella mayor probabilidad de que se desarrolle el POI (Doherty, 2009).

- **Intraoperatorios:**

***Grado de manipulación y/o técnica realizada:***

Es importante destacar que el desarrollo del íleo en el postoperatorio equino se debe, principalmente, al grado de manipulación y/o técnica realizada que el tiempo de la cirugía/anestesia (Lisowski et al., 2018). Por ello, se han realizado números estudios que han investigado sobre la correlación que podría existir entre el grado de manipulación y/o técnica realizada y la aparición de POI. De entre ellos destacan: (Torfs et al., 2009; Roussel Jr et al., 2001; Lefebvre, Hudson, et al., 2016).

En una encuesta realizada por la Universidad de Edimburgo, se concluyó como factores “muy importantes” en la aparición del POI: las lesiones del intestino delgado, la resección intestinal y anastomosis, grado de distensión del intestino en la cirugía, aumento en la manipulación intestinal y la presencia de intestino decolorado en la cirugía (Lefebvre, Hudson, et al., 2016). En otro estudio realizado sobre el análisis de las variables asociadas con el desarrollo de íleo postoperatorio en 376 caballos que fueron sometidos a cirugía de cólico, se concluyó que la realización de una resección y anastomosis del intestino delgado aumentaba el riesgo considerablemente de padecer POI, a diferencia de aquellos caballos en las que no se realizaban dichas técnicas (Roussel Jr et al., 2001). Además, en otro estudio realizado en 126 équidos en la se estudian los factores de riesgo en la aparición del íleo, se concluye que, como ya hemos comentado, la resección del intestino delgado está fuertemente asociado con la aparición de POI (Torfs et al., 2009).

De todos modos, dicho todo esto, es interesante comentar que en un artículo en el que evalúan los factores de riesgo asociados con la aparición de POI, en cuanto a la longitud del tramo reseccionado durante la cirugía, no se observó ninguna diferencia significativa en la aparición de POI (Cohen et al., 2005).

En definitiva, tras analizar estos estudios, se puede establecer que, basándonos en la evidencia científica actual, el grado de manipulación y/o la técnica empleada, con especial interés en el intestino delgado, están muy fuertemente correlacionados con la presencia del íleo postoperatorio.

#### ***Duración de la intervención quirúrgica:***

En el estudio mencionado anteriormente (Roussel Jr et al., 2001), se demostró que aquellos animales sometidos a una anestesia la cual superaba las 2,5 horas, tenían más tendencia a desarrollar íleo que aquellos cuya anestesia era inferior a 2,5 horas. Otros trabajos también obtienen conclusiones similares en lo relativo a la duración de la anestesia y/o la cirugía y la presentación del POI (Lefebvre, Hudson, et al., 2016). Aunque la duración de la anestesia ha sido identificada como un factor de riesgo en la aparición de POI en el caballo, no está claro si esta asociación es atribuible al aumento de la exposición a los agentes anestésicos, al mayor manejo del intestino en cirugías más prolongadas o a una combinación de ambos (Lisowski et al., 2018).

#### ***Administración de medicamentos durante anestesia y cirugía:***

a) Medicamentos inductores o de mantenimiento de la anestesia:

Por un lado, según un estudio (Koenig & Cote, 2006), la administración intravenosa de xilacina, un agonista  $\alpha_2$  adrenérgico, resultó en una reducción significativa de la motilidad duodenal (Merritt, Burrow, & Hartless, 1998), yeyunal, y cecal y colónica (Adams, Lamar, & Masty, 1984). Y la detomidina, un agonista  $\alpha_2$  adrenérgico más potente, también ha resultado como un supresor potente de la motilidad en el duodeno y el intestino grueso (Merritt et al., 1998).

Por otro lado, en un estudio en el que evalúan los factores de riesgo asociados a la aparición de POI en el postoperatorio del cólico equino (Roussel Jr et al., 2001), no se observó ninguna diferencia significativa en el desarrollo de POI entre aquellos que recibieron xilacina, flunixin meglumine y butorfanol antes de la cirugía y aquellos que no.

En cuanto a los gases inhalatorios utilizados para el mantenimiento de la anestesia durante la cirugía, como por ejemplo isoflorano o halotano, no se han encontrado artículos cuyo objetivo sea estudiar la posible influencia que estos gases podrían tener sobre la motilidad intestinal en

el postoperatorio del cólico equino. Aunque, cabe destacar la existencia de un artículo el cual menciona que el halotano sí que suprime la motilidad del yeyuno e íleon durante las anestésias generales (Adams, 1988). Además, en un estudio realizado sobre la comparación hemodinámica, clinicopatológico y de los efectos sobre la motilidad gastrointestinal, y de las características de la recuperación de anestesia con isoflorano y halotano en caballos sometidos a cirugías artroscópicas, es decir, en una cirugía extraabdominal, concluye que, tras el uso de halotano, a diferencia de isoflorano, existe una recuperación más rápida de la motilidad intestinal en caballos (Dulongphongtorn, Mcdonell, Kerr, & Neto, 2006).

#### b) Lidocaína:

Hay evidencia científica (Cohen et al., 2005; Lisowski et al., 2018; Torfs et al., 2009) que apoya la teoría de que el uso de lidocaína tanto perioperatorio como postoperatorio, es decir, de manera profiláctica y también terapéutica, tiene un efecto beneficioso sobre la aparición del íleo, aumentando la tasa de supervivencia.

Sin embargo, el mecanismo de acción exacto de la lidocaína en la reducción del íleo no está bien descrito en la bibliografía, (Cook & Jones, 2008; Milligan, Beard, Kukanich, Sobering, & Waxman, 2007; Nieto, Rakestraw, Snyder, & Vatistas, 2000). Existen estudios en los que se ha concluido que la lidocaína realmente actúa indirectamente en la reducción del íleo; reduciendo la inflamación intestinal o el dolor presente, y de esta forma, aumentando la motilidad (Cohen et al., 2005; Torfs et al., 2009). Tras las cirugías de cólico, hay una inflamación neutrofílica en el yeyuno equino (Cook & Jones, 2008), lo cual apoya la hipótesis que determina que la inflamación intestinal juega un papel importante en la patogénesis de POI. Por lo tanto, las propiedades antiinflamatorias de la lidocaína median los efectos de POI mediante la reducción de la secreción de las citoquinas inflamatorias (Lahav et al., 2002) y la inhibición de las funciones de los neutrófilos (Lan et al., 2004).

#### c) Corticoides:

Como se ha comentado en el apartado de las fases del íleo, la inflamación es clave en el desarrollo del POI. Existe un estudio, cuyo objetivo es investigar si, utilizando una dosis de dexametasona en caballos sometidos a cirugía de cólico por patologías del intestino delgado, se puede prevenir o reducir la aparición de POI (McGovern, Allen, Bladon, Lawson, & Wilson, 2017). Los resultados concluyeron que, en el grupo al que se le administró dexametasona hubo un menor porcentaje de animales que presentaron reflujo nasogástrico e infección de la incisión.

### 5.1.3. Diagnóstico y signos clínicos:

En un artículo, respecto a los parámetros de diagnóstico de POI, define la presencia de reflujo en la intubación nasogástrica tras una cirugía el principal criterio para definir la existencia de íleo (Lefebvre, Pirie, et al., 2016). Sin embargo, existen variaciones en las definiciones de POI entre diferentes autores en función del volumen (en litros) de reflujo nasogástrico. En primer lugar, existen varios estudios en los que evalúan los factores de riesgo del íleo paralítico postoperatorio del cólico equino, los cuales definen POI como un volumen de reflujo nasogástrico > 20 L durante un período de 24 horas después de la cirugía o un volumen de reflujo > 8 L en cualquier momento de sondaje nasogástrico único después de la cirugía (Cohen et al., 2005; Holcombe et al., 2009; Roussel Jr et al., 2001; Torfs et al., 2009). Por otro lado, también se ha definido como la presencia de más de 2 L de reflujo nasogástrico en el postoperatorio del cólico equino (Blikslager, Bowman, Levine, Bristol, Roberts, 1994). Y, por último, se ha considerado que cualquier cantidad de reflujo nasogástrico tras cirugía es considerada POI (Freeman et al., 2010).

Dicho esto, recientemente se ha cuestionado si realmente el reflujo postoperatorio (POR) es debido sólo al íleo paralítico (Freeman, 2018) y que, aunque todos los caballos tengan algún grado de POI tras las cirugías abdominales (Roussel Jr et al., 2001), no todos tienen reflujo, y en los que sí tienen reflujo, es probable que el POI no sea la única causa (Freeman, 2008).

Además de la presencia de reflujo, existen ayudas complementarias para el diagnóstico del POI, como la auscultación y la ecografía abdominal, y en menor medida el uso de marcadores del tránsito gastrointestinal.

Según los resultados concluidos en la encuesta (Lefebvre, Hudson, et al., 2016) dirigida a los diplomados americanos de medicina interna, de cirugía veterinaria y de urgencias y cuidados intensivos, se establece una clasificación de parámetros diagnósticos del POI utilizando un rango de "muy importantes", "bastante importante", "no muy importante" y "sin ninguna importancia". En el grupo clasificado como "muy importante", en primer lugar, como se ha comentado anteriormente, está la presencia o no de reflujo nasogástrico. A continuación, comentan la importancia de la evidencia ecográfica de bucles distendidos de intestino delgado.

Con respecto a la ecografía, Busoni et al., (2011) son los primeros autores en describir la técnica FLASH (*focused assessment with sonography in trauma*) en équidos, cuya técnica consta en dividir el abdomen del caballo en siete localizaciones topográficas para la evaluación ecográfica rápida y sistemática ante una sospecha de una patología abdominal en équidos

(Busoni, Busscher, Lopez, Verwilghen, & Cassart, 2011). Es importante recalcar que el intestino delgado no es un tramo que, en condiciones normales, se aprecie fácilmente en la evaluación ecográfica del abdomen, con alguna excepción en el abdomen ventral, en concreto, en la región inguinal. Es decir, si se observan fácilmente segmentos del intestino delgado visibles en las regiones ventrales mediante la ecografía suele ser porque están distendidos, lo cual es indicativo en la mayor parte de los casos, pero no siempre, de que hay alguna patología presente en el intestino delgado. Según un artículo, las patologías que comúnmente producen íleo del intestino delgado encontradas mediante la ecografía son las obstructivas estrangulantes, la intususcepción y la enteritis proximal (le Jeune & Whitcomb, 2014). La prueba diagnóstica clasificada en último lugar en la categoría de “muy importante”, y también clasificada en la categoría de “bastante importante”, es la evidencia de múltiples tramos de intestino delgado distendido en la palpación rectal. En el siguiente grupo categorizado como “bastante importante”, destaca, a parte de la palpación rectal comentada, signos de dolor abdominal leve a severo, el deterioro de los parámetros cardíacos (taquicardia) y la evaluación ecográfica de la motilidad de otros tramos del intestino delgado y de la motilidad duodenal. Para terminar, en la categoría de “no demasiado importante” se incluyen la presencia de fiebre y ausencia de sonidos gastrointestinales, en la categoría de “no importante” no se ha clasificado ningún signo/prueba (Lefebvre, Hudson, et al., 2016).

Para complementar lo comentado anteriormente, se ha documentado la existencia de otra prueba diagnóstica que no es utilizada con frecuencia en la clínica, pero sí como herramienta para la investigación. En el artículo realizado por Hudson y Merritt (2008), relata que el tiempo del tránsito gastrointestinal puede ser medido, o bien, alimentando al caballo o, mediante la administración nasogástrica de marcadores no digeribles y no absorbibles. La tasa de pasaje se expresa normalmente como el tiempo de retención medio (cantidad de marcador excretado en un cierto tiempo después de la administración), excreción acumulada o el porcentaje de tasa de recuperación (Hudson & Merritt, 2008).

#### **5.1.4. Tratamiento y manejo del POI:**

En este apartado se incluye tanto el tratamiento farmacológico como otras medidas de manejo y soporte para el tratamiento del POI, incluyendo las estrategias pre e intraoperatorias para reducir la severidad del POI.

En el artículo de Lisowzki et al., (2018) comenta que, debido a que en la medicina veterinaria, actualmente no existe un enfoque universalmente aceptado para el manejo del POI equino, en algún trabajo se ha propuesto una adaptación del sistema ERAS humano (por sus siglas en inglés: *Enhanced Recovery After Surgery*) al POI equino, el cual consta de programas de

recuperación después de la cirugía, que incluyen múltiples intervenciones pre, intra y postoperatorias, y que tienen como objetivo reducir la respuesta al estrés quirúrgico y devolver rápidamente el tracto gastrointestinal a la función fisiológica normal, que puede ser aplicable a caballos sometidos a cirugía abdominal (Lisowzki et al., 2018).

#### **5.1.4.1. Tratamiento farmacológico:**

Tras revisar artículos donde documentan los diferentes tratamientos para el íleo, debido a que no existe una pauta exacta descrita para tratarlo, en este trabajo se ha seguido un orden documentando de los tratamientos más empleados a los menos empleados/estudiados. Aun así, no existe un único fármaco que resuelva los íleos paralíticos en todos los caballos, y a veces puede que no haya una respuesta a los medicamentos actualmente disponibles. Sin embargo, un clínico puede mejorar las posibilidades de una terapia exitosa seleccionando un medicamento en función de su actividad en el segmento intestinal afectado (Lester, 2003).

#### **Agentes con efecto procinético:**

Actúan aumentando la liberación de un neurotransmisor excitador, anulando el efecto inhibitorio de sustancias biológicamente activas, o estimulando la liberación de una hormona gastrointestinal (Dart & Hodgson, 1998).

#### ***Lidocaína:***

Se trata de un anestésico local aminoide. Es el procinético más empleado en el tratamiento de POI en caballos (Guschlbauer, Hoppe, Geburek, Feige, & Huber, 2010). El uso de lidocaína intravenoso para reducir la aparición de POI en équidos es una medida terapéutica como profiláctica que se lleva considerando y estudiando durante varios años (Burke & Blikslager, 2018; Cohen et al., 2005; Cook & Jones, 2008; Dart & Hodgson, 1998; Doherty, 2009; Freeman, 2019; Guschlbauer et al., 2010; Lisowski et al., 2018; Malone et al., 2006; Milligan et al., 2007; Nieto et al., 2000; Okamura, Sasaki, Yamada, Yamada, & Inokuma, 2009; Torfs et al., 2009; Van Hoogmoed, Nieto, Snyder, & Harmon, 2004).

En un artículo publicado, cuyo objetivo fue estudiar el efecto in vitro de la lidocaína en músculo liso del antro pilórico, duodeno y porción central del yeyuno en caballos, se concluye que, in vitro, la lidocaína sí que aumenta la contractibilidad del músculo liso en el duodeno proximal, pero carece de efecto sobre el antro pilórico y la porción central del yeyuno. En el estudio, la falta de estimulación de la motilidad en estos dos tramos se atribuye a que, debido a la actividad antiinflamatoria de la lidocaína, el efecto se tendría que evaluar en un modelo en el cual haya una inflamación del tracto gastrointestinal (Nieto et al., 2000).

A continuación, tras este estudio, en 2007 se publicó otro artículo en el cual se estudió el efecto de la lidocaína en la motilidad yeyunal en caballos normales (sanos), en la que se concluye que la lidocaína no produjo ninguna mejora en la motilidad, pero no se excluye la posibilidad de que, como se ha comentado anteriormente, debido a su efecto antiinflamatorio, sólo produce un efecto procinético cuando existe una inflamación (Milligan et al., 2007).

Como se ha visto en los párrafos anteriores, existe una falta de efecto procinético directo de la lidocaína en estudios tanto in vitro (Nieto et al., 2000) como en caballos normales (Milligan et al., 2007). Esto puede deberse a que los beneficios de este fármaco actúan de manera indirecta sobre la motilidad reduciendo el dolor o la inflamación intestinal producida tras las cirugías de cólico (Torfs et al., 2009) y que el efecto antiinflamatorio de la lidocaína puede ser beneficioso en caballos con POI debido a la fase inflamatoria involucrada en la patogénesis de esta complicación (Freeman, 2019).

El protocolo recomendado para el tratamiento de POI en caballos con lidocaína es una dosis inicial de 1,3 mg/kg intravenoso en 15 minutos, seguido por 0,05 mg/kg/min en suero salino o solución de Ringer Lactato en 24 horas, (Freeman, 2019; Malone et al., 2006; Van Hoogmoed et al., 2004). Hay que destacar que este protocolo de lidocaína también puede tener efectos secundarios; según el artículo de Freeman (2019), los signos de toxicidad de la lidocaína en un caballo despierto varían desde fasciculaciones musculares, ansiedad, incoordinación, ataxia, alteraciones visuales, y colapso. Los efectos tóxicos pueden ser evidentes en un rango de 1,9 a 4,5 mg/ml, lo cual coloca el umbral tóxico en 2 a 3 veces el nivel terapéutico (Freeman, 2019).

#### ***Benzamidas: metoclopramida y cisaprida:***

Hay artículos en los que se concluye que las benzamidas tienen una actividad procinética. Esto se debe a que poseen propiedades antagonistas y agonistas de 5-hidroxitriptamina (5-HT, serotonina) sobre los receptores 5-hidroxitriptamina 3 (5-HT<sub>3</sub>) y 5-hidroxitriptamina 4 (5-HT<sub>4</sub>), respectivamente, y así, aumentan la transmisión colinérgica en el plexo mientérico (Koenig & Cote, 2006; Lester, 2003). En este grupo, destacan dos fármacos, la metoclopramida y la cisaprida.

Se ha visto que la metoclopramida tiene propiedades del receptor 5-HT descritas anteriormente (Koenig & Cote, 2006), además es un antagonista de los receptores de la dopamina (Koenig & Cote, 2006; Okamura et al., 2009), lo cual, resulta en la liberación de acetilcolina en las terminaciones nerviosa, y, de esta manera, promueve la motilidad gastrointestinal (Okamura et al., 2009). Según un estudio se observó una reducción del íleo en el tramo antroduodenal tras una infusión continua de 0,25 mg/kg durante una hora, aunque,

algunos caballos, con estas dosis mostraban efectos secundarios (Dart & Hodgson, 1998). Recientemente se ha recomendado el uso de 0,04 mg/kg/h en una infusión continua para reducir la duración del íleo tras la resección quirúrgica del intestino delgado (Doherty, 2009). Hay autores que indican que la premedicación con metoclopramida utilizando una dosis de 0,15 mg/kg en 30 minutos fue parcialmente efectivo en la resolución de una estasis gástrica inducida por lipopolisacáridos (Doherty, Andrews, Abraha, Osborne, & Frazier, 1999). Cabe destacar que, tras la administración de dicho fármaco, se han documentado algunas alteraciones de comportamiento, además de la falta de efecto sobre la motilidad del intestino grueso (Doherty, 2009).

La cisaprida, a diferencia de la metoclopramida, no tiene propiedades antidopaminérgicas (Dart & Hodgson, 1998; Koenig & Cote, 2006), pero es un antagonista de los receptores 5-HT<sub>3</sub> y, un agonista de los 5-HT<sub>4</sub> (Dart & Hodgson, 1998). En un estudio se reveló que la cisaprida fue eficaz en la restauración de la motilidad intestinal en el tracto entero de tres ponis, los cuales fueron experimentalmente inducidos el POI con una dosis de 0,1 mg/kg (King & Gerring, 1987). Además, en otro estudio también se estableció el efecto procinético de la cisaprida, empleando una dosis similar a la citada previamente, en el tramo del íleon, del ciego y del ciego (Ruckebusch & Roger, 1988). La desventaja que presenta este fármaco es que, sólo está disponible en preparaciones orales, lo cual no son útiles para estos caballos que, por definición, presentan reflujo (Rakestraw, 2002). Dicho eso, en un estudio realizado por la Universidad de Cornell en la cual se investigó la eficacia en la administración vía transrectal, aunque demostró que, empleando esta vía, no se alcanzaban las concentraciones séricas deseadas (Dart & Hodgson, 1998). El único efecto secundario documentado en équidos es la presencia de dolor abdominal leve (King & Gerring, 1987; Ruckebusch & Roger, 1988).

#### ***α<sub>2</sub> antagonistas: yohimbina y fenoxibenzamina:***

Estos fármacos, son agentes simpaticolíticos que bloquean los receptores α<sub>2</sub> del sistema nervioso entérico, permitiendo la liberación de acetilcolina de las neuronas colinérgicas (Koenig & Cote, 2006).

##### **Yohimbina:**

En un primer momento, se concluyó que este fármaco presentaba poco efecto sobre motilidad gastrointestinal en un modelo de POI en caballos (Gerring & Hunt, 1986), sin embargo, esto se contradujo en artículo donde se concluyó que la yohimbina tenía un efecto significativo sobre la actividad mioeléctrica del ciego y del colon ventral derecho, aunque no se observó ningún efecto en el vaciamiento cecal (Lester et al., 1998a). La dosis recomendada según Rakestraw

(2002) es de 75  $\mu$ /kg debido que, a dichas dosis, se han documentado algunos de los efectos negativos que tienen las endotoxinas sobre la motilidad propulsiva (Rakestraw, 2002). La combinación de yohimbina con betanecol, un agonista colinérgico, ha resultado efectiva en la reanudación de la motilidad (Gerring & Hunt, 1986).

Fenoxibenzamina:

En un estudio donde se investigó la eficacia de este fármaco, se estableció que, tras la administración de altas dosis de fenoxibenzamina a 12 caballos, los cuales habían desarrollado íleo tras una cirugía de cólico o secundario a una enfermedad inflamatoria intestinal, todos redujeron la cantidad de reflujo nasogástrico, aunque, cabe destacar que no hubo animales control, de modo que, no se puede establecer si la mejoría era debido al tratamiento o a otras terapias de soporte (Beadle, Brooks, & Martin, 1986).

***Agentes colinomiméticos: betanecol y neostigmina:***

Estos agentes son denominados colinomiméticos gracias a que aumentan la liberación de acetilcolina mediante la estimulación de los receptores de dicho neurotransmisor (actuación directa; ej. betanecol), o mediante la inhibición de la colinesterasas (actuación indirecta; ej. neostigmina) (Koenig & Cote, 2006).

Existen varios estudios cuyo objetivo es estudiar la eficacia del betanecol y la neostigmina sobre la motilidad intestinal (Adams et al., 1984; Gerring & Hunt, 1986; Lester et al., 1998a). Se confirma que estos fármacos tienen un efecto sobre la actividad mioeléctrica del íleon, ciego y del colon ventral derecho, además se ha documentado que el betanecol también posee un efecto procinético sobre el vaciamiento del ciego (Lester et al., 1998a). En un modelo equino de POI realizado por Gerring & Hunt (1986), en la cual se administró cuentas de plástico vía oral utilizados como marcadores del tránsito, se observó que el betanecol aceleraba el tiempo de tránsito intestinal, además, mejoro la actividad mioeléctrica en el estómago, yeyuno, íleon, y el intestino grueso y delgado. En cambio, la neostigmina, reduce el ritmo del vaciamiento gástrico y la actividad mioeléctrica en el yeyuno, aunque, en un estudio se concluyó que aumentaba la actividad mioeléctrica de la flexura pélvica en ponis (Adams et al., 1984). Los efectos secundarios observados incluye la salivación (Lester et al., 1998a; Ringger et al., 1996) y en un estudio, también menciona la presencia de dolor abdominal leve (Lester et al., 1998a).

### **Eritromicina:**

Es un antibiótico macrólido que presenta una actividad agonista sobre los receptores de motilina al nivel de la neurona presináptica (Sarna, Ryan, & Brandon, 1991). En humanos, este fármaco ha resultado efectivo en el tratamiento de gastroparesis (Dart & Hodgson, 1998).

En caballos sanos, hay estudios en los cuales se ha revelado que la eritromicina produce un aumento significativo de la actividad mioeléctrica en el ciego y en el colon ventral derecho, además, aumenta el ritmo de vaciamiento cecal (Lester et al., 1998b) como gástrico (Ringger et al., 1996).

En uno de los numerosos estudios publicados con respecto al uso de eritromicina como procinético equino, se relata que, utilizando una dosis de 0,01 mg/kg mediante una infusión de una hora de duración, no se halló ningún efecto sobre el vaciamiento cecal, mientras que una infusión con una dosis de 1 mg/kg sí aumentó considerablemente la actividad cecal (Lester et al., 1998b) sugiriendo que dicho fármaco podría ser dosis dependiente. Y, además, este artículo concluye que la cantidad total necesaria para conseguir un aumento en la actividad mioeléctrica ileocecólico era de 500 µg (Lester et al., 1998b).

Roussel Jr. et al., (2001) evaluó el efecto de dicho fármaco en équidos mediante la administración 0,5 mg/kg intravenoso., 24 horas tras la cirugía (laparotomía en la línea alba) y se concluyó que había un aumento en la actividad mioeléctrica del íleon y flexura pélvica, pero sin ninguna variación en la del ciego. En cambio, se evaluó el efecto del mismo fármaco a los 8 días postcirugía con la misma dosis, donde se observó que sí que hubo un aumento de la actividad mioeléctrica del ciego. Esto sugiere que los efectos de la eritromicina son diferentes en caballos sanos y en caballos que padecen alguna patología gastrointestinal (Roussel Jr. et al., 2001).

Nieto et al., (2000) publicó un artículo donde se estudió el efecto in vitro de la eritromicina, lidocaína y metoclopramida en el músculo liso del antro pilórico, porción proximal del duodeno y la porción central del yeyuno équidos. Los resultados de dicho estudio concluyeron que, la eritromicina, aumentaba la contracción muscular del músculo longitudinal, pero inhibía el del músculo estriado, estos hallazgos fueron consistentes con el paso de la ingesta desde el estómago al intestino delgado (Nieto et al., 2000).

### **Antiinflamatorios no esteroideos (AINEs):**

Tras revisar la literatura disponible, se ha concluido que, como ya se ha comentado anteriormente, la manipulación intestinal que ocurre durante la resección y/o anastomosis en las cirugías abdominales con el fin de resolver la patología presente, produce una inflamación

de la pared intestinal acompañado de un aumento en la producción de mediadores de inflamación (Rakestraw, 2002).

En un artículo que estudia la activación celular y la inflamación inducida por la manipulación intestinal en humanos (The et al., 2008), comenta que, en roedores, el grado de parálisis intestinal es directamente proporcional con el grado de manipulación y de inflamación. Por lo tanto, si extrapolamos esta conclusión a los caballos, el uso de fármacos antiinflamatorios no esteroides podría ser útil en los caballos que padecen una inflamación gastrointestinal con el riesgo de desarrollar POI.

Aun así, no se ha realizado ningún estudio en el que se demuestra que los AINEs reducen la incidencia de POI en équidos, aun así, se han realizado estudios en los que documentan los efectos del flunixin meglumine y fenilbutazona sobre la motilidad gastrointestinal en caballos con dolor abdominal e inflamación (Lisowski et al., 2018). Se cree que estos AINEs podrían tener un efecto positivo sobre los efectos secundarios de las endotoxinas (King & Gerring, 1987).

En una encuesta realizada por los veterinarios equinos procedentes de América del norte y de Europa, revelaron la preferencia en el uso de flunixin meglumine tanto como profilaxis como terapéutico en comparación con el meloxicam, aunque no hay ninguna evidencia de que el flunixin meglumine reduce la presencia de POI (Lefebvre, Hudson, et al., 2016; Lefebvre, Pirie, et al., 2016).

El AINE utilizado con más frecuencia es el flunixin meglumine (0,25 mg/kg t.i.d (tres veces al día) o 1,1 mg/kg b.i.d (dos veces al día) I.V. (intravenoso)), aunque debido a su efecto antiinflamatorio podría ser utilizado para promover la motilidad intestinal. Otro AINE comúnmente empleado es la fenilbutazona (2,2-4,4 mg/kg b.i.d posología oral o I.V.), debido a que tiene in efecto antiendotóxico y analgésico (Rakestraw, 2002).

### **Opioides y sus antagonistas:**

En cuanto a la administración de opioides, a pesar de que en una encuesta dirigida a diplomados americanos y europeos sobre los factores de riesgo del íleo en el postoperatorio del cólico equino (Lefebvre, Hudson, et al., 2016; Lefebvre, Pirie, et al., 2016), concluye que los opioides aparentemente no influyen en gran medida en la aparición de POI, es importante destacar que, a pesar de esta opinión dominante, el 87% de aquellos que confirmaron la incidencia de POI mayor a la incidencia media, declararon el uso de opioides en sus regímenes de tratamiento. Además, en un artículo realizado por Lisowski et al., (2018), comenta la

relevancia que tienen los opioides en la disminución de la motilidad intestinal mediante una explicación fisiológica de cómo actúan en el organismo (Lisowski et al., 2018).

Existen varios artículos que confirman la recuperación acelerada postoperatoria de la motilidad gastrointestinal tras la administración de naloxona, un antagonista del receptor opioide  $\mu$ , dando lugar a un aumento de la motilidad del intestino grueso, lo que refleja el potencial de los opioides endógenos en la modificación de la actividad intestinal (Kamerling & Hamra, 1990; Kohn & Muir, 1988; Ruckebusch & Roger, 1988).

La administración de naloxona, a dosis altas puede resultar en la presencia de diarrea, una frecuencia cardíaca aumentada y signos de dolor abdominal. La dosis empleada es de 0,01-0,05 mg/kg I.V. y su efecto es, principalmente, sobre el intestino grueso (Lester, 2003).

La evidencia general de los efectos antagonistas de los opioides sobre la motilidad intestinal generalmente excluye su uso perioperatorio de rutina en caballos sometidos a cirugía abdominal (Lisowski et al., 2018)

#### **5.1.2. Otras medidas de manejo y soporte:**

Aunque se han descrito varios tratamientos farmacológicos para recuperar la motilidad intestinal, hay una falta de consenso en cuales son más útiles teniendo en cuenta sus limitaciones terapéuticas (Rakestraw, 2002). A consecuencia de esto, se han descrito varios tratamientos de terapia de soporte, incluyendo la administración de fluidos, el control del estado ácido-base, terapia electrolítica (Rakestraw, 2002), la descompresión nasogástrica, la alimentación temprana y la movilidad (Lisowski et al., 2018).

Es importante la intubación nasogástrica en caballos para aliviar los signos clínicos asociados con la acumulación excesiva de fluidos en el estómago. Además, uno de los efectos secundarios a la distensión gástrica es que se produzca una isquemia y necrosis gástrica por la reducción del flujo sanguíneo. La recomendación para caballos con íleo postoperatorio es la intubación cada dos horas o dejar al caballo intubado durante un periodo de tiempo hasta que el reflujo gástrico se reduzca (Adams, 1988).

La rehidratación y el mantenimiento de la normovolemia mantienen el volumen intravascular fisiológico y minimizan el desarrollo de edema intestinal producido por la sobrehidratación. Debido a que el riesgo de edema intestinal como consecuencia de la sobrehidratación es mayor con los fluidos cristaloides I.V., el uso adicional o alternativo de coloides puede ser preferible en algunos casos (Lisowski et al., 2018).

Como se ha comentado antes, la alimentación temprana y la movilidad también forman parte del manejo de los caballos con POI. En un artículo publicado por Lisowski et al., (2018), relata sobre este tema, por un lado, describe que la alimentación temprana tras la cirugía se ha utilizado como una medida profiláctica en la medicina humana. En équidos, la introducción de pequeñas cantidades de forrajes de buena calidad a intervalos regulares lo antes posible tras la cirugía puede estar indicada. Para aquellos caballos con reflujo gástrico en los que la nutrición parenteral no es posible, se ha sugerido la utilización de un bloque mineral para que el caballo lama, con el fin de simular la alimentación, esto sería equivalente a la masticación de chicle en humano. Otro remedio comentado por el mismo autor, con el fin de estimular la motilidad gastrointestinal que se ha propuesto es colgar una red de heno fuera del alcance del caballo, y así provocar la estimulación visual de la motilidad (Lisowski et al., 2018).

Y para terminar, se ha recomendado que los caballos sean paseados de 5 a 10 minutos cada hora, debido a que, la actividad física de caminar promueve el paso de gas del colon mayor al menor (Adams, 1988), aun así, este método de manejo se ha considerado "anecdótico" y no existe evidencia científica que la apoye. Dicho esto, aquellos veterinarios que adaptan y aplican el protocolo mencionado anteriormente, ERAS, al cuidado postoperatorio en équidos, incluyen la movilidad del animal como uno de sus componentes en el manejo del íleo postoperatorio (Lisowski et al., 2018)

## **5.2. Estudio retrospectivo:**

Tras revisar todos los casos operados de cólico, el número total de cirugías fue de 88, realizadas en 76 de animales debido a que en 12 casos hubo que realizar una segunda laparotomía.

Aplicando los criterios de exclusión descritos en el apartado de metodología el resultado es el siguiente: de los 76 individuos, se descartaron 36 individuos (47,4%), entre ellos, aquellos muertos en la mesa de cirugía: 23 (30,3%), menores de un año: 5 (6,6%), los que no hubo información suficiente: 6 (7,9%) y en los que no hubo incisión abdominal: 2 (2,6%). Resultando en 40 (52,6%) individuos tras la aplicación de los criterios de exclusión. En 10 de estos 40 casos incluidos se realizó una segunda intervención (relaparotomía): en esos animales sí que se analizó el postoperatorio de la primera cirugía, pero no se estudió el postoperatorio de las relaparotomías, más allá de indicar supervivencia y presencia de POI tras esa reintervención.

En primer lugar, se analizaron cuántos de estos 40 individuos presentaron POI, después se relacionó la presencia de POI con la supervivencia general (Tabla 4). Tras esto, se ha analizado

cada una de las variables (mencionadas en el apartado de metodología) con la presencia de POI.

El 60% de los animales incluidos no presentaron POI (24 de 40). Un alto porcentaje de estos animales sin íleo (87,5%, 21 de 24) sobrevivieron a corto plazo recibiendo el alta hospitalaria y tan solo 3 necesitaron relaparotomía. Sin embargo, de entre los 16 animales que sí tuvieron íleo sólo 6 (35,3%) recibieron el alta hospitalaria tras esa cirugía y los restantes o bien murieron/fueron eutanasiados durante el postoperatorio (3 de 16, 18,7%) o bien necesitaron relaparotomía (7 de 16, 43,7%) (Tabla 1). Esta diferencia de supervivencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa ( $p=0,0027$ ).

**Tabla 1: Relación entre animales que recibieron el alta hospitalaria, sometidos a relaparotomía o no sobrevivieron a corto plazo, con la presencia/ausencia de POI:**

		Reciben alta	Relaparotomía	No sobreviven a corto plazo	Total
POI	Sí	6	7	3	16
	No	21	3	0	24
	Total	27	10	3	40

#### **Análisis de la posible influencia de las distintas variables:**

##### *Reseña (sexo y edad):*

En la tabla 2 se presenta la relación entre la edad y el sexo y la presencia o no de POI. La proporción de animales con POI se mantuvo en tanto para la población total (40%) como estratificando por edades: 41,4% para animales hasta 10 años y 36,4% para los mayores de esa edad, es decir, ligeramente inferior que los anteriores, sin existir asociación estadísticamente significativa entre ambos grupos ( $p=0,772$ ). Esa proporción sin asociaciones estadísticamente significativas para los machos enteros (50,0%,  $p=0,445$ ), machos castrados (31,2%,  $p=0,475$ ) y las hembras (40,00%,  $p=1$ ).

**Tabla 2: Relación entre la presencia/ausencia de POI con el sexo y la edad:**

		Sexo			Edad en años		Total
		Hembra	Castrado	Entero	≤10	>10	
POI	Sí	4	5	7	12	4	16
	No	6	11	7	17	7	24
	Total	10	16	14	29	11	40

#### *Hematocrito:*

Hubo una proporción ligeramente mayor de los animales que ingresaron con hematocrito elevado, pero de nuevo pudo observarse que se mantiene una proporción cercana al tercio de animales con POI, independientemente del valor hematocrito (41,2% y 34,8%, respectivamente), sin observarse ninguna asociación significativa entre las variables ( $p=0,679$ ) (tabla 3).

#### *Duración de la intervención quirúrgica:*

La duración de la intervención estaba bien registrada en 38 de los 30 animales. En solo uno de ellos la duración fue menor de 2,5 horas, por lo que no podemos llevar a cabo una comparativa adecuada de la influencia de este parámetro en la presencia de POI. Aunque en este estudio no se pudo realizar ninguna comparativa, hay autores que concluyen que esta variable sí ha resultado ser significativo, de tal manera que, aquellos animales que fueron sometidos a una intervención mayor a 2,5 horas tenían mayor posibilidad para desarrollar POI que aquellos cuyo procedimiento quirúrgico era menor a 2,5 horas (Cohen et al., 2005; Roussel Jr et al., 2001).

#### *Tipo de patología abdominal y localización:*

En 36 de los 40 historiales se identificaba claramente esta información. La distribución fue: 20 en ID (de los cuales 11 presentaban lesiones estrangulantes y 9 no), 16 en IG (3 estrangulantes y 13 simples). Más de la mitad (13 de 20, 65%) de los casos de ID tuvieron POI, frente al grupo de IG, en el que sólo un animal presentó POI. De manera similar se observó que dentro de los procesos estrangulantes un 50% (7 de 14) presentó POI, frente al 31,8% (7 de 22) de los no estrangulantes. Estadísticamente, existe una asociación significativa entre las variables en cuanto a la localización de la patología ( $p=0,0002$ ), en cambio, no hubo una asociación significativa para el tipo de patología abdominal ( $p=0,266$ ) (Tabla 3).

#### *Resección y anastomosis:*

Sólo en 5 de los 40 animales se registró resección y anastomosis. En todos los casos fueron de ID. En 3 de ellos se desarrolló POI. Puesto que es un número de animales muy bajo no se ha realizado comparativa con aquellos en los que no fue necesaria esta técnica. Dicho esto, como se ha visto en la revisión de estudios previos, es la variable que aparentemente más influye en la aparición de POI (Torfs et al., 2009; Roussel Jr et al., 2001; Lefebvre, Hudson, et al., 2016). Esto podría deberse a la correlación que existe entre la manipulación de los intestinos y la técnica empleada para resolver la patología, con la consiguiente inflamación del tracto gastrointestinal manipulado, causando una disminución de la motilidad intestinal. Aún así, en

nuestro estudio no se observó ninguna asociación estadísticamente significativa ( $p=0,210$ ), esto se puede justificar debido al número reducido de casos que fueron sometidos a dicha técnica quirúrgica.

*Administración de lidocaína intraoperatoria:*

En 29 de los 40 animales (72,5%), se administró lidocaína durante la cirugía. Fue ligeramente menor la presencia de POI en el grupo de aquellos tratados con lidocaína (10 de 29, 34,5%) que en los que no se trataron (4 de 9, 44,5%). Estadísticamente, no hubo ninguna diferencia significativa entre las variables ( $p=0,585$ ) (Tabla 3).

**Tabla 3: Relación de las variables hematocrito, duración de la intervención, localización y tipo de patología abdominal, y lidocaína intraoperatoria con la presencia de POI (el valor de P se ha calculado sólo para aquellos grupos en los que se han encontrado datos, excluyendo a todos aquellos que están bajo la categoría de “no figura” o “no hay hoja anestésica” para que los resultados de P fuesen válidos).**

		Presencia de POI			
		Sí	No	Total	P
Hematocrito	<45%	7	10	17	0,679*
	≥45%	8	15	23	
Localización de patología abdominal	IG	1	15	16	0,0002*
	ID	13	7	20	
	No figura	1	3	4	
Tipo de patología abdominal	Estrangulante	7	7	14	0,266*
	No estrangulante	7	15	22	
	No figura	1	3	4	
Lidocaína intraoperatoria	Sí	10	19	29	0,585*
	No	4	5	9	
	No hay ficha anestésica	1	1	2	

P: significación estadística de Chi-Cuadrado de Pearson.

#### *Duración de POI:*

En los 15 animales que presentaron POI, este se clasificó según su duración en: hasta 24 horas (dos animales), hasta 48 horas (un caballo) y los 13 restantes, de más de 72 horas. Para describir mejor la duración del POI en este grupo se calculó el rango (mínimo 74 h, máximo 227 h), la media (126 h), la mediana (98 h) y la desviación estándar (56,18 h).

#### *Administración de procinéticos:*

Tras analizar todos los historiales se observó que se empleó, sobretodo, la lidocaína, la metoclopramida y la neostigmina. Los dos procinéticos empleados con mayor frecuencia fueron la lidocaína (31/40) y la metoclopramida (23/40), los cuales en la mayoría de las ocasiones se comenzó con el tratamiento al salir de quirófano y con un fin profiláctico. En 9 ocasiones se emplearon estos dos fármacos juntos, y en 10 otras ocasiones se administraron ambas con la neostigmina (esta última siempre se ha empleado acompañada de la lidocaína y/o de la metoclopramida). No se observó diferencia aparente en el uso de neostigmina en función de la localización de la lesión (en 7 de 16 (43,7%) casos de IG y en 8 de 20 (40%) caso de ID). En el HVUZ, tras una intervención quirúrgica de cólico se administra, principalmente, una infusión continua de lidocaína debido a su efecto antiinflamatorio sobre el tracto gastrointestinal, coincidiendo con lo descrito de varios autores., Por otro lado, la metoclopramida se emplea normalmente en nuestro hospital para lesiones identificadas en el ID, coincidiendo con lo descrito por Doherty (2009). En último lugar, la neostigmina, en nuestro centro se utiliza generalmente en casos en los que se necesita potenciar la motilidad del IG, coincidiendo con la bibliografía (Lester et al., 1998a). Dicho esto, la administración de procinéticos en HVUZ no sigue un protocolo estricto y varía en función de la evolución del animal y de la preferencia de los clínicos.

#### *Relaparotomía:*

Esta es una variable difícil de manejar, ya que algunos de los animales excluidos que fueron eutanasiados en el postoperatorio, se hubieran podido beneficiar de una segunda intervención si no hubiera habido limitaciones económicas. Por ello de este grupo, tras esa segunda cirugía solo se analiza la supervivencia y la presencia o no de POI tras la relaparotomía. De esos 10 animales 4 murieron o se eutanasiaron en la mesa. De los 6 restantes, 3 murieron en el postoperatorio y otros 3 recibieron el alta hospitalaria. Este dato es claramente inferior al 90,3% de casos que recibieron el alta tras la cirugía entre los animales que no necesitaron relaparotomía (28 de 31). Ninguno de los 3 animales que recibieron el alta tras la

relaparotomía tuvo íleo tras esa segunda cirugía, al contrario de lo registrado para los animales que murieron o se eutanasiaron en el postoperatorio.

### **5.3. Discusión general:**

Tras la realización de la revisión de la bibliografía existente, se ha evidenciado que no hay ninguna definición objetiva empleada universalmente para el POI, de modo que cada estudio emplea su propia definición, este hallazgo dificulta bastante la comparación de un estudio a otro. Si empleásemos la definición estricta de POI como un fallo en la actividad motora del tracto gastrointestinal en el periodo postoperatorio, todos los caballos sometidos a una intervención quirúrgica presentarían POI. Para este estudio se empleó el criterio utilizado en la mayoría de artículos revisados en los que se definió POI como la presencia de un volumen de reflujo nasogástrico mayor a 20 litros en 24 horas o a un volumen de reflujo mayor a 8 litros en un sondaje único tras la cirugía (Cohen et al., 2005; Holcombe et al., 2009; Roussel Jr et al., 2001; Torfs et al., 2009).

Pese a ser el criterio más utilizado, presenta algunos inconvenientes. Asociar el POI al reflujo nasogástrico puede hacer que los animales que presentan íleo siempre sean aquellos con lesiones del ID, infradiagnosticando posibles paradas de motilidad que afecten solo al IG. A esto hay que añadir, como se ha mencionado en la revisión, que existe un artículo publicado recientemente por (Freeman, 2018) donde se destaca la incongruencia que existe al suponer que el íleo es un sinónimo de reflujo nasogástrico ya que el reflujo puede tener causas multifactoriales y no siempre es debido al íleo.

Además, empleando esas cantidades de reflujo nasogástrico como valores de corte, podríamos estar excluyendo animales con cantidades, cuanto menos sospechosas, ya que 6, o 7 litros en un único sondaje, es ya casi la tercera parte de la capacidad gástrica de un caballo (Murray, 2002) Hay algún trabajo que emplean cantidades más bajas (Blikslager et al., 1994), pero es uno de los primeros estudios realizados sobre el tema y después, ese criterio es poco frecuente en los sucesivos trabajos. No se ha encontrado ningún trabajo que a nivel clínico emplee criterios diferentes a la cantidad de reflujo, seguramente debido a la complejidad de emplear otros criterios objetivos habitualmente empleados en investigación (Hudson & Merritt, 2008) con animales con propietario. Otras posibilidades como el uso de la ecografía, también presentan el inconveniente de que son difíciles de cuantificar y objetivizar (Busoni et al., 2011).

En nuestro estudio, con esos mismos criterios descritos anteriormente, se registró un 40% de POI en 40 individuos. En otros trabajos que emplearon los mismos criterios, se observó que

desarrollaron POI: el 18,7% de 251 individuos (Cohen et al., 2005), el 18,4% de 376 animales (Roussel Jr et al., 2001), el 27,5% de POI 233 (Holcombe et al., 2009) o el 32,3% de 124 (Torfs et al., 2009). La gran variabilidad en estos resultados, puede deberse a muchísimos factores que abarcan desde el tipo de casuística intervenida (Blikslager et al., 1994)(proporción de ID, estrangulados, duración previa del cuadro...) a factores intrínsecos del centro (Freeman et al., 2010)(habilidad y experiencia del personal, protocolos postoperatorios...).

Estudiando la influencia de algunas variables en nuestra tasa de POI, se observó que no había diferencias ni en función del sexo, ni de la edad en la aparición de POI. Ningún artículo revisado mostró que el sexo fuese un factor de riesgo en relación con el POI. Sin embargo, los resultados obtenidos para la edad son distintos a los registrados en otros estudios (Holcombe et al., 2009; Roussel Jr et al., 2001) los cuales concluyeron que, en animales mayores a 10 años, sí fue un factor que podría estar asociado con el desarrollo de POI. Esto coincide con los resultados de un estudio realizado por Moore et al., (2007), en el cual se estudió la susceptibilidad a padecer íleo mediante la medición del tránsito gastrointestinal en ratones, clasificándose en tres grupos de edad (jóvenes, mediana edad y geriátricos), tras la manipulación de los intestinos. Se vio que el tiempo de tránsito fue mayor en aquellos ratones pertenecientes al grupo de mediana edad y geriátricos. Esto se podría deber a que animales de mayor edad tienen una mayor expresión de los genes proinflamatorios que los animales de menor edad, además, existe una disminución en la expresión de mediadores inflamatorios que aumenta con la edad (Moore et al., 2007).

El valor del hematocrito en el momento de admisión al HVUZ, tampoco resultó ser una variable significativa para la aparición de POI. Este hallazgo también discrepa con otros estudios que concluyeron que el hematocrito mayor o igual a 45% se consideró un factor de riesgo para el desarrollo de POI (Blikslager et al., 1994; Cohen et al., 2005; Roussel Jr et al., 2001), Blikslager et al., (1994) consideró un hematocrito elevado como aquel mayor a 48%. Por lo tanto, parece ser que un hematocrito mayor a 45%, o 48% en el caso de Blikslager (1994), está asociado con el desarrollo de POI. Este hecho puede deberse a que la hemoconcentración es común en équidos que presentan un síndrome abdominal agudo, especialmente si la lesión es del ID. La hemoconcentración puede ser por la endotoxemia, por sepsis o por una moderada a severa deshidratación, todas componentes potenciales de una crisis de ID.

Una posible explicación para estas discrepancias entre la bibliografía y nuestros resultados podría ser debida al bajo número de animales incluidos en nuestro estudio retrospectivo. Esta es una importante limitación de nuestro trabajo, que puede afectar tanto a estas variables, como a otros parámetros estudiados.

En relación con la localización de la patología abdominal (ID/IG), hemos observado en nuestros casos una mayor incidencia de POI entre los animales con lesiones localizadas en el ID. Este hallazgo es consistente con los resultados de estudios previos (Blikslager et al., 1994; Cohen et al., 2005; Roussel Jr et al., 2001). En cambio, el tipo de lesión (estrangulante o no estrangulante) no resultó ser considerado como un factor de riesgo, coincidiendo también con lo descrito por los autores mencionados previamente, los cuales confirmaron que no existe una asociación entre la aparición de POI y el tipo de lesión, es decir, si son estrangulantes o no.

Cohen et al., (2005), comenta que la administración de lidocaína durante la cirugía de cólico podría reducir las posibilidades de la aparición de POI. En nuestro retrospectivo hemos encontrado algunos datos que parecen coincidir, observando que, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, entre aquellos animales que recibieron lidocaína intraoperatoria, el porcentaje de POI (34,5%) fue menor al 44,5% de íleos entre los que no recibieron esta droga durante la intervención.

Entre las limitaciones de nuestro estudio, y relacionada con la ya mencionada del escaso número de animales, hay que destacar que, en algunos historiales, pueden existir datos incompletos, lo cual, además de excluir completamente algunos casos del estudio, ha limitado el número de animales en el estudio de algunas variables. Este bajo número de casos ha hecho que no hayan podido aplicarse análisis estadísticos más profundos para estudiar la influencia de algunas variables, por sí solas o combinadas, en la presentación del POI.

En cualquier caso, este estudio tan preliminar sí que nos ha permitido observar que algunos datos sobre la incidencia y el manejo del POI en nuestro hospital, pueden estar en concordancia con lo observado por otros autores, pese a que algunas variables sobre las que se tenía especial interés (como duración del POI y supervivencia) no están demasiado estudiadas en la bibliografía.

## **6. Conclusiones:**

Tras la realización y análisis de la revisión bibliográfica y del estudio retrospectivo de los casos del HVUZ, se han podido extraer las siguientes conclusiones:

- El íleo paralítico postoperatorio es una de las complicaciones más comunes tras las cirugías de cólico en caballos, por ello, es imprescindible profundizar en su conocimiento, para mejorar en la prevención y tratamiento.
- La bibliografía muestra que algunos de los factores de riesgo de mayor importancia implicados en el desarrollo del POI son la manipulación intestinal, la técnica quirúrgica empleada y la duración de la intervención. Muchos de estos factores están totalmente condicionados por el tipo y localización de la patología intestinal.
- Pese a que en otros modelos animales se están estudiando una gran variedad de fármacos para el tratamiento del POI, pocos de ellos se han estudiado o se están empleando a nivel clínico en caballos.
- La recogida de información en los historiales clínicos, en muchas ocasiones no es lo suficientemente rigurosa como para poder emplearse en este tipo de estudios científicos. Por lo tanto, para poder obtener evidencia científica de los casos tratados en nuestro hospital, sería conveniente, además de mejorar y sistematizar la recogida de datos, diseñar estudios de tipo prospectivo que otorguen mayor validez a los resultados obtenidos.
- Tras la realización del estudio retrospectivo, hemos podido observar que la incidencia y características de los casos de POI registrados en nuestro centro son compatibles con los hallazgos, altamente variables, descritos en la bibliografía para esta complicación.

## **6. Conclusions:**

After conducting and analyzing the literature review and retrospective study of the cases of the Veterinary Hospital of the University of Zaragoza, the following conclusions have been drawn:

- The postoperative paralytic ileus is one of the most common complications after colic surgery in horses, therefore, it is essential to deepen our knowledge, to improve its prevention and treatment.
- Some of the most important risk factors involved in the development of POI are intestinal manipulation, the surgical technique used and the duration of the intervention. Many of these factors are totally conditioned by the type and location of intestinal pathology.
- Although a variety of drugs are being studied in other animal models, few of them have been studied or are being used clinically in horses.
- The collection of information in clinical records, in many cases is not rigorous enough to be used in this type of scientific studies. Therefore, in order to obtain scientific evidence of the cases treated in our hospital, it would be convenient, in addition to improving and systematizing data collection, to design prospective studies that give greater validity to the results obtained.
- After carrying out the retrospective study, we have observed that the incidence and characteristics of POI cases registered in our hospital are compatible with the highly variable findings described in the bibliography for this complication.

## **7. Valoración personal:**

La realización de este trabajo me ha permitido ampliar mis conocimientos en un campo de especial interés para mí, el aparato digestivo equino, y afianzar mis conocimientos sobre el cólico equino, en concreto, sobre el desarrollo del íleo postoperatorio, y sus implicaciones en la supervivencia.

Por otro lado, la posibilidad de seguir los casos, tanto de cólico como de otras patologías, admitidos en el Servicio de Cirugía y Medicina Equina del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza durante los dos últimos años de la carrera como interna voluntaria ha sido una experiencia muy enriquecedora tanto a nivel personal como profesional, impulsando mi interés por la clínica equina aún más.

Debo añadir que, mediante la recolección y la organización del número elevado de datos obtenidos tanto en la revisión como en el estudio retrospectivo, he aprendido a realizar una buena búsqueda bibliográfica y a contrastar mis propios resultados con los obtenidos en otros estudios realizados sobre el tema, además, he tenido la oportunidad de aplicar mis conocimientos estadísticos obtenidos en la carrera.

Me gustaría agradecer a mis tutores, Paco Vázquez y Sara Fuente, por su infinita paciencia, ayuda y consejos a lo largo de la realización de este trabajo. Además, como alumna interna en el Servicio de Medicina y Cirugía Equina en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza, estoy muy agradecida a todos los veterinarios por el tiempo que dedican todos ellos en formarnos y prepararnos de cara a la vida profesional. Por último, me gustaría agradecer a Alazne Conde e Itsaso Dañobeitia, entre otros, por el apoyo incondicional que me han aportado durante la carrera, tanto a nivel profesional como personal, ya que, sin todos ellos, no hubiera llegado tan lejos.

## 8. Bibliografía:

- Adams, S. B. (1988). Recognition and Management of Ileus. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 4, 0749–0739.
- Adams, S. B., Lamar, C. H., & Masty, J. (1984). Motility of the distal portion of the jejunum and pelvic flexure in ponies: effects of six drugs. *Am J Vet Res*, 45, 795–799.
- Beadle, R., Brooks, D., & Martin, G. (1986). Phenoxybenzamine as an adjunct in the therapy for ileus in the horse. *Proc 2nd Equine Colic Res Symp*, 112–115.
- Blikslager, A. T., Bowman, K. F., Levine, J. F., Bristol, D. ., & Roberts, M. C. (1994). Evaluation of factores associated with postoperative ileus in horses: 31 cases (1990-1992). *JAVMA*, 205, No 12, 1748–1752.
- Burke, M., & Blikslager, A. (2018). Advances in Diagnostics and Treatments in Horses with Acute Colic and Postoperative Ileus. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 34(1), 81–96.,
- Busoni, V., Busscher, V. De, Lopez, D., Verwilghen, D., & Cassart, D. (2011). Evaluation of a protocol for fast localised abdominal sonography of horses (FLASH) admitted for colic. *Veterinary Journal*, 188(1), 77–82.
- Cohen, N. D., Lester, G. D., Sanchez, L. C., Merritt, A. M., & Roussel, A. J. (2005). Evaluation of risk factors associated with development of postoperative ileus in horses. *JAVMA*, 225(7), 1070–1078.
- Cook, V. L., & Jones, S. J. (2008). Attenuation of ischaemic injury in the equine jejunum by administration of systemic lidocaine. *EVJ*, 40, 353–357.
- Dart, A. J., & Hodgson, D. R. (1998). Role of prokinetic drugs for treatment of postoperative ileus in the horse. *Australian Veterinary Journal*, 76(1), 25–31.
- Doherty, T. J. (2009). Postoperative Ileus: Pathogenesis and Treatment. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 25(2), 351–362.
- Doherty, T. J., Andrews, F. M., Abraha, T. W., Osborne, D., & Frazier, D. L. (1999). Metoclopramide ameliorates the effects of endotoxin on gastric emptying of acetaminophen in horses. *CJVR*, 63(1), 37–40.
- Durongphongtorn, S., Mcdonell, W. N., Kerr, C. L., & Neto, F. J. T. (2006). and Gastrointestinal Motility Effects and Recovery Characteristics of Anesthesia With Isoflurane and Halothane in Horses Undergoing Arthroscopic Surgery. *Veterinary Surgery*, 67(1).
- Freeman, D. E. (2008). Post operative ileus (POI): Another perspective. *EVJ*, 40(4), 297–298.
- Freeman, D. E. (2018). Post-operative reflux – a surgeon’s perspective. *EVE*, 30(12), 671–680.
- Freeman, D. E. (2019). Is There Still a Place for Lidocaine in the (Postoperative) Management of Colics? *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*.
- Freeman, D. E., Hammock, P., Baker, G. J., Goetz, T., Foreman, J. H., Schaeffer, D. J., ... Magrid, J. H. (2010). Short- and long-term survival and prevalence of postoperative ileus after small intestinal surgery in the horse. *EVJ*, 32(S32), 42–51.
- Gerring, E. E., & Hunt, J. M. (1986). Pathophysiology of equine postoperative ileus: effect of adrenergic blockade, parasympathetic stimulation and metoclopramide in an experimental model. *EVJ*, 18(4), 249–255.
- Guschlbauer, M., Hoppe, S., Geburek, F., Feige, K., & Huber, K. (2010). In vitro effects of lidocaine on the contractility of equine jejunal smooth muscle challenged by ischaemia-reperfusion injury. *EVJ*, 42(1), 53–58.
- Holcombe, S. J., Rodriguez, K. M., Haupt, J. L., Campbell, J. O., Chaney, K. P., Sparks, H. D., & Hauptman, J. G. (2009). Prevalence of and risk factors for postoperative ileus after small intestinal surgery in two hundred and thirty-three horses. *Veterinary Surgery*, 38(3), 368–372.
- Hudson, N. P. H., & Merritt, A. M. (2008). Equine gastrointestinal motility research: Where we are and where we need to go. *EVJ*, 40(4), 422–428.
- Hunt, J. M., Edwards, G. B., & Clarke, K. W. (1986). Incidence, diagnosis and treatment of postoperative complications in colic cases. *EVJ*, 18(4), 264–270.
- Kalff, J. C., Schraut, W. H., Simmons, R. L., & Bauer, A. J. (1998). Surgical manipulation of the gut elicits an intestinal muscularis inflammatory response resulting in postsurgical ileus. *Annals of Surgery*, 228(5), 652–663.
- Kamerling, S. ., & Hamra, J. G. (1990). Nalaxone-induced abdominal distress in the horse. *EVJ*, 2, 241–243.
- King, J. ., & Gerring, E. . (1987). Antagonism of edotoxin-induced disruption of equine bowel motility by flunixin and phenylbutazone. *Equine Veterinary Journal Supplements*, 7, 42–38.
- Koenig, J., & Cote, N. (2006). Equine gastrointestinal motility - Ileus and pharmacological modification. *Canadian Veterinary Journal*, 47(6), 551–559.
- Kohn, C. W., & Muir, W.W.(1988). Selected aspects of the clinical pharmacology of visceral analgesics and gut motility modifying drugs in the horse. *JVIM*, 2(85–91).
- Lahav, M., Levite, M., Bassani, L., Lang, A., Fidler, H., Tal, R., ... Chowders, Y. (2002). Lidocaine inhibits secretion of IL-8 and IL-1 $\beta$  and stimulates secretion of IL-1 receptor antagonist by epithelial cells. *Clinical and Experimental Immunology*, 127(2), 226–233.
- Lan, W., Harmon, D., Wang, J. H., Ghori, K., Shorten, G., & Redmond, P. (2004). The effect of lidocaine on in vitro neutrophil and endothelial adhesion molecule expression induced by plasma obtained during torniquet-induced ischaemia and reperfusion. *EJA*, 21, 892–897.
- le Jeune, S., & Whitcomb, M. B. (2014). Ultrasound of the Equine Acute Abdomen. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 30(2), 353–381.
- Lefebvre, D., Hudson, N. P. H., Elce, Y. A., Blikslager, A., Divers, T. J., Handel, I. G., ... Pirie, R. S. (2016). Clinical

- features and management of equine post operative ileus (POI): Survey of Diplomates of the American Colleges of Veterinary Internal Medicine (ACVIM), Veterinary Surgeons (ACVS) and Veterinary Emergency and Critical Care (ACVECC). *EVJ*, 48(6), 714–719.
- Lefebvre, D., Pirie, R. S., Handel, I. G., Tremaine, W. H., & Hudson, N. P. H. (2016). Clinical features and management of equine post operative ileus: Survey of diplomates of the European Colleges of Equine Internal Medicine (ECEIM) and Veterinary Surgeons (ECVS). *EVJ*, 48(2), 182–187.
- Lester, G. D. (2003). Gastrointestinal Ileus. In S. M. Reed, W. M. Bayly, & D. C. Sellon (Eds.), *Equine Internal Medicine* (2nd ed., pp. 815–820). Saunders.
- Lester, G. D., Merritt, A. M., Neuwirth, L., Vetro-Widenhouse, T., Steible, C., & Rice, B. (1998a). Effect of alpha 2-adrenergic, cholinergic, and nonsteroidal anti-inflammatory drugs on myoelectric activity of ileum, cecum, and right ventral colon and on cecal emptying of radiolabeled markers in clinically normal ponies. *Am J Vet Res*, 59–3, 320–327.
- Lester, G. D., Merritt, A. M., Neuwirth, L., Vetro-Widenhouse, T., Steible, C., & Rice, B. (1998b). Effect of erythromycin lactobionate on myoelectric activity of ileum, cecum, and right ventral colon, and cecal emptying of radiolabeled markers in clinically normal ponies. *Am J Vet Res*, Mar; 59(3), 328–334.
- Lisowski, Z. M., Pirie, R. S., Blikslager, A. T., Lefebvre, D., Hume, D. A., & Hudson, N. P. H. (2018). An update on equine post-operative ileus: Definitions, pathophysiology and management. *EVJ*, 50(3), 292–303.
- Malone, E., Ensink, J., Turner, T., Wilson, J., Andrews, F., Keegan, K., & Lumsden, J. (2006). Intravenous continuous infusion of lidocaine for treatment of equine ileus. *Veterinary Surgery*, 35(1), 60–66.
- McGovern, K. F., Allen, S. E., Bladon, B. M., Lawson, A. L., & Wilson, A. D. (2017). *Clinical Findings and Management of 153 Horses With Large Colon Sand Accumulations Evaluation of Dexamethasone To Prevent Post-Operative Ileus in 66 Horses With and Without Intestinal Resection Immunopathology of Anoplocephala Clinical Effects of Leukaph*. 12–13.
- Merritt, A., Burrow, J., & Hartless, C. (1998). Effect of xylazine, detomidine, and a combination of xylazine and butorphanol on equine duodenal motility. *Am J Vet Res*, 59, 619–623.
- Milligan, M., Beard, W., Kukanich, B., Sobering, T., & Waxman, S. (2007). The effect of lidocaine on postoperative jejunal motility in normal horses. *Veterinary Surgery*, 36(3), 214–220.
- Moore, B. A., Albers, K. M., Davis, B. M., Grandis, J. R., Togel, S., & Bauer, A. J. (2007). Altered inflammatory gene expression underlies increased susceptibility to murine postoperative ileus with advancing age. *American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology*, 292(6).
- Murray, M. J. (2002). Diseases of the stomach. In M. J. Murray, T. Mair, T. Divers, & N. Ducharme (Eds.), *Manual of Equine Gastroenterology* (1st ed., pp. 241–248). London: W.B. Saunders Company.
- Nieto, J. E., Rakestraw, P. C., Snyder, J. R., & Vatistas, N. J. (2000). In vitro effects of erythromycin, lidocaine, and metoclopramide on smooth muscle from the pyloric antrum, proximal portion of the duodenum, and middle portion of the jejunum of horses. *Am J Vet Res*, 61(4), 413–419.
- Okamura, K., Sasaki, N., Yamada, M., Yamada, H., & Inokuma, H. (2009). Effects of mosapride citrate, metoclopramide hydrochloride, lidocaine hydrochloride, and cisapride citrate on equine gastric emptying, small intestinal and caecal motility. *Research in Veterinary Science*, 86(2), 302–308.
- Rakestraw, P. (2003). Modulation of Intestinal Motility and Ileus. In N. E. Robinson & K. A. Sprayberry (Eds.), *Current therapy in equine medicine* (6th ed., pp. 108–111). Elsevier Science.
- Rakestraw, P. C. (2002). Postoperative treatment and complications- ileus. In T. Mair, T. Divers, & N. Ducharme (Eds.), *Manual of Equine Gastroenterology* (1st ed., pp. 211–215). London: W.B. Saunders Company.
- Rakestraw, R. (2000). Intercellular microelectrode recording to characterize inhibitory neuromuscular transmission in jejunum of horses. *Am J Vet Res*, 61, 362–368.
- Ringger, N., Lester, G. D., Neuwirth, L., Merritt, A. M., Vetro, T., & Harrison, J. (1996). Effect of bethanechol or erythromycin on gastric emptying in horses. *Am J Vet Res*, Dec;57(12), 1771–1775.
- Roussel Jr, A. J., Cohen, N. D., Hooper, R. N., & Rakestraw, P. C. (2001). Risk factors associated with development of postoperative ileus in horses. *JAVMA*, 219(June), 72–78.
- Rowe, E. (2008). Management of horses with gastrointestinal disorders. In K. T. T. Corley & J. Stephen (Eds.), *The Equine Hospital Manual* (1st ed., pp. 499–503). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Ruckebusch, Y., & Roger, T. (1988). Prokinetic effects of cisapride, nalazone and parasympathetic stimulation at the equine ileo-caeco-colonic junction. *Journal of Veterinary Pharmacological Therapy*, 11, 322–329.
- Sarna, S. K., Ryan, R. P., & Brandon, A. (1991). Erythromycin acts on presynaptic neurons to stimulate gastrointestinal motor activity. In *Gastroenterology* (pp. 490–494).
- The, F. O., Bennink, R. J., Ankum, W. M., Buist, M. R., Busch, O. R. C., Gouma, D. J., ... Boeckxstaens, G. E. (2008). Intestinal handling-induced mast cell activation and inflammation in human postoperative ileus. *Gut*, 57(1)33–40.
- Torfs, S., Delesalle, C., Dewulf, J., Devisscher, L., & Deprez, P. (2009). Risk factors for equine postoperative ileus and effectiveness of prophylactic lidocaine. *JVIM*, 23(3), 606–611.
- Van Bree, S. H. W., Nemethova, A., van de Bovenkamp, F. S., Gomez-Pinilla, P., Elbers, L., Di Giovangiulio, M., ... Boeckxstaens, G. E. E. (2012). Novel method for studying postoperative ileus in mice. *IJPPP*, 4(4), 219–227.
- Van Hoogmoed, L. M., Nieto, J. E., Snyder, J. R., & Harmon, F. A. (2004). Survey of prokinetic use in horses with gastrointestinal injury. *Veterinary Surgery*, 33(3), 279–285.

