



Facultad de Veterinaria  
**Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

---

# ÍNDICE

<b>I/ Resumen/ Abstract.....</b>	<b>1</b>
<b>II/ Introducción.....</b>	<b>2</b>
1) Historia de la cirugía abierta y de la cirugía laparoscópica en medicina veterinaria.....	2
2) Herramientas en la cirugía de mínima invasión y preparación del paciente.....	3
3) Formación y entrenamiento del veterinario a la endoscopia.....	6
<b>III/ Justificación y objetivos.....</b>	<b>7</b>
<b>IV/ Metodología.....</b>	<b>7</b>
<b>V/ Resultados y discusión.....</b>	<b>8</b>
1) Intervenciones más comunes realizadas por laparoscopia y comparación con técnica abierta.....	8
1.1) Biopsia y resección de tumores.....	8
1.2) Ovarioectomía.....	8
1.3) Ovariohisteroectomía.....	10
1.4) Criptorquidectomía.....	12
1.5) Cistotomía y uretrocistoscopia.....	15
1.6) Enterotomía.....	17
1.7) Gastropexia.....	19
1.8) Adrenalectomía.....	21
1.9) Colecistectomía.....	23
1.10) Procedimientos en el tórax.....	25
2) Otras intervenciones en desarrollo.....	28
2.1) LESS: Laparoendoscopic single-site surgery.....	28
2.2) NOTES: Natural orifice transluminal endoscopic surgery.....	30
<b>VI/ Conclusión/ Conclusion.....</b>	<b>33</b>
<b>VII/ Valoración personal.....</b>	<b>37</b>
<b>VIII/ Bibliografía.....</b>	<b>37</b>

## **I/ Resumen**

La cirugía mínimamente invasiva consiste en un conjunto de técnicas utilizadas para acceder a los órganos internos y estructuras localizadas en la cavidad abdominal sin grandes incisiones y con instrumentos largos y finos acoplados a un sistema de imágenes de vídeo visualizadas en pantallas de control. Este tipo de cirugía permite minimizar el traumatismo causado al paciente así como el tamaño de las cicatrices; además reduce el tiempo de recuperación y el dolor postoperatorio. Este estudio tiene por objetivo comparar, mediante una revisión bibliográfica, la técnica de cirugía abierta y las técnicas de mínima invasión para los procesos quirúrgicos más comunes en medicina veterinaria. Para ello, primero se estudia históricamente cómo surgieron estas técnicas de mínima invasión, y cómo se entrena al veterinario para utilizar las herramientas necesarias. Luego se revisan las intervenciones más comunes realizadas tanto por laparoscopia como mediante técnica abierta, así como las técnicas en desarrollo. Los resultados indican que la cirugía mini invasiva permite reducir el dolor posoperatorio, el tamaño de la incisión, el traumatismo causado a los tejidos, y que los tiempos de procedimiento son sensiblemente los mismos que en cirugía abierta o ligeramente más largos. Por otro lado, la curva de aprendizaje es más extensa, requiere un material caro y más personal en el quirófano, y el veterinario debe tener la experiencia suficiente para valorar si el paciente puede beneficiar de esta técnica. En cuanto a las nuevas técnicas que se están desarrollando, tienen las mismas ventajas que las técnicas mínimamente invasivas conocidas pero con mejores rendimientos.

## **Abstract**

Minimally invasive surgery consists of a set of techniques used to access internal organs and structures located in the abdominal cavity without large incisions and with long, thin instruments attached to a video imaging system displayed on control screens. This type of surgery minimizes trauma to the patient as well as the size of scars; it also reduces recovery time and postoperative pain. This study aims to compare, through a literature review, open surgery and minimally invasive techniques for the most common surgical procedures in veterinary medicine. To this end, we first study the history of how these minimally invasive techniques emerged and how veterinarians are trained to use the necessary tools. We then review the most common interventions performed by both laparoscopy and open techniques, as well as the techniques currently under development. The results indicate that minimally invasive surgery reduces postoperative pain, incision size, and tissue trauma, and that procedure times are substantially the same as open surgery or slightly longer. On the other hand, the learning curve is steeper, requires expensive equipment and more personnel in the operating room, and the veterinarian must have sufficient experience to assess whether the patient can benefit from this technique. As for the new techniques being developed, they have the same advantages as the known minimally invasive techniques but with better performance.

## **II/ Introducción**

### **1) Historia de la cirugía abierta y de la cirugía laparoscópica en medicina veterinaria**

La cirugía puede definirse como una disciplina médica especializada en el tratamiento de enfermedades y traumatismos, que consiste en practicar, de forma manual y con ayuda de instrumentos, actos operativos sobre un cuerpo vivo. Los primeros actos quirúrgicos conocidos datan de la época prehistórica. Múltiples excavaciones arqueológicas han revelado fósiles esqueléticos que datan del Mesolítico con marcas de procedimientos quirúrgicos, principalmente craneotomías, y algunos actos de amputación de miembros. Posteriormente, esta disciplina fue evolucionando conforme lo hicieron las civilizaciones humanas.

Los primeros intentos de endoscopia datan del Antiguo Egipto, como lo muestra el relato del papiro de Edwin Smith del siglo XVI a. C. En el siglo XVIII a. C. el papiro de Kahun informa de procedimientos urológicos de expulsión de cálculos, además de los procedimientos ginecológicos (Whauty Pierre, 2013). Sin embargo, el primer procedimiento mínimamente invasivo conocido data aproximadamente del año 400 a. C. cuando el médico griego Hipócrates usó un espéculo rectal para examinar las hemorroides en un paciente humano (de Parades et al., 2022). El espéculo fue usado hasta la época medieval pero esencialmente para fines ginecológicos. Más tarde, entre los siglos XVI y XVIII, se hicieron muchos progresos en cuanto a las fuentes luminosas (fuentes artificiales de luz) y combinaciones ópticas. El médico alemán Philipp Bozzini publicó en 1804 la primera descripción de su « Lichtleiter », un aparato conductor de luz que en un principio, fue utilizado en ginecología, y luego adaptado para usarlo en gastroenterología, urología, cavidades nasales posteriores y en traumatología (Whauty Pierre, 2013). En el siglo XIX, los urólogos contribuyeron significativamente al desarrollo de la endoscopia con el estudio de las patologías relacionadas con litiasis. En 1873, Gustave Trouvé, un ingeniero eléctrico francés, inventó el « polyscope », el primer endoscopio eléctrico que no solo permitía la observación, sino también la cauterización gracias a los accesorios con los cuales venía. A lo largo de este siglo, la endoscopia fue desarrollándose con las primeras oesofagoscopia, gastroscopia y broncoscopia. Luego, el médico sueco Hans Christian Jacobaeus, en 1910, realizó las primeras toracoscopias y lo que llamaría laparoscopia. Las dos guerras mundiales también provocaron grandes evoluciones en el mundo de la cirugía. Sin embargo, es sólo en 1950 cuando la fibra óptica se utilizó en los endoscopios, que luego se convirtieron en fibroscopios mucho más flexibles, de los cuales el primero se construyó en Estados Unidos por el médico de origen sudafricano Basil Isaac Hirschowitz y los físicos L.C.Curtiss y C.W. Peters (Whauty Pierre, 2013). A principios de los años 1970, cada vez más cirujanos se enfocaron en estas nuevas técnicas menos invasivas. Entonces, en el siglo XX, los progresos realizados en términos de asepsia y anestesia, junto con la emergencia de nuevas tecnologías transformaron profundamente las prácticas quirúrgicas.

Las bases de la cirugía veterinaria no pueden separarse de la cirugía humana y siempre han estado relacionadas a lo largo de la historia. Lo que se utiliza en medicina humana se utiliza posteriormente en medicina veterinaria, y los animales muchas veces han sido objeto de prueba de nuevos descubrimientos de la medicina humana, extrapolarlo los datos recogidos de los animales al hombre. Hasta la Segunda Guerra Mundial, la práctica veterinaria se centraba en los caballos y el ganado. La actividad quirúrgica veterinaria se limitaba a procedimientos como accesorios, puntas de fuego, flebotomías, recorte de pezuñas, descornado, raboteo... Las actividades profesionales quirúrgicas evolucionaron a principios del siglo XX (Jean-François Bardet, 2008). Esa evolución acompañó la evolución del rol del animal en la sociedad, pasando de ser un objeto de ganancia a un ser sensible con valor afectivo. A partir de los años 1945, el inicio de la cirugía ortopédica fue el punto clave del desarrollo de la cirugía veterinaria. En cuanto a la cirugía endoscópica, las mejoras técnicas (fibra óptica, informática, cámara miniaturizada) han ampliado las posibilidades de su utilización y abierto el camino para su desarrollo. John E.A. Wickham, un urólogo británico, fue muy sensible a los cambios que se producían en otros campos de la cirugía y, en 1983, acuñó el término "cirugía mínimamente invasiva" (Litynski, G. S., 1999). Las ventajas de la cirugía endoscópica son numerosas: reducción del trauma asociado con la incisión, reducción del dolor y aceleración del tiempo de recuperación. La cirugía mínimamente invasiva se ha desarrollado principalmente en el área de la articulación (artroscopia), pero también en cirugía abdominal (coelio-cirugía), cirugía torácica y cirugía de orejas (Jean-François Bardet, 2008).

## **2) Herramientas en la cirugía de mínima invasión y preparación del paciente**

El objetivo de la cirugía de mínima invasión es hacer el menor daño posible, haciendo las incisiones lo más pequeñas posible o incluso sin incisiones, pasando por cavidades naturales. Para realizar este tipo de procedimiento, es necesario tener un equipo adecuado con herramientas que nos permitan actuar a distancia y que serán introducidas en el cuerpo del paciente. Además, cada procedimiento es diferente y requerirá algún tipo de material u otro, pero siempre será necesario un medio de imagen, un sistema de insuflación y los instrumentos. El medio de imagen puede ser el video (endoscopia), ultrasonidos, radiología, o bien TC o RMN. El sistema de imagen está compuesto por un monitor, un procesador de video, un cabezal de cámara, una fuente de luz, cables y ópticas. El dispositivo óptico está conectado a la fuente de luz fría, y la imagen se transfiere al monitor. El sistema de insuflación se compone del insuflador de gas y de bombonas de CO<sub>2</sub> (Tarragona Soler et al., 2009).

Los endoscopios pueden ser rígidos o flexibles, y el instrumental quirúrgico se introduce a través del canal de trabajo del endoscopio. El equipo está dispuesto de la siguiente manera: en la parte superior encontramos el monitor (pantalla de imagen), a la altura de las cabezas del cirujano

principal y el ayudante, abajo, la fuente de luz, donde también podemos encontrar un dispositivo para apoyar la cámara, y por debajo, el sistema de grabación y el insuflador. En la misma torre o aparte pueden situarse los generadores de energía y el sistema de aspiración (C. del Valle Rubido et al., s.f.). A continuación, se revisará el papel de cada componente.

#### **a) Sistema de imagen**

- La fuente de luz: A partir de una fuente de luz caliente, se genera eléctricamente la luz fría que va a iluminar el campo quirúrgico. Se busca fuente de luz con gran potencia y alta calidad para obtener buenas imágenes. Se suele trabajar con luz xenón que proporciona una luz blanca de mejor calidad pero también se puede trabajar con luz halógena que es más económica. Hay que tener cuidado y revisar antes de cada cirugía las fuentes de luz debido a que la eficacia de las mismas disminuye con su uso. También se pierde muchísimo calor desde la fuente de luz: solo el 2% de la energía disipada se convierte en luz y el resto en calor. Las fuentes de luz LED permiten reducir este calor y aumentar la vida media de los componentes.
- El cable de luz fría: Está compuesto por fibras de cristal ópticas recubiertas con una funda de protección. Es semiflexible y permite la transmisión de la luz desde la fuente hasta la óptica.
- Las ópticas: son una serie de lentes de cuarzo separadas por aire, dispuestas en una estructura cilíndrica de metal. Permiten la transmisión de un haz de luz artificial para obtener una buena imagen. El diámetro, la longitud, el ángulo de visión y la presencia o no de canal de trabajo pueden variar y dependerá de la cirugía y del paciente.
- Las cámaras: contienen un dispositivo de carga acoplada (CDD) que es un sensor compuesto de células fotoeléctricas que registran la imagen. El número de esas células, que se expresa en píxeles, determinará la resolución de la imagen. Actualmente se utiliza también cámaras de tipo CMOS (semiconductor complementario de óxido metálico) que produce imágenes de alta calidad con poco ruido digital y consumen menos energía.
- Los monitores: El número de píxeles (la resolución) hará que la imagen sea de mayor o menor calidad. La mayoría tiene una resolución de 1920x1080 píxeles lo que se llama alta definición 1080p o full HD. Existen monitores de 4k que tienen una mejor calidad de imagen pero que son más caro.

#### **b) Sistema de insuflación**

- Insuflador de gas y bombonas de CO<sub>2</sub>: permite controlar la presión del gas insuflado. Idealmente debe permitir altos flujos, humidificar el gas, tener alarmas que garanticen un

trabajo seguro y permitir la exuflación automática en caso de presión excesiva. El gas ideal debería tener una absorción mínima, efectos fisiológicos mínimos, excreción rápida, no ser combustible, tener efectos mínimos por embolización intravascular y una solubilidad sanguínea alta. Pero no existe actualmente. Se utiliza el CO<sub>2</sub> porque es inocuo, barato, fácil de encontrar, soluble en sangre, y tiene un metabolismo rápido. Sin embargo, produce hipercapnia, acidosis y dolor postoperatorio. Previo a cada cirugía hay que asegurarse que las bombonas contengan suficiente CO<sub>2</sub> y saber a qué presión y con qué flujo se va a trabajar porque varía en función del paciente.

### c) Instrumentos quirúrgicos

- Trocars : Permiten la introducción de ópticas e instrumentos para acceder a la cavidad torácica o abdominal.
- Pinzas : con características diferentes según su función (de agarre, de disección, de coagulación, de recuperación o de biopsia).
- Porta-agujas: permiten realizar suturas intracorpóreas.
- Bajanudos: permiten deslizar los nudos extracorpóreos.
- Endolazos: Constan de una sutura preanudada, que puede ser de material absorbible o no absorbible, que pasa por el interior de una varilla que actúa como bajanudos y una vaina que rodea la varilla.
- Portaclips: permiten el cierre de estructuras tubulares como el conducto cístico. Consisten en una pinza que sostiene uno o varios clips y permite cerrarlos a presión.
- Endograpadoras: dispositivos quirúrgicos laparoscópicos que permiten seccionar y cerrar tejidos o estructuras huecas mediante grapas quirúrgicas. En una sola acción, cortan y sellan el tejido con filas de grapas metálicas o absorbibles.
- Sistemas de corte y de coagulación: son el bisturí eléctrico monopolar, los selladores bipolares avanzados, y los ultrasonidos (Pérez Sagaseta et al., 2016).
- Sistema de irrigación-succión: permite el lavado y aspirado.
- Endobolsas: Permiten la extracción protegida de tejidos u órganos. También se utilizan para extracción de piezas tumorales y evitar así posibles diseminaciones. Suelen ser de poliuretano para evitar las porosidades y permitir el soporte adecuado. Son estériles y de un solo uso.
- Separadores: Indispensable en cirugía mínimamente invasiva como la separación de los órganos para la exposición del campo operatorio es más limitada que en cirugía abierta convencional. Es fundamental que estos instrumentos sean lo menos traumáticos posible

para evitar complicaciones como hemorragias en el hígado o bazo o perforaciones en caso del tubo digestivo.

#### **d) Preparación del paciente**

La preparación del paciente en cirugía mínimamente invasiva es la misma que en cirugía abierta tradicional, es decir, se limpia y desinfecta la zona por la cual vamos a incidir y pasar los instrumentos. Los tutores deben estar informados de que si hay complicaciones, puede que haya que reconvertir la cirugía a abierta. Idealmente, el paciente debe estar en ayunas durante 8 a 10 horas de sólido y 2 horas de agua y la vejiga debe vaciarse para evitar una punción iatrogénica del tracto gastrointestinal (GI) o de la vejiga urinaria durante la colocación del trocar, y para proporcionar un mayor espacio de trabajo (Lansdowne et al. 2012). La posición en decúbito dorsal con un abordaje en la línea media es la más utilizada para el diagnóstico bilateral y para los procedimientos quirúrgicos (Lansdowne et al. 2012).

### **3) Formación y entrenamiento del veterinario a la endoscopia**

Con la evolución de la bioética y del bienestar animal, cada vez es más difícil la formación y el entrenamiento de los profesionales con pacientes vivos o animales de experimentación. Aunque la manera más antigua de entrenarse permanece siendo la utilización de cadáveres, el desarrollo de métodos más modernos y la evolución creciente de la tecnología permiten hoy en día practicar y desarrollar su técnica en el ámbito de la cirugía. Se puede por ejemplo usar modelos interactivos de realidad virtual que combinan la capacidad cognitiva y reactiva del estudiante a medios digitales, con la realización de procedimientos que requieren entrenamiento en los cuales se busca no usar animales vivos (Bedoya Nieto, 2019). Permiten aprehender de manera más tranquila el uso de las herramientas y entender mejor la técnica. Se ha visto que en la universidad de Auburn, un modelo virtual de simulación para endoscopia humana fue utilizado para mejorar las habilidades de aprendices veterinarios novatos, obteniendo como resultado, la disminución de estrés durante el aprendizaje por parte de los estudiantes (Bedoya Nieto, 2019). También se pueden utilizar maniqués interactivos que permiten que diversos sistemas puedan ser replicados mediante la adición de dispositivos individuales que juntos logran copias fieles de las funcionalidades sistémicas deseadas (Bedoya Nieto, 2019). Otra opción es el uso de modelos específicos de partes anatómicas o sistemas. Este tipo de modelos son tal vez, los más utilizados en el ámbito de la cirugía, ya que permiten una sectorización del organismo replicado para su posterior intervención, lo cual ayuda a la comodidad del aprendiz además de que al ser órganos individuales permite que la fiabilidad de la replicación sea mayor (Bedoya Nieto, 2019). Sin embargo, si está utilizado con éxito para los órganos parenquimatosos, no es el mejor modelo para el entrenamiento con tejidos blandos como el intestino, ya que los cadáveres se asemejan más a la realidad.

### III/ Justificación y objetivos

La cirugía mínimamente invasiva se destaca por sus múltiples beneficios, como la reducción del dolor postoperatorio, el menor riesgo de infección y tiempos de recuperación más rápidos. Estos avances son fruto de las innovaciones tecnológicas desarrolladas a lo largo de los dos últimos siglos, como el uso de robots quirúrgicos, instrumentos de pequeño diámetro y cámaras de alta definición. Sin embargo, a pesar de estas mejoras, es fundamental realizar una comparación exhaustiva entre la cirugía mínimamente invasiva y la cirugía abierta convencional, evaluando su eficacia clínica según las patologías tratadas. El objetivo de este estudio es analizar de manera comparativa ambas técnicas quirúrgicas en el ámbito veterinario, con el fin de determinar cuál ofrece un mejor rendimiento en diferentes contextos clínicos y procedimientos. Los objetivos planteados en este trabajo de fin de grado son los siguientes:

1. **Comparar las principales ventajas y limitaciones** de la cirugía laparoscópica frente a la cirugía abierta en el ámbito de la medicina veterinaria.
2. **Analizar las características técnicas** de cada técnica quirúrgica, identificar sus beneficios clínicos y las complicaciones más comunes, así como los factores asociados a estas.
3. **Evaluar el impacto de la cirugía mínimamente invasiva** en la recuperación y el bienestar del paciente veterinario, considerando el balance riesgo/beneficio en cada tipo de procedimiento.
4. **Examinar el potencial de la cirugía laparoscópica** como una futura técnica estándar en la práctica quirúrgica veterinaria y analizar las perspectivas de su desarrollo a largo plazo.

### IV/ Metodología

Se llevará a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de artículos científicos, estudios de caso, trabajos académicos y revisiones relevantes sobre cirugía laparoscópica y abierta en animales. Las fuentes serán obtenidas de bases de datos académicas reconocidas, como Google Scholar, y sitios web especializados en cirugía veterinaria. Se priorizarán los estudios comparativos que ofrezcan información sobre la eficacia, tiempos de recuperación, tasas de complicaciones y análisis costo-beneficio de ambas técnicas quirúrgicas. Los datos obtenidos serán analizados cualitativamente, con el objetivo de ofrecer una visión integral de las tendencias actuales y las proyecciones futuras en el campo de la cirugía veterinaria.

## **V/ Resultados y discusión**

### **1) Intervenciones más comunes realizadas por laparoscopia y comparación con técnica abierta**

#### **1.1) Biopsia y resección de tumores**

Un diagnóstico diferencial preciso comienza con la recolección adecuada y segura del tejido para su evaluación histológica. Dependiendo del tipo de tumor y su localización, se pueden utilizar varios métodos para la recolección del tejido, tales como la aspiración con aguja fina, corte tru-cut, incisión en cuña, biopsia marginal o escisional. En casos donde el tumor es profundo o difícil de alcanzar mediante endoscopia, o si es de gran tamaño, se recurrirá a la cirugía abierta. La biopsia endoscópica, por su parte, se emplea con mayor frecuencia en los sistemas gastrointestinal, respiratorio y urogenital. Es un procedimiento práctico, seguro y económico, pero presenta ciertas limitaciones. La visualización durante el procedimiento puede ser inadecuada, lo que podría resultar en muestras de biopsia no representativas. Además, en muchos casos, es difícil obtener muestras de biopsia de espesor completo, por lo que es posible que se biopsien tejidos inflamados o la mucosa que recubre un tumor, en lugar de biopsiar el tumor propiamente dicho. Un diagnóstico histopatológico de inflamación en un animal con sospecha de neoplasia debe interpretarse con cautela (Bojrab et al., 2014). En cuanto a los riesgos quirúrgicos, la cirugía abierta presenta mayores complicaciones debido a su naturaleza más invasiva, lo que también implica un tiempo de recuperación más largo. Sin embargo, la toma de muestras y el diagnóstico serán más precisos en la cirugía abierta. En función de la localización, tamaño, tipo de tumor, su accesibilidad, y también considerando el estado de salud general del paciente, se determinará cuál es la técnica más eficaz y segura para el animal.

#### **1.2) Ovarioectomía**

La ovariectomía (OVE) es la extirpación de los ovarios del animal. Es una intervención quirúrgica común en medicina veterinaria, especialmente realizada para control reproductivo, manejo de patologías ginecológicas o prevención de enfermedades hormonales. Con el avance de las tecnologías quirúrgicas, la ovariectomía laparoscópica (LOVE) ha emergido como una opción preferida debido a sus ventajas sobre la cirugía abierta convencional.

La ovariectomía laparoscópica se lleva a cabo bajo anestesia general con el animal en decúbito dorsal. Dependiendo de las necesidades del procedimiento y el estado clínico del paciente, se puede realizar una ligera inclinación de la mesa en posición de Trendelenburg o lateral. La intervención

comienza con la creación de un neumoperitoneo mediante insuflación de CO<sub>2</sub> (a una presión de 10-12 mmHg), utilizando uno de los dos métodos para colocar los trocares: técnica abierta o cerrada. En la técnica abierta, se realiza una pequeña incisión en la línea media cerca del ombligo, seguida de la disección de planos hasta la cavidad abdominal. Se introduce un trocar romo (Hasson) que se sutura a la fascia para evitar la fuga de gas, y luego se insufla CO<sub>2</sub> para crear el neumoperitoneo. La cámara laparoscópica se introduce a través de este trocar, lo que permite un control visual desde el inicio. Esta técnica, si bien más segura en animales con antecedentes quirúrgicos o en pacientes de complejidad delgada, resulta más lenta debido a la manipulación extensiva de los tejidos.

En la técnica cerrada, se realiza una incisión en el área umbilical y se introduce una aguja de Veress, una aguja delgada y retráctil, hacia la cavidad peritoneal sin visualización directa. Tras confirmar la correcta colocación mediante un test de presión baja y la verificación del flujo de gas, se insufla CO<sub>2</sub> y se introduce el primer trocar y la cámara laparoscópica. Esta técnica tiene la ventaja de ser más rápida y requiere menos disección de tejidos, pero presenta un mayor riesgo de punciones accidentales en órganos o vasos, especialmente en pacientes obesos o con antecedentes de cirugía. El primer trocar (10 mm) se coloca en posición umbilical para introducir la cámara (endoscopio). El segundo y el tercer trocar (5 mm) se colocan caudales y laterales al primero, para introducir los instrumentos de trabajo (pinzas, disectores, selladores, etc.). Una vez creado el neumoperitoneo y colocados los trocares, se comienza la identificación y disección de los ovarios, generalmente comenzando por el ovario derecho. Se utiliza un sellador de vasos o electrobisturí para disecar el ligamento suspensorio, y los vasos del pedículo ovárico se sellan o seccionan con la misma técnica. Los ovarios se extraen mediante un endobag o directamente a través del trocar de 10 mm (puede ser ligeramente ampliado si es necesario). El mismo procedimiento se repite para el otro ovario. Antes de cerrar la cavidad, se realiza una inspección para verificar la hemostasia, y se aspira el CO<sub>2</sub> del abdomen. Finalmente, los trocares se retiran y se cierra la incisión por capas, con el objetivo de evitar posibles complicaciones postoperatorias.

**Ventajas de la Ovariectomía Laparoscópica:** La ovariectomía laparoscópica ofrece una importante ventaja en términos de la reducción de la longitud de las incisiones, lo que resulta en menor traumatismo tisular, reducción del dolor postoperatorio y una recuperación más rápida (Shariati et al., 2014). La intervención laparoscópica produce menos dolor durante y después de la cirugía, especialmente en la manipulación del pedículo ovárico, lo que también se refleja en menores picos de presión arterial durante la cirugía (Hoglund et al., 2011). La visión mejorada de las estructuras abdominales y pélvicas facilita la precisión en la disección y la extracción, reduciendo el riesgo de lesiones no intencionadas y mejorando los resultados postoperatorios (Devitt et al., 2005). El riesgo de adhesiones postquirúrgicas es significativamente menor en la técnica laparoscópica debido a la

menor agresión a los tejidos adyacentes, lo cual es una ventaja especialmente en animales con alta predisposición a las adherencias (Shariati et al., 2014).

**Desventajas y Limitaciones de la Ovariectomía Laparoscópica:** A pesar de las numerosas ventajas, la ovariectomía laparoscópica tiene una curva de aprendizaje más pronunciada, lo que implica que se requiere más experiencia para realizar el procedimiento con eficacia y seguridad. Los veterinarios deben tener una formación específica en técnicas laparoscópicas para evitar errores (Davidson et al., 2004). El costo del equipo necesario para realizar una cirugía laparoscópica es considerablemente más alto que el de la cirugía abierta, lo que puede ser un obstáculo en algunos entornos clínicos. Además, la laparoscopia requiere mayor personal en el quirófano, lo que aumenta los costos operativos (Davidson et al., 2004). La laparoscopia, al ser un procedimiento técnicamente más complejo, demanda una supervisión más estrecha y un equipo quirúrgico adicional, lo que puede resultar en un aumento del tiempo operativo y la logística de la intervención (Davidson et al., 2004).

**Conclusión y Perspectivas Futuras :** La ovariectomía laparoscópica es un procedimiento avanzado que ofrece múltiples beneficios sobre la técnica abierta tradicional, particularmente en términos de menor dolor postoperatorio, menor riesgo de complicaciones y tiempos de recuperación más rápidos. Aunque presenta desafíos, especialmente en cuanto a la curva de aprendizaje y los costos, su adopción está en aumento en la medicina veterinaria. Se espera que la evolución tecnológica continúe mejorando las técnicas laparoscópicas, con equipos más accesibles y procedimientos aún más eficientes. El futuro de la cirugía veterinaria parece inclinarse hacia la integración de tecnologías avanzadas, como la robótica y la realidad aumentada, para facilitar la ejecución de técnicas como la ovariectomía laparoscópica y otros procedimientos de mínima invasión.

### **1.3) Ovariohisterectomía**

La ovariohisterectomía (OHT) es uno de los procedimientos quirúrgicos más comúnmente realizados en medicina veterinaria, utilizado principalmente para la esterilización de perras, y como tratamiento para prevenir o reducir el riesgo de cáncer mamario, piómetra, molestias relacionadas con la secreción vaginal y la atracción de machos durante el celo (Davidson et al., 2004). A pesar de ser un procedimiento generalmente seguro, la cirugía abierta convencional presenta una serie de riesgos, tanto inmediatos como a largo plazo, que pueden complicar el postoperatorio. Estos incluyen hemorragias, infecciones, problemas en la cicatrización, aumento de peso, incontinencia urinaria, cambios en el comportamiento y problemas hormonales derivados de la extirpación de los ovarios y el útero (Davidson et al., 2004).

La ovariectomía laparoscópica (LOHT) es una alternativa avanzada que ofrece ventajas significativas sobre la técnica abierta convencional, especialmente en cuanto a la reducción de dolor, trauma quirúrgico e inflamación. Al igual que la ovariectomía laparoscópica (LOVE), la LOHT se realiza bajo anestesia general y en decúbito dorsal. La técnica comienza con una pequeña incisión cerca del ombligo, a través de la cual se insufla el abdomen con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a una presión máxima de 12–14 mmHg utilizando la técnica cerrada con una aguja de Veress.

Una vez creado el neumoperitoneo, se introduce un trócar de 5 mm en el abdomen craneal derecho y se reemplaza por un laparoscopio de 5 mm y 0°, permitiendo la visualización de los órganos abdominales. En este punto, se colocan tres trocars adicionales bajo visión laparoscópica, permitiendo el acceso a todas las estructuras necesarias. Se procede a aislar el cuerno uterino izquierdo y su ovario con pinzas Kelly laparoscópicas, seguido de la rotura del ligamento suspensorio utilizando electrobisturí bipolar. Posteriormente, se realiza una ventana en el mesovario, y el pedículo ovárico se liga dos veces con alambre quirúrgico 4-0 utilizando el sistema Touché, hasta que se observa la cianosis del tejido. El pedículo se corta con tijeras laparoscópicas bipolares. El siguiente paso implica el aislamiento del cuerpo uterino, que se liga y se corta justo cranial al cuello uterino, siguiendo un procedimiento similar para el ovario derecho. Durante el procedimiento, los ligamentos anchos se rompen de manera mínima, lo que ayuda a evitar el exceso de manipulación de los tejidos circundantes. Finalmente, los ovarios y el útero se extraen a través del trócar craneal derecho o inguinal, realizando una ligera ampliación de la incisión para exteriorizar los órganos. Tras la extracción, se reinsufla el abdomen para realizar una última inspección y asegurarse de que no haya hemorragias. El cierre se realiza utilizando uno o dos puntos absorbibles (polidioxanona) en la musculatura por portal y suturas de nailon en la piel (Davidson et al., 2004).

**Ventajas de la Ovariectomía Laparoscópica (LOHT):** La principal ventaja de la ovariectomía laparoscópica (LOHT) frente a la técnica tradicional de ovariectomía abierta es la reducción significativa del trauma quirúrgico, tanto a nivel de los tejidos internos como en la zona de la incisión. Esto se traduce en un **menor dolor postoperatorio**, debido a la menor agresión a los tejidos, se reduce el dolor durante la cirugía y en la fase de recuperación (Davidson et al., 2004). Al ser menos invasiva, la técnica laparoscópica tiene un **riesgo reducido de complicaciones** como hemorragias, infecciones, dehiscencia de la herida y formación de seromas o granulomas (Davidson et al., 2004). La incisión más pequeña y la menor manipulación de los tejidos permiten una **recuperación postoperatoria más rápida**, con menor tiempo de hospitalización y convalecencia en comparación con la técnica abierta (Davidson et al., 2004; Shariati et al., 2014). La **visualización mejorada** mediante el uso de la cámara laparoscópica permite un trabajo más preciso, especialmente en tejidos delicados, lo que reduce el riesgo de daño accidental a órganos cercanos

(Davidson et al., 2004). La ovariectomía laparoscópica presenta menos posibilidades de problemas como la incontinencia urinaria o cambios de comportamiento que, en ocasiones, se observan en la cirugía abierta debido al mayor trauma físico (Hoglund et al., 2011).

**Desventajas y Limitaciones de la LOHT:** A pesar de sus múltiples ventajas, la técnica de ovariectomía laparoscópica presenta algunas desventajas y desafíos. Requiere una mayor destreza y formación por parte del cirujano. La **curva de aprendizaje es más pronunciada** en comparación con la técnica convencional de ovariectomía abierta, lo que puede aumentar el tiempo quirúrgico y la posibilidad de complicaciones si no se realiza correctamente (Davidson et al., 2004). El **equipamiento necesario** para realizar procedimientos laparoscópicos, como los trocares, cámaras y electrobisturí, es **costoso**. Además, la laparoscopia generalmente requiere un equipo quirúrgico más grande, lo que puede elevar los costos operativos en comparación con la cirugía abierta (Davidson et al., 2004). La LOHT generalmente necesita **más personal** en el quirófano, lo que puede generar desafíos logísticos en clínicas más pequeñas o con menos recursos (Davidson et al., 2004).

**Conclusión :** La ovariectomía laparoscópica (LOHT) ofrece numerosas ventajas sobre la técnica abierta convencional, principalmente en términos de menor trauma quirúrgico, menor dolor postoperatorio y recuperación más rápida. Sin embargo, debido a la curva de aprendizaje más pronunciada y el costo elevado del equipo, la adopción de esta técnica puede ser un desafío, especialmente en entornos con recursos limitados. No obstante, con la continua evolución tecnológica y la mayor accesibilidad de los equipos laparoscópicos, se espera que la LOHT se convierta en una práctica más común en la medicina veterinaria, especialmente para procedimientos de esterilización y tratamiento de patologías ginecológicas.

#### 1.4) Criptorquidectomía

La **criptorquidia** es una malformación testicular congénita común en caninos, caracterizada por la falla en el descenso de uno o ambos testículos a la bolsa escrotal. Este proceso de migración inicia aproximadamente a los 14 días después del nacimiento y se completa, generalmente, a los 2 meses de edad, aunque puede tardar hasta los 6 meses en algunas razas. En perros, se estima que el 75% de los casos de criptorquidia son unilaterales, con una tendencia a retener el testículo derecho (Peñata et al., 2013). Los testículos retenidos suelen ser más pequeños, blandos y deformes, lo que aumenta el riesgo de desarrollar neoplasias testiculares a medida que el animal envejece.

La **criptorquidia** no tratada puede llevar a complicaciones graves, como torsión testicular y neoplasias malignas. Por ello, la **criptorquidectomía** (extirpación del testículo retenido) es una de las

intervenciones más comunes en perros con esta condición, realizada tanto por motivos de esterilización como para prevenir complicaciones posteriores.

**Criptorquidectomía Abierta:** La **criptorquidia inguinal** se diagnostica a través de palpación, ecografía o laparotomía exploratoria, según la localización del testículo. Si el testículo se encuentra en la región inguinal, la técnica quirúrgica consiste en realizar una incisión paralela a la ingle o directamente sobre el testículo palpable. La disección roma del tejido subcutáneo permite la exposición del testículo y el cordón espermático, el cual es tratado mediante una ligadura de los vasos testiculares y del conducto deferente. Una vez seccionado el cordón espermático, el testículo es retirado y se cierra el área por planos: el subcutáneo con sutura absorbible y la piel con suturas simples o intradérmicas. Por otro lado, en el caso de **criptorquidia abdominal**, se coloca al paciente en decúbito dorsal, y se realiza una celiotomía ventral media (desde el ombligo hasta el pubis). Se explora el abdomen, se inspecciona el área caudal a los riñones y se localiza el testículo retenido, que suele ser pequeño y adyacente al uréter o riñón. Luego, se realiza una ligadura doble de los vasos testiculares y del conducto deferente, se secciona el cordón espermático y se extrae el testículo. Finalmente, el abdomen se cierra por planos, asegurándose de que no haya hemorragias, y se realiza un lavado peritoneal si es necesario (Peñata et al., 2013). La **técnica abierta** es segura y permite un acceso adecuado a las estructuras abdominales. Sin embargo, presenta varios inconvenientes, como el aumento del trauma quirúrgico debido a la mayor incisión, lo que conlleva mayor dolor postoperatorio y un mayor riesgo de complicaciones como infecciones o dehiscencia de la herida quirúrgica.

**Criptorquidectomía Laparoscópica:** La **criptorquidia abdominal** se puede tratar de manera más eficiente mediante laparoscopia, que proporciona una excelente visualización de la cavidad abdominal y permite una intervención menos invasiva. En esta técnica, el animal se coloca en decúbito dorsal con la cabeza inclinada hacia abajo, y el portal del endoscopio se ubica craneal al ombligo. Los portales para los instrumentos se colocan en la región umbilical, a la altura del borde del recto abdominal. El procedimiento comienza con la visualización de los anillos inguinales internos, ya que si los **vasos testiculares** y el **conducto deferente** están presentes, el testículo se encuentra en la región inguinal y no en el abdomen. Si el testículo está ubicado en el abdomen, se rastrea el **gubernáculo** cranealmente para localizarlo. La manipulación de los intestinos puede ser necesaria para acceder al testículo, que generalmente no cruza la línea media del abdomen. Una vez localizado el testículo, se secciona el **gubernáculo** con tijeras de Metzenbaum y electrocauterio, y los vasos testiculares y el conducto deferente se ligan con clips vasculares o sutura preatada. Finalmente, el testículo se extrae a través de un portal laparoscópico. En ocasiones, si el testículo es demasiado grande, se extiende mínimamente la incisión para extraerlo sin comprometer la integridad de las

estructuras circundantes. No se utilizan bolsas de extracción a menos que se sospeche la presencia de un tumor (Lansdowne et al., 2012).

Las ventajas de la **criptorquidectomía laparoscópica** sobre la técnica abierta incluyen un **menor trauma tisular**. Gracias a las pequeñas incisiones y la visualización directa, se reduce el daño a los tejidos circundantes (Lansdowne et al., 2012). Los perros experimentan **menos dolor postoperatorio** y una recuperación más ágil, lo que implica una menor necesidad de analgésicos y un tiempo de hospitalización más corto (Peñata et al., 2013). La laparoscopia requiere incisiones mínimas, lo que **reduce el riesgo de infecciones** y facilita una cicatrización más rápida (Lansdowne et al., 2012). En comparación con la técnica abierta, el **dolor** es considerablemente **menor**, especialmente en las primeras horas post-cirugía (Peñata et al., 2013).

Sin embargo, la **técnica laparoscópica** presenta ciertos desafíos. El **costo** del equipo laparoscópico y la necesidad de **formación específica** en técnicas endoscópicas pueden limitar su disponibilidad en algunas clínicas veterinarias (Lansdowne et al., 2012). El cirujano debe tener **experiencia** en laparoscopia, ya que la técnica requiere una precisión y destreza superior a la cirugía abierta (Peñata et al., 2013). **Tiene contraindicaciones**, ya que la laparoscopia no es recomendada en animales con hernias, peritonitis o cuando hay sospecha de neoplasias infiltrativas en los testículos (Lansdowne et al., 2012).

Un estudio realizado por **Peñata et al. (2013)** comparó la criptorquidectomía laparoscópica con la técnica abierta para el tratamiento de la criptorquidia abdominal en perros. Los resultados mostraron que, aunque el dolor postoperatorio fue generalmente leve en ambas técnicas, la laparoscopia se asoció con una **reducción significativa del dolor a las 2 horas post-cirugía**, con una tendencia a menores puntuaciones de dolor a lo largo del tiempo. Además, los métodos avanzados de coagulación utilizados en la cirugía laparoscópica ayudaron a reducir los tiempos quirúrgicos y minimizar los riesgos de sangrado posquirúrgico (Peñata et al., 2013).

**Conclusión:** La **criptorquidia** es una malformación común en perros, y el tratamiento quirúrgico de elección varía según la localización del testículo retenido. La **criptorquidectomía laparoscópica** presenta ventajas notables, como menor trauma, recuperación más rápida y menor dolor postoperatorio, en comparación con la técnica abierta. Sin embargo, la laparoscopia requiere equipos especializados y formación avanzada, lo que puede limitar su implementación en algunas clínicas. Con el continuo avance de la tecnología y la formación veterinaria, la **criptorquidectomía**

**laparoscópica** podría convertirse en el estándar para el tratamiento de esta afección en el futuro cercano.

### 1.5) Cistotomía y uretrocistoscopia

La **cistostomía** es un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo utilizado principalmente en **perros machos** cuando la cistoscopia rígida no es factible o se presenta como una alternativa menos accesible. Este procedimiento endoscópico se realiza para examinar la vejiga y la uretra proximal, tomar muestras para cultivo o biopsia, y extraer cálculos de la vejiga (Lansdowne et al., 2012). La **cistostomía laparoscópica** implica el uso de un laparoscopio para localizar y exteriorizar la vejiga, con una incisión más pequeña y menor trauma que la técnica abierta tradicional. El procedimiento comienza colocando al animal en **decúbito dorsal**. A continuación, se crea un **neumoperitoneo** utilizando una técnica cerrada o abierta (de Hasson) para insuflar el abdomen con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Se insertan uno o dos puertos adicionales en la parte caudal del abdomen para manipular los órganos y facilitar la intervención. El laparoscopio se introduce a través de un puerto y, mediante técnicas similares a la cirugía intestinal, se localiza la vejiga. Una vez ubicada, se utiliza una **pinza atraumática** para tirar de la vejiga hacia la pared del cuerpo. La incisión se extiende bajo guía laparoscópica para exponer el ápice de la vejiga, que se estabiliza mediante **suturas de retención**. Posteriormente, se drena la orina de la vejiga y se retira el laparoscopio. Tras completar el procedimiento endoscópico, la vejiga se cierra con sutura absorbible en dos capas: **mucosa y submucosa**, y **muscular y serosa**. Si la incisión es mayor a 10 mm, es importante cerrar la **fascia** antes de proceder con el cierre del tejido subcutáneo y la piel. Alternativamente, la vejiga puede ser exteriorizada a través de un puerto agrandado, utilizando una **técnica laparoscópica asistida** (Wheaton et al., 2004). Este procedimiento presenta varias ventajas sobre la cistostomía abierta, entre ellas: menor trauma quirúrgico, menor riesgo de infección y una recuperación postoperatoria más rápida (Lansdowne et al., 2012). Sin embargo, al igual que en otras técnicas laparoscópicas, se requiere un equipo especializado y habilidad quirúrgica avanzada.

La **uretrocistoscopia** es una técnica endoscópica avanzada que permite la visualización directa de la **uretra** y la **vejiga urinaria**. Utilizando un endoscopio rígido o flexible, el procedimiento permite observar la mucosa de la uretra y la vejiga, tomar biopsias, y realizar tratamientos terapéuticos sin necesidad de cirugía abierta. Esta técnica se indica principalmente en casos de hematuria crónica, infecciones urinarias recurrentes, disuria, estranguria, polaquiuria, obstrucción uretral, masas o neoplasias vesicales, y sospecha de estenosis uretral (Birchard et al., 2016).

El procedimiento puede realizarse utilizando diferentes tipos de endoscopios dependiendo del sexo y tamaño del animal: un **endoscopio rígido (2.7–4 mm)** para hembras, y un **endoscopio flexible (3.5**

**mm o menos)** para machos pequeños o canales uretrales estrechos. Se emplean otros equipos, como una fuente de luz fría, una cámara para visualización, una bomba de irrigación con suero fisiológico estéril, pinzas de biopsia, lazos para tratamientos, y fórceps para la extracción de cuerpos extraños (Radlinsky et al., 2016).

La **ventaja principal** de la uretrocistoscopia es su capacidad para realizar un diagnóstico más preciso que mediante **ecografía** o **radiografía** en muchos casos. Además, permite la **intervención terapéutica sin cirugía abierta**, lo que reduce considerablemente el dolor y el tiempo de recuperación de los pacientes. La extracción de cálculos urinarios es una de las aplicaciones comunes de esta técnica.

La **extracción de cálculos urinarios** mediante uretrocistoscopia se puede realizar usando una **cesta de extracción** o **litotricia láser**. La **cesta de extracción de cálculos** es un dispositivo que se introduce a través del cistoureteroscopio para atrapar y extraer los urolitos. Este método se utiliza cuando el tamaño de los cálculos es adecuado para ser retirado a través de la uretra sin causar obstrucciones graves. La **limitación principal** de esta técnica es el **tamaño de la uretra** del animal, lo que restringe su aplicación en animales con uretras estrechas o cálculos grandes. En hembras, el cálculo debe ser inferior a **4 mm** de diámetro, y en machos, debe ser menor a **3 mm** (Morgan y Forman, 2015). La **litotricia láser** es una de las opciones más avanzadas para la fragmentación de cálculos urinarios. El **láser de Holmium YAG** se utiliza para fragmentar los urolitos mediante una tecnología de **fototerapia** (radiación estimulada por emisión de luz). Esta técnica se ha utilizado en medicina humana desde hace años y ha sido recientemente adoptada en la veterinaria (Dorado Whyte, 2022). El láser se introduce a través del cistoscopio y se aplica directamente sobre los cálculos, fragmentándolos en pequeñas partículas que luego pueden ser eliminadas de la vejiga y uretra mediante una combinación de **urohidropropulsión** y **recuperación con cesta**. Esta técnica es altamente efectiva, especialmente en perros hembras, ya que la uretra es más amplia y facilita la eliminación de los fragmentos. En perros machos, sin embargo, los resultados varían según el tamaño y la localización del cálculo. Según estudios, el **85% de los cálculos** pueden ser eliminados exitosamente en perros machos y en la **práctica totalidad de hembras** (Dorado Whyte, 2022; Grant, Werre y Gevedon, 2008; Lulich et al., 2009). A pesar de la efectividad de la cistostomía y uretrocistoscopia en la extracción de cálculos urinarios, algunos estudios han mostrado que las técnicas tradicionales como la **cistotomía** y la **uretrotomía** pueden tener una tasa de extracción incompleta de hasta **20%** de los cálculos, especialmente cuando se trata de **cálculos de oxalato, urato y cistina**. Además, entre un **40-60%** de los pacientes pueden experimentar recidivas, lo que resalta la necesidad de opciones de tratamiento más efectivas y menos invasivas (Grant, Harper y Werre, 2010; Dorado Whyte, 2022).

**Conclusión:** Las técnicas endoscópicas como la **cistostomía laparoscópica**, **uretro-cistoscopia** y la **litotricia láser** han revolucionado el tratamiento de problemas urinarios en perros. Estas intervenciones no solo ofrecen una visualización directa del tracto urinario, sino que también permiten realizar procedimientos terapéuticos con menor trauma, menor dolor postoperatorio, y una recuperación más rápida. La **extracción de cálculos urinarios** mediante estas técnicas avanzadas ha demostrado ser más efectiva que los métodos tradicionales, especialmente en la reducción de recidivas y complicaciones.

### 1.6) Enterotomía

La **enterotomía** es una intervención quirúrgica comúnmente realizada en **perros y gatos** para tratar diversas patologías del tracto gastrointestinal, principalmente para la **extracción de cuerpos extraños**, la **descompresión intestinal**, la **resolución de obstrucciones no perforantes**, y la **obtención de biopsias**. Aunque tradicionalmente se ha realizado mediante cirugía abierta, los avances en técnicas laparoscópicas han permitido un abordaje menos invasivo con resultados prometedores. La **enterotomía asistida por laparoscopia** es un enfoque quirúrgico que permite la exploración y resolución de problemas intestinales utilizando herramientas mínimamente invasivas. A través de una pequeña incisión, se inserta un laparoscopio para visualizar el área afectada. Dependiendo del caso, se pueden utilizar técnicas de **puerto único** o **multiportal**. En algunos casos, después de una exploración laparoscópica, el intestino afectado se exterioriza de manera controlada, permitiendo que se realicen las incisiones necesarias en el segmento intestinal sin la necesidad de una incisión mayor (Ellison et al., 2019).

**Ventajas de la Laparoscopia en Enterotomía:** Hay **menor trauma quirúrgico** ya que al realizar incisiones pequeñas, se reduce el daño a los tejidos circundantes. El **dolor postoperatorio** tiende a ser significativamente **menor** en comparación con la cirugía abierta (Otomo et al., 2019), lo que se traduce en una recuperación más rápida y cómoda para el paciente. La **incisión laparoscópica** suele ser significativamente **más pequeña** que la incisión abierta, como se observó en estudios donde se compararon las técnicas laparoscópicas y abiertas para obstrucción gastrointestinal en perros (Ellison et al., 2019). Los tiempos de hospitalización no muestran diferencias significativas entre los grupos laparoscópicos y abiertos, pero la rápida reducción del dolor en los grupos laparoscópicos **mejora la calidad de vida postoperatoria** del paciente.

No todos los pacientes son adecuados para una **enterotomía asistida por laparoscopia**. Los criterios de selección incluyen el **diámetro de la lesión intestinal**, la **localización** de la lesión y el **estado general del paciente**. Según estudios, un diámetro de lesión menor a **5 cm** se considera el límite

superior razonable para un abordaje laparoscópico, aunque la ubicación de la lesión también juega un papel crucial (Case et al., 2013; Ellison et al., 2019).

**Desafíos y Limitaciones :** Algunas áreas del tracto gastrointestinal, como el estómago, el duodeno y las áreas cercanas a la unión ileocolónica, pueden ser difíciles de acceder mediante laparoscopia, especialmente en animales con lesiones graves o cuerpos extraños de gran tamaño. Los cuerpos extraños lineales o aquellos que se encuentran en zonas difíciles, como la región ileocólica o gastroduodenal, pueden ser desafiantes para la laparoscopia, con la posibilidad de conversión a cirugía abierta (Ellison et al., 2019). Aunque la laparoscopia se puede realizar en casos de neoplasia gastrointestinal, se recomienda un manejo cuidadoso para minimizar el riesgo de diseminación metastásica durante la incisión (Ellison et al., 2019).

**Técnicas Asistidas por Laparoscopia:** El procedimiento comienza con la **insuflación del abdomen** para crear el neumoperitoneo y facilitar la visualización de las estructuras internas. Dependiendo de la naturaleza de la patología y el acceso necesario, se pueden utilizar técnicas de **puerto único** o **multiportal**. Tras la exploración laparoscópica, se puede realizar una **enterotomía extracorpórea**. Después de la exploración laparoscópica, un segmento del yeyuno o intestino delgado afectado puede ser exteriorizado para realizar la incisión y extracción del cuerpo extraño, biopsia o resolución de la obstrucción. En algunos casos, se realiza una **minilaparotomía** para facilitar la exteriorización del intestino y prevenir complicaciones como la **estrangulación mesentérica**. En casos más complejos, como neoplasias, se recomienda el uso de **retractores de poliuretano** para evitar que el sitio de la incisión se convierta en un foco de metástasis (Ellison et al., 2019).

**Comparación con Técnicas Abiertas:** A pesar de los avances en las técnicas laparoscópicas, las tasas de conversión a cirugía abierta aún pueden oscilar entre el **0% y el 23%** (Ellison et al., 2019). Las razones para esta conversión incluyen complicaciones como **hemorragias, derrame peritoneal, cuerpos extraños complejos** y la necesidad de realizar **procedimientos adicionales**. Sin embargo, en general, las técnicas laparoscópicas ofrecen un menor riesgo de complicaciones y una recuperación postoperatoria más rápida. En un estudio retrospectivo realizado en perros, **no hubo diferencias significativas en los tiempos de hospitalización** entre los grupos laparoscópicos y abiertos, aunque no se evaluó el dolor. Sin embargo, otro estudio en **gatos** mostró que el dolor postoperatorio fue **significativamente menor** en el grupo laparoscópico, lo que sugiere que la laparoscopia es una opción favorable para reducir el sufrimiento postoperatorio (Otomo et al., 2019).

Aunque las **complicaciones** en la cirugía laparoscópica son raras, se debe tener en cuenta que algunos animales pueden experimentar efectos secundarios derivados de la **conversión a cirugía**

**abierta** o por dificultades técnicas durante la laparoscopia, especialmente en **casos complejos**. Sin embargo, la **tasa de éxito** es alta cuando se cumplen los criterios de inclusión y se utiliza la técnica adecuada.

**Conclusión:** La **enterotomía asistida por laparoscopia** es una opción viable y prometedora para tratar una variedad de afecciones gastrointestinales en pequeños animales. A pesar de las limitaciones inherentes a ciertos tipos de lesiones o cuerpos extraños, las ventajas de menor trauma quirúrgico, menor dolor postoperatorio y recuperación más rápida hacen que este enfoque sea altamente preferido en la mayoría de los casos. La evaluación cuidadosa del paciente y de la localización de la lesión sigue siendo esencial para determinar la viabilidad de este procedimiento.

### 1.7) Gastropexía

La **gastropexia** es un procedimiento quirúrgico utilizado principalmente para prevenir el **síndrome de dilatación-torsión gástrica (SDTG)**, una afección grave que puede ser fatal si no se trata de inmediato. La gastropexia consiste en la adhesión permanente del **antro pilórico** del estómago a la **pared abdominal retrocostal derecha**, evitando que el estómago se torsione, lo cual es una complicación común en razas predispuestas a esta patología, como los **grandes perros de pecho profundo** (por ejemplo, **Gran Danés, Dóberman** o **Pastor Alemán**) (de Landa Pérez, 2021). El objetivo principal de la gastropexia es **prevenir** el desarrollo del SDTG, que suele ocurrir cuando el estómago se dilata con gas o líquido y se torsiona sobre su propio eje, lo que impide la salida de aire y fluidos del estómago, causando necrosis, shock y muerte si no se interviene rápidamente. La **gastropexia preventiva** se recomienda principalmente en **perros jóvenes**, antes de que experimenten un episodio de torsión, para evitar este riesgo a largo plazo. El procedimiento de gastropexia asistida por **endoscopia** se realiza bajo **laparoscopia**, lo que permite una intervención mínimamente invasiva (Lansdowne et al. 2012). El paciente se coloca en **decúbito dorsal** (boca arriba). Se crea **neumoperitoneo** (insuflación del abdomen) utilizando CO<sub>2</sub>, lo que permite que los órganos se separen para visualización y manipulación. Se realiza una **incisión pequeña** en la línea media a la altura del ombligo para insertar el endoscopio, que permite la visualización de la cavidad abdominal. Un **portal para un solo instrumento** se coloca en el lado derecho, unos 2 cm caudal a la última costilla (aproximadamente a la mitad de la costilla), lo que da acceso para manipular el antro pilórico. Este último es la parte del estómago que conecta con el intestino delgado. Se localiza y se sujeta con una pinza de agarre atraumática. Si la **tensión** aplicada es excesiva, se puede liberar parte del **neumoperitoneo** o reajustar la posición del antro para evitar dañar el tejido. Una vez visualizado el antro pilórico, se **exterioriza** a través de la pared abdominal derecha. Se realiza una **incisión** en las capas serosa y muscular del estómago de aproximadamente **5 cm**. Luego, el antro se sutura al

**músculo transverso abdominal** utilizando **suturas de retención** para estabilizarlo. Los músculos oblicuos externo e interno se cierran sobre la gastropexia, y finalmente, se cierra el **tejido subcutáneo** y la **piel** de forma rutinaria. La incisión es pequeña, lo que facilita una **recuperación más rápida** y reduce el dolor postoperatorio.

**Ventajas de la Gastropexia Asistida por Endoscopia:** Al ser un procedimiento mínimamente invasivo, la **incisión es más pequeña**, lo que reduce el trauma quirúrgico. La **recuperación** postoperatoria es generalmente **más rápida** debido a la menor invasión y el menor daño a los tejidos circundantes. La cirugía laparoscópica resulta en **menos dolor postoperatorio** en comparación con la cirugía abierta, lo que mejora la calidad de vida del paciente durante la recuperación. Esta técnica **previene** de manera efectiva el **SDTG**, lo cual es crucial para perros con antecedentes o predisposición a la torsión gástrica (Mayhew and Brown, 2009; de Landa Pérez, 2021).

**Desventajas y Consideraciones:** Aunque la gastropexia asistida por endoscopia tiene muchas ventajas, existen algunas desventajas y riesgos asociados con la técnica. En comparación con técnicas convencionales de **laparotomía** o laparoscopia directa, la localización del antro pilórico en la gastropexia asistida por endoscopia se realiza "a ciegas" y no se visualiza directamente en todo momento, lo que podría ocasionar un **mal posicionamiento** del órgano, y por lo tanto, de la gastropexia (Tavakoli et al., 2015). Existe un riesgo de **dehiscencia (apertura de los puntos)**, especialmente si se genera **tensión excesiva** al traccionar el estómago durante el procedimiento. Esto podría provocar la dislocación o el fallo de la gastropexia, lo que podría necesitar una intervención adicional. Aunque la cirugía es más rápida en comparación con técnicas convencionales, sigue siendo un procedimiento técnico que requiere habilidad y experiencia para realizarse de manera segura y efectiva. Como en cualquier procedimiento laparoscópico, existe un riesgo de **lesiones inadvertidas** en los órganos adyacentes, aunque este riesgo es relativamente bajo.

**Consideraciones Finales y Recomendaciones:** La gastropexia se recomienda generalmente en perros **jóvenes** de razas predispuestas al SDTG, como **Dóberman, Gran Danés, Pastor Alemán**, entre otros. Realizar el procedimiento a una edad temprana (alrededor de los 6-12 meses) podría ser más efectivo para prevenir el SDTG a largo plazo (de Landa Pérez, 2021). Se debe realizar una **evaluación completa** del estado de salud del paciente, para asegurarse de que el animal esté en condiciones óptimas para someterse a la cirugía. Esto incluye pruebas de **análisis sanguíneo** y **evaluación de la función gastrointestinal**. Aunque la recuperación suele ser rápida, es importante **monitorear** al paciente después de la cirugía para detectar cualquier signo de **complicaciones** (como infecciones o problemas con la sutura) que podrían requerir intervención.

**Conclusión:** La **gastropexia asistida por endoscopia** es una opción quirúrgica eficaz y mínimamente invasiva para prevenir el **síndrome de dilatación-torsión gástrica** en perros predispuestos. Con su ventaja de menor dolor postoperatorio y tiempos de recuperación más rápidos, se ha convertido en una técnica valiosa para los cirujanos veterinarios. Sin embargo, como con cualquier intervención quirúrgica, existen riesgos asociados, y la experiencia del cirujano es fundamental para asegurar el éxito de la cirugía y prevenir complicaciones.

### 1.8) Adrenalectomía

La **adrenalectomía** es la resección quirúrgica de una o ambas glándulas suprarrenales y se realiza principalmente en casos de **tumores adrenales**, ya sean **funcionales** (como feocromocitomas o hiperadrenocorticismos adrenal-dependiente) o **no funcionales** (tumores incidentales de crecimiento progresivo). Es un procedimiento delicado debido a la cercanía de la glándula suprarrenal con estructuras vasculares importantes, lo que exige una planificación minuciosa y una técnica quirúrgica precisa.

Las principales indicaciones para realizar una adrenalectomía incluyen los **feocromocitomas**, que son tumores que producen catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), lo que puede provocar hipertensión y crisis; el **hiperadrenocorticismos adrenal-dependiente**, enfermedad caracterizada por la sobreproducción de cortisol debido a un tumor suprarrenal; los **tumores adrenales incidentales**, encontrados durante estudios por otras condiciones, pero con crecimiento progresivo; los **tumores no funcionales**, que no producen hormonas, pero que continúan creciendo y podrían invadir estructuras cercanas.

La adrenalectomía laparoscópica se ha descrito como una técnica mínimamente invasiva en perros, y se considera una opción válida para los casos que no impliquen invasión vascular significativa o un tamaño tumoral mayor a 6 cm. La elección del procedimiento depende de una cuidadosa **evaluación preoperatoria**, que incluya imágenes adecuadas del tumor suprarrenal para determinar si el abordaje laparoscópico es seguro (Milovancev et al. 2015).

**Selección de Casos :** La **evaluación prequirúrgica** es crucial y debe incluir imágenes como **ecografía abdominal, tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM)** para valorar el tamaño del tumor, su localización y la posible invasión vascular. Los tumores mayores a **6 cm** o aquellos con invasión de estructuras vasculares importantes están contraindicados para la adrenalectomía laparoscópica. Estos pacientes deberían someterse a una **adrenalectomía abierta**.

**Posicionamiento del Paciente:** El perro se coloca generalmente en **decúbito lateral** (de lado) con el **grupo muscular erector de la columna** elevado, o en **decúbito esternal** (boca abajo) con cojines bajo el tórax y la zona pélvica, dejando el abdomen sin soporte para permitir un acceso adecuado a la cavidad abdominal. El uso de **cojines** o **elevación adecuada** es esencial para proporcionar el ángulo necesario para la exposición adecuada de la glándula suprarrenal.

**Colocación de Puertos:** Se utiliza una **técnica de 3 o 4 puertos**: un puerto se coloca en la **fosa paralumbar**, caudal a la última costilla, siguiendo un semicírculo que indica la localización aproximada de la glándula suprarrenal. Un puerto adicional puede colocarse para **retraer** el riñón o, en algunos casos, para **retraer el lóbulo hepático** derecho en la adrenalectomía derecha. Si es necesario, se coloca un **cuarto puerto dorsal** para una mejor retracción de los órganos circundantes.

**Exposición y Disección:** Para **exponer la glándula suprarrenal**, los riñones deben retraerse hacia **caudal** o **dorsal**. Para la adrenalectomía derecha, el **lóbulo hepático lateral derecho** debe retraerse hacia **craneal** para proporcionar una mejor visualización. Se realiza una disección cuidadosa a través del **peritoneo dorsolateral** para acceder a la glándula suprarrenal. Es crucial **ligar la vena frenoabdominal** que nutre la glándula antes de proceder a la disección completa. La disección circunferencial se lleva a cabo utilizando un **dispositivo sellador de vasos, electrocauterio bipolar y pinzas de disección** para garantizar que la cápsula de la glándula suprarrenal permanezca intacta. **Un cuidado meticuloso** es necesario para evitar la rotura de la glándula o la liberación de células tumorales en el abdomen. Una vez que se ha completado la disección y el tumor está completamente aislado, el tumor y la glándula suprarrenal pueden ser colocados en una **bolsa de recuperación de muestras** para evitar la dispersión de células tumorales en la cavidad abdominal. Posteriormente, se extraen a través de uno de los puertos laparoscópicos.

**Complicaciones Posibles:** Aunque la adrenalectomía laparoscópica es una técnica eficaz, también presenta riesgos y posibles complicaciones (Milovancev et al. 2015). La pérdida de visualización durante una hemorragia menor o un **daño accidental a los vasos linfáticos** puede dificultar la intervención. Una **hemorragia profusa** puede requerir la conversión inmediata a un abordaje abierto para controlarla adecuadamente. La **rotura** de la glándula o el tumor puede ocurrir durante la disección, lo que podría llevar a la liberación de células tumorales en el abdomen, aumentando el riesgo de **metástasis** o **recidiva** del tumor. En caso de **complicaciones graves**, como una hemorragia incontrolable o una mala visualización de la zona afectada, puede ser necesario convertir la cirugía laparoscópica en una cirugía abierta, lo que implica un aumento en el tiempo de la operación, mayor dolor postoperatorio y un período de recuperación más largo.

**Ventajas de la Adrenalectomía Laparoscópica:** La **incisión más pequeña** reduce el trauma quirúrgico y mejora la recuperación. Los pacientes experimentan **menos dolor** y una recuperación más rápida en comparación con la cirugía abierta. Al ser mínimamente invasiva, hay menos exposición al ambiente, lo que **reduce el riesgo de infecciones** postoperatorias. Los tiempos de **hospitalización son más cortos** y los animales se recuperan más rápidamente.

**Consideraciones Finales:** La **adrenalectomía laparoscópica** es una opción viable para el tratamiento de tumores suprarrenales en perros, especialmente cuando los tumores no son de gran tamaño o no invaden grandes vasos. La selección adecuada de casos es fundamental para garantizar el éxito de la cirugía y minimizar los riesgos. El éxito de esta técnica depende de la **experiencia del cirujano**, la **evaluación prequirúrgica precisa** y el **manejo adecuado de las posibles complicaciones intraoperatorias**. En casos de **tumores grandes** o **invasión vascular significativa**, es más seguro optar por una **cirugía abierta**. El tratamiento quirúrgico oportuno de los tumores suprarrenales mediante adrenalectomía puede mejorar significativamente la calidad de vida de los pacientes caninos y ofrecerles una **recuperación exitosa** cuando se manejan correctamente los factores de riesgo y las complicaciones.

### 1.9) Colectistectomía

La **colectistectomía** es la extirpación quirúrgica de la **vesícula biliar**, y se realiza principalmente en casos de **enfermedades biliares obstructivas, inflamatorias o neoplásicas**. En la práctica veterinaria, la colectistectomía laparoscópica ha ganado popularidad debido a su menor invasividad en comparación con la cirugía abierta. Sin embargo, la indicación de esta técnica está restringida a casos no complicados, y existen varios factores a tener en cuenta para garantizar el éxito del procedimiento.

**Indicaciones : Mucoceles vesiculares no complicados:** Son uno de los casos más comunes para realizar una colectistectomía laparoscópica. Un **mucocele vesicular** es una acumulación anormal de moco dentro de la vesícula biliar que puede llevar a la obstrucción de la salida de la bilis y a la inflamación de la vesícula (Milovancev et al. 2015).

**Contraindicaciones:** está contraindicada en **mucoceles complicados:** Incluyen casos que presenten **coagulopatías, peritonitis biliar, obstrucción de la vía biliar extrahepática o tamaño corporal pequeño (<4 kg)** (Milovancev et al. 2015). La colectistectomía laparoscópica requiere de una habilidad técnica considerable, y la **falta de experiencia del cirujano** puede aumentar significativamente el riesgo de complicaciones (Milovancev et al. 2015). También está contraindicada en caso de

**enfermedad biliar avanzada** como la **dilatación de las vías biliares** o **peritonitis biliar** (Milovancev et al. 2015).

La colecistectomía laparoscópica se realiza bajo anestesia general y se emplea una técnica mínimamente invasiva para extirpar la vesícula biliar (Milovancev et al. 2015).

**Posicionamiento del Paciente:** El paciente se coloca en **decúbito dorsal** (boca arriba). Se adopta la **posición de Trendelenburg** para facilitar la visualización de la vesícula biliar, desplazando los órganos hacia el abdomen superior.

**Colocación de Puertos:** La técnica generalmente utiliza **4 puertos**: Un **puerto subumbilical** para el laparoscopio, un **puerto en el cuadrante craneal izquierdo** para el retractor, y dos **puertos en el cuadrante craneal derecho** que se triangulan alrededor de la posición prevista de la vesícula biliar.

**Instrumental Utilizado:** el **laparoscopio** esta colocado en el puerto derecho más cercano a la línea media. El **puerto izquierdo** es para el retractor en abanico. Los **puertos derecho y subumbilical** son utilizados para manipulación y control de los instrumentos quirúrgicos.

**Procedimiento Quirúrgico:** Se inicia la disección del **conducto cístico**, que debe ser aislado y disecado proximalmente al primer conducto hepático. El **conducto cístico** debe ser ligado con **hemoclips** o mediante **suturas**, asegurando que no haya fuga biliar durante la cirugía. Después de ligar el conducto cístico, la vesícula biliar se disecciona cuidadosamente de la **fosa hepática**. La vesícula biliar se coloca en una **bolsa de recolección de muestras** para su extracción. En caso de fuga biliar o hemorragia, el cirujano debe considerar un **abordaje abierto** para controlarlas adecuadamente. Se realiza una **biopsia hepática** y un **cultivo biliar** para obtener información sobre la salud hepática y las posibles infecciones presentes.

**Complicaciones Comunes:** A pesar de ser una técnica mínimamente invasiva, la colecistectomía laparoscópica tiene sus riesgos y complicaciones potenciales.

**Complicaciones Intraquirúrgicas:** Puede ocurrir una **rotura del conducto cístico** durante la disección. Si no se maneja adecuadamente, puede resultar en fuga biliar (Milovancev et al. 2015). También puede ocurrir una **confusión entre el conducto cístico y el colédoco**. La diferenciación entre estos dos conductos es crítica para evitar lesiones (Milovancev et al. 2015). Un **derrame biliar** puede ocurrir durante la ligadura del conducto cístico. Si no se maneja rápidamente, el líquido biliar puede contaminar la cavidad abdominal, llevando a una **peritonitis biliar** (Milovancev et al. 2015).

**Complicaciones postoperatorias:** Puede haber **sangrado** durante la cirugía o tras la misma, especialmente si el conducto cístico no se ha sellado adecuadamente (Duarte et al. 2018). Aunque no es frecuente, la **perforación de la vesícula biliar** puede ocurrir y, en tal caso, se debe controlar inmediatamente con suero salino y medidas de drenaje si es necesario (Duarte et al. 2018). En algunos casos, la fuga biliar puede llevar a infecciones severas, como **peritonitis biliosa (Duarte et al. 2018)**. Si se presentan complicaciones graves, la cirugía laparoscópica puede necesitar ser convertida a una **cirugía abierta (Duarte et al. 2018)**.

**Reconversión a Cirugía Abierta:** En un estudio realizado por **Duarte et al. (2018)**, la tasa de reconversión fue del **28%**, una cifra relativamente alta, lo que subraya la importancia de una adecuada **selección de los pacientes** para minimizar los riesgos. La reconversión no debe considerarse una complicación per se, sino una decisión adecuada del cirujano ante complicaciones imprevistas.

**Consideraciones Finales:** La **colecistectomía laparoscópica** es una opción excelente para la extirpación de la vesícula biliar en casos seleccionados, con muchas ventajas en términos de **menor dolor, recuperación más rápida y menos complicaciones postoperatorias** en comparación con la cirugía abierta. Sin embargo, su éxito depende de factores como la **experiencia del cirujano**, la **selección adecuada de los pacientes** y la **preparación adecuada** para manejar posibles complicaciones. La cirugía laparoscópica sólo debe considerarse en **casos no complicados** de enfermedad biliar, como mucocelos vesiculares simples, y se debe evitar en casos complicados como **fugas biliares, dilatación de las vías biliares o peritonitis**, que requieren un enfoque quirúrgico diferente (Scott et al. 2016). **En resumen**, la colecistectomía laparoscópica es un procedimiento valioso, pero debe realizarse con las precauciones adecuadas para minimizar los riesgos y mejorar el pronóstico a largo plazo para los pacientes.

### **1.10) Procedimientos en el tórax**

La **toracoscopia** es un procedimiento mínimamente invasivo utilizado para explorar y tratar enfermedades del tórax en animales, y se considera más sencilla de realizar que la **laparoscopia** debido a la menor cantidad de órganos que manipular y la facilidad para inducir neumotórax. Se utiliza principalmente para diagnósticos y tratamientos de lesiones pulmonares, enfermedades pleurales y en la estadificación de cáncer (Lansdowne et al. 2012).

**Ventajas de la Toracoscopia sobre la Toracotomía Abierta:** La magnificación y la iluminación intensa proporcionan una **visualización excepcional** de las lesiones, incluso las de pequeño tamaño (Lansdowne et al. 2012). Permite **acceder** a estructuras que antes solo eran alcanzables con

toracotomías abiertas, mejorando la precisión y reduciendo el riesgo de complicaciones (Lansdowne et al. 2012). Los perros sometidos a toracosopia tienen una **recuperación más rápida** y menos dolorosa en comparación con los tratados con toracotomía abierta. Esto hace que la técnica sea preferida en perros mayores o en aquellos con cáncer para la **estadificación** de la enfermedad (Lansdowne et al. 2012). Reduce la dificultad física de trabajar con animales de tórax profundo, una de las principales desventajas de la toracotomía abierta (Lansdowne et al. 2012).

**Indicaciones para la Toracosopia:** La toracosopia es indicada en una variedad de casos, incluyendo pero no limitándose a (Lansdowne et al. 2012): **heridas torácicas penetrante** (evaluar la extensión de la lesión y determinar la necesidad de un tratamiento quirúrgico adicional), **neumotórax espontáneo** (caso de enfermedad difusa, y un abordaje abierto podría no proporcionar un tratamiento definitivo), **estadificación de cáncer** (determinar la extensión de la neoplasia y planificar el tratamiento adecuado), **resección de lóbulos pulmonares** (masas pulmonares o abscesos que requieran una resección parcial del pulmón), **biopsias pulmonares o pleurales** (obtener muestras de tejido de áreas difíciles de acceder), **tratamiento de enfermedades pleurales** (derrames pleurales recurrentes, que pueden ser abordados de manera menos invasiva que con toracotomías abiertas).

**Posicionamiento y Preparación del Paciente:** El paciente debe ser colocado en una cierta posición, dependiendo del acceso necesario (Lansdowne et al. 2012). Se coloca en **decúbito dorsal**, para la toracosopia en procedimientos unilaterales, y en **decúbito lateral** para procedimientos en el hemitórax. En **dorsal oblicuo**, el esternón se aleja ligeramente del cirujano, facilitando el acceso y la visión.

**Área de Preparación:** La preparación de la zona debe cubrir un área mayor que la de la toracotomía abierta para proporcionar suficiente espacio para los portales y para colocar un tubo torácico si es necesario. La **incisión** de la piel es generalmente de **2-3 cm**, y el área a clipar cubre el tórax lateral hasta la mitad ventral (Lansdowne et al. 2012).

**Acceso a la Cavidad Torácica:** El acceso a la cavidad torácica puede realizarse mediante los enfoques: **intercostal lateral** (común en animales pequeños), **paraxifoideo o transdiafragmático** (también se usa dependiendo de la localización de la patología), o **craneal** (utilizado en ciertas condiciones específicas).

**Inserción del Trócar:** Se realiza una pequeña incisión (2-3 cm) a través de la piel y el tejido subcutáneo. A continuación, se utiliza una pinza hemostática para ensanchar el orificio y penetrar la pleura. Un trócar de punta roma se introduce para crear el neumotórax. Esto permite una mejor visibilidad y proporciona espacio para los instrumentos quirúrgicos. La entrada de aire crea un

neumotórax controlado. Se inserta una cámara toracoscópica a través del trócar para visualizar la cavidad torácica y explorar los órganos afectados. Se observa el mediastino y el hemitórax.

**Manejo del Mediastino:** Si el mediastino es transparente y sin alteraciones, se crea un neumotórax unilateral, empujando el mediastino hacia el lado opuesto. Si se encuentran lesiones o tejidos anormales, se puede usar un **instrumento de coagulación** para romper el mediastino de manera controlada.

**Insuflación Torácica y Ventilación:** Para aumentar el espacio de trabajo, se pueden emplear varias técnicas como el **neumotórax bilateral**, común y considerado seguro para ampliar el espacio disponible, o la **ventilación unipulmonar** que consiste en ventilar un solo pulmón, lo que aumenta el espacio disponible para el procedimiento. Esto requiere un equipo especializado y monitorización avanzada. La **insuflación con CO<sub>2</sub>** es una técnica que aumenta el neumotórax, pero no se recomienda a menos que sea estrictamente necesario, ya que puede aumentar el riesgo de neumotórax a tensión.

**Finalización del Procedimiento:** Una vez terminado el procedimiento, se puede irrigar y succionar la cavidad torácica para eliminar cualquier residuo o líquido. Bajo visualización directa, se coloca un tubo torácico para drenar aire o líquido y evitar complicaciones postoperatorias. El tubo debe fijarse correctamente. Los portales se cierran en capas para asegurar que la cavidad torácica esté sellada de manera efectiva.

**Complicaciones y Riesgos:** A pesar de las numerosas ventajas de la toracoscopia, existen algunos riesgos y complicaciones que los veterinarios deben tener en cuenta (Lansdowne et al. 2012) como el **daño iatrogénico** a vísceras como los **pulmones** y el **corazón**. Pueden ocurrir **laceraciones vasculares** en los vasos **intercostales** o **torácicos internos**, especialmente durante la creación del neumotórax o la manipulación de los instrumentos. Se pueden **formar seromas** en la zona del portal, lo que puede complicar la recuperación. En casos de biopsias o pericardectomías, especialmente si hay neoplasias presentes, puede haber **diseminación de células tumorales**. Finalmente, ha habido casos de **atrapamiento accidental de un bloqueador endobronquial** en una línea de grapas, lo que puede interrumpir el procedimiento.

**Precauciones en Procedimientos Oncológicos:** En los casos en los que se sospecha de **neoplasia**, se recomienda el uso de **bolsas de extracción endoscópicas** para evitar la diseminación tumoral en la zona del portal. Esto es especialmente relevante si el procedimiento implica manipulación de masas tumorales o biopsias (Lansdowne et al. 2012).

**Conclusiones:** La **toracoscopia** es una técnica innovadora y efectiva en la medicina veterinaria, que permite una excelente visualización de las estructuras torácicas y reduce la necesidad de cirugía abierta. Ofrece ventajas significativas en términos de recuperación postoperatoria, menor dolor y menor tiempo de hospitalización. Sin embargo, requiere una preparación adecuada, un equipo experimentado y monitoreo durante todo el procedimiento para minimizar riesgos y complicaciones. Gracias a su capacidad para realizar diagnósticos y tratar diversas patologías torácicas de manera menos invasiva, la toracoscopia está consolidándose como una herramienta fundamental en la cirugía veterinaria, especialmente en animales pequeños y en procedimientos de alta precisión como la **estadificación del cáncer**.

## 2) Otras intervenciones en desarrollo

### 2.1) LESS: Laparoendoscopic single-site surgery

La técnica **LESS** (Laparoendoscopic Single-Site Surgery), también conocida como **cirugía laparoscópica de puerto único**, es una forma avanzada de cirugía mínimamente invasiva en la cual todos los instrumentos laparoscópicos se introducen a través de una única incisión, generalmente situada en el **ombligo**. Esta técnica tiene como objetivo reducir aún más el trauma quirúrgico comparado con la laparoscopia convencional de tres puertos, además de ofrecer **mejores resultados estéticos, menor dolor y tiempos de recuperación más rápidos**.

El principio fundamental de la **LESS** es que todos los instrumentos laparoscópicos y el endoscopio acceden a la cavidad abdominal a través de una única incisión. Esta modalidad busca superar algunos de los inconvenientes de la laparoscopia convencional, como la necesidad de múltiples incisiones. Sin embargo, una desventaja significativa de esta técnica es la **ausencia de la triangulación** que caracteriza a la laparoscopia tradicional. La triangulación es crucial para los cirujanos laparoscópicos, ya que les permite manipular los instrumentos de forma más precisa y eficiente (Romanelli et al., 2009). Existen varios dispositivos que facilitan la técnica **LESS**. A continuación se detallan algunos de los más comunes (Romanelli et al., 2009):

**TriPort (Advanced Surgical Concepts, Wicklow, Irlanda):** El **TriPort**, también conocido como **puerto R**, es uno de los dispositivos más utilizados en la técnica LESS. Este dispositivo se introduce a través de una única incisión en el ombligo y está aprobado por la **Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA)** en EE.UU. El TriPort requiere una incisión fascial de aproximadamente **1.5 a 2 cm de longitud** y se coloca una vaina que tiene un anillo autoexpandible para permanecer dentro del peritoneo. Además, la vaina es ajustable en tamaño, lo que permite que el TriPort se adapte a

diferentes grosores de la pared abdominal. El TriPort tiene tres puertos: dos de **5 mm** y uno de **12 mm**, lo que permite el paso de varios instrumentos a través de diferentes puntos de acceso sin perder el **neumoperitoneo**. Además, tiene un puerto de insuflación que permite la insuflación del gas de manera regulada sin la necesidad de una aguja de Veress. Una de sus principales ventajas es que permite utilizar instrumentos de diferentes tamaños y ángulos de distracción significativos, lo que mejora la maniobrabilidad dentro de la cavidad abdominal (Romanelli et al., 2009).

Sin embargo, el TriPort presenta algunas desventajas: Puede resultar difícil usar este dispositivo si la incisión no está en el ombligo, ya que la distracción cefálica del tallo umbilical permite un ángulo de abordaje de 45°. Es posible que el dispositivo se desprenda accidentalmente, lo que provocaría la pérdida del neumoperitoneo, afectando la visibilidad durante la cirugía. En algunos casos, la vaina puede romperse, lo que obligaría a reemplazar el dispositivo (Romanelli et al., 2009).

**AirSeal (SurgiQuest, Orange, CT, EE. UU.):** El **AirSeal** es otro dispositivo innovador en la técnica LESS que mejora el concepto de los puertos laparoscópicos tradicionales. A diferencia de los puertos convencionales, que utilizan una barrera mecánica para mantener el neumoperitoneo, el **AirSeal** emplea una **barrera de presión**. Esta barrera mantiene la presión dentro del abdomen y evita la pérdida de gas, incluso cuando se insertan instrumentos o se extraen muestras a través del puerto. El dispositivo utiliza una **bomba de aire combinada** y un **tubo especializado** con un filtro que recircula y filtra el dióxido de carbono utilizado para crear el neumoperitoneo. Gracias a esta tecnología, **AirSeal** permite: el paso de **instrumentos múltiples o de formas irregulares** sin pérdida de gas, la realización de **nudos extracorpóreos** sin pérdida de presión, una mejor extracción de muestras durante la cirugía, así como una **reducción de la fricción** durante la manipulación de dispositivos como **grapadoras laparoscópicas**, y una **evacuación y filtración automáticas de humos**, lo que mejora la seguridad en la cirugía (Romanelli et al., 2009).

**AnchorPort (SurgiQuest, EE. UU.):** El **AnchorPort** es otro dispositivo que se utiliza en la técnica LESS y está diseñado para realizarse a través de una única incisión periumbilical. Este puerto tiene un eje elastomérico que se retrae para ajustar automáticamente su altura al grosor de la pared abdominal, manteniendo el dispositivo en su lugar al desplegar el extremo intraperitoneal. Al igual que el TriPort, el **AnchorPort** facilita la **reducción del trauma quirúrgico** y la **mejora estética**, permitiendo a los cirujanos realizar procedimientos con un solo puerto de acceso, lo que también contribuye a una menor **dolor postoperatorio** y una **recuperación más rápida** (Romanelli et al., 2009).

**Puertos Laparoscópicos Estándar en una Única Incisión:** En algunos casos, se puede optar por utilizar **puertos laparoscópicos estándar**, disponibles comercialmente, a través de una única incisión

periumbilical. La elección de puertos con un perfil **externo** o **interno** más bajo permite una mayor **movilidad de los instrumentos** y una flexibilidad adicional en la manipulación de los mismos.

**Ventajas de la Técnica LESS:** Al utilizar una única incisión, se **reduce** significativamente el **daño** en los tejidos, lo que resulta en menos dolor postoperatorio y una recuperación más rápida. Al estar ubicada la incisión en el ombligo, la cicatriz resultante es menos visible, lo que **mejora el aspecto estético** postoperatorio. La técnica LESS suele asociarse con **tiempos quirúrgicos más cortos y una estancia hospitalaria más breve**, lo que beneficia tanto a los pacientes como a los propietarios. Al ser un procedimiento menos invasivo, el **riesgo de infección se reduce** considerablemente en comparación con las técnicas quirúrgicas tradicionales.

**Desventajas y Consideraciones:** La **falta de la triangulación** tradicional de los instrumentos puede hacer que los procedimientos sean más desafiantes para los cirujanos, ya que la maniobrabilidad de los instrumentos puede verse afectada. El uso de dispositivos como **TriPort** y **AirSeal** requiere **equipos especializados** que pueden no estar disponibles en todas las instalaciones veterinarias. En algunos casos, la **incisión umbilical** puede no ser ideal, especialmente en pacientes con anatomías complejas o en aquellos que no tienen un ombligo claro.

**Conclusión:** La **técnica LESS** representa un avance importante en la cirugía mínimamente invasiva, especialmente en procedimientos laparoscópicos. Gracias a dispositivos como **TriPort** y **AirSeal**, esta técnica ofrece ventajas significativas, como menor trauma quirúrgico, recuperación más rápida y resultados estéticos superiores. Sin embargo, aún existen algunos desafíos en términos de maniobrabilidad y disponibilidad de tecnología avanzada, lo que puede limitar su aplicación en ciertos contextos clínicos.

## **2.2) NOTES: Natural orifice transluminal endoscopic surgery**

La técnica **NOTES** (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) ha emergido como un avance importante en el campo de la cirugía mínimamente invasiva, al permitir el acceso a la cavidad abdominal y otras áreas del cuerpo a través de un orificio natural, como la **vagina**, el **recto**, o el **estómago**, sin necesidad de realizar incisiones externas. Esta cirugía transluminal representa una alternativa menos invasiva que la laparoscopia convencional o la cirugía abierta, lo que reduce significativamente el trauma quirúrgico y, por ende, el dolor postoperatorio y la recuperación. En la técnica **NOTES**, se introduce un endoscopio flexible o un laparoscopio funcional a través de un orificio natural del cuerpo, como la vagina o el estómago, y luego se realiza un procedimiento quirúrgico transmural, es decir, atravesando la pared de los órganos para acceder a la cavidad abdominal sin crear una incisión externa. Los procedimientos pueden involucrar la utilización de una

variedad de herramientas endoscópicas especializadas, que incluyen **pinzas, suturadoras, grapadoras**, y otros instrumentos diseñados específicamente para este tipo de intervenciones (Fransson, B. 2014).

El principal beneficio de **NOTES** es la **reducción significativa del trauma quirúrgico**, ya que no requiere incisiones externas, lo que minimiza el riesgo de infecciones, acelera la recuperación postoperatoria y reduce el dolor postquirúrgico. Además, la estética mejora, ya que no deja cicatrices visibles.

Aunque **NOTES** ha sido ampliamente investigado y utilizado en cirugía humana, su aplicación en medicina veterinaria está en sus primeras fases. Los estudios experimentales han demostrado que esta técnica puede ser una opción viable para diversas intervenciones quirúrgicas en animales, particularmente en procedimientos que requieren acceso a órganos internos de manera mínimamente invasiva. Un estudio experimental en perros comparó la técnica NOTES con la cirugía laparoscópica y abierta en términos de la **ovariectomía** (extracción de ovarios). Los resultados indicaron que, aunque la técnica NOTES requirió más tiempo para realizarse, los animales sometidos a NOTES experimentaron significativamente **menos dolor postoperatorio** (Freeman et al., 2010). Este es un factor crucial en medicina veterinaria, donde la analgesia postoperatoria es un desafío. NOTES también se ha explorado como una opción para procedimientos gástricos y abdominales. Un informe de **Brun et al. (2011)** sugirió que un enfoque híbrido, que combina **NOTES** con técnicas laparoscópicas tradicionales, podría ser más sencillo y menos complejo desde el punto de vista técnico, especialmente en animales pequeños. Esto permitiría un acceso más seguro y un mejor control durante el procedimiento, manteniendo los beneficios de la cirugía mínimamente invasiva.

**Desafíos y Limitaciones en Veterinaria:** A pesar de los beneficios potenciales, la incorporación de **NOTES** en la práctica veterinaria enfrenta varios desafíos. **NOTES** requiere un alto nivel de habilidad técnica y experiencia por parte del cirujano, lo que representa una **curva de aprendizaje empinada**. A diferencia de la laparoscopia convencional, que tiene décadas de experiencia y desarrollo, **NOTES** es una técnica relativamente nueva, y se requiere de un entrenamiento especializado para garantizar que se realice de forma segura. Aunque se pueden usar diversos orificios naturales para acceder a la cavidad abdominal, **no todos los animales tienen orificios naturales adecuados** o de fácil acceso para procedimientos complejos. En algunos animales, como **perros de gran tamaño o con anatomías complejas**, la vía transvaginal o transgástrica podría no ser adecuada o práctica. Algunos estudios han sugerido que **NOTES** puede causar un **mayor traumatismo tisular** debido a la necesidad de atravesar las paredes de los órganos para acceder a la cavidad abdominal. Este daño potencial puede ser mayor en comparación con otras técnicas mínimamente invasivas, como la laparoscopia

convencional. La implementación de **NOTES** requiere equipamiento endoscópico especializado y tecnologías avanzadas que pueden ser **costosas**, lo que podría limitar su adopción en algunas clínicas veterinarias, especialmente en aquellas con recursos limitados. Finalmente, las complicaciones asociadas con **NOTES** incluyen **perforación de órganos, infección, sangrado y traumatismo de las estructuras circundantes**, lo que podría complicar aún más la práctica de esta técnica en animales. Esto requiere una **monitorización precisa** y habilidades avanzadas en cirugía endoscópica.

**Estudios y Casos Clínicos:** Aunque los estudios son limitados, existen algunos casos clínicos y reportes experimentales que han mostrado la viabilidad de **NOTES** en animales pequeños y medianos. Por ejemplo, un estudio de (Freeman et al. 2010) realizado en **perros** que comparó la **ovariectomía con NOTES** frente a la cirugía abierta o laparoscópica mostró que, aunque la técnica NOTES fue más lenta, proporcionó beneficios significativos en cuanto a reducción del dolor y menor impacto en la recuperación postoperatoria (Fransson, 2014).

**Estudios Recientes y Avances:** Se han realizado experimentos con **NOTES** en animales para acceder a los **riñones**, la **vejiga urinaria**, y en procedimientos ginecológicos como la **esterilización** o la **extracción de tumores uterinos**. En estos casos, la **via transvaginal y transgástrica** se han mostrado como las más exitosas, ya que proporcionan un acceso directo y menos traumático a los órganos objetivo. Como alternativa a la complejidad de la técnica NOTES pura, se ha propuesto un **procedimiento híbrido**, en el que se combina NOTES con laparoscopia tradicional. Esta combinación permite al cirujano mantener el control y visualización del área de intervención, al tiempo que minimiza el daño al realizar solo una incisión. Este enfoque ha demostrado ser prometedor en estudios experimentales recientes (Brun et al., 2011). El desarrollo de **instrumentos quirúrgicos más pequeños, endoscopios flexibles avanzados, y tecnologías de navegación intraoperatoria** podrían hacer que la técnica NOTES sea más accesible y viable en la cirugía veterinaria. Esto ha abierto la puerta a nuevas aplicaciones de la técnica en animales pequeños, como **perros pequeños y gatos**, donde las incisiones mínimas son cruciales para el éxito del procedimiento.

**Conclusiones :** **NOTES** representa un avance significativo en la cirugía mínimamente invasiva, con un gran potencial en medicina veterinaria. A pesar de los desafíos, como la curva de aprendizaje, el posible mayor trauma tisular y las limitaciones técnicas, la técnica ofrece la posibilidad de reducir el dolor postoperatorio y acelerar la recuperación de los animales. Con avances tecnológicos y más investigación, **NOTES** podría convertirse en una herramienta valiosa en la cirugía veterinaria, particularmente en procedimientos de **esterilización, cirugía urológica y procedimientos ginecológicos**.

## VI/ Conclusión

El estudio comparativo entre la **cirugía mínimamente invasiva (CMI)** y la **cirugía abierta** en medicina veterinaria ha puesto de manifiesto las notables ventajas que las técnicas mínimamente invasivas ofrecen tanto en términos de resultados clínicos como de calidad de vida postoperatoria de los animales. Sin embargo, también han emergido desafíos que requieren un mayor análisis y desarrollo. A lo largo de este trabajo de revisión, hemos explorado distintas técnicas de CMI, tales como la **laparoscopia**, **toracoscopia**, **LESS (Laparoendoscopic Single-Site Surgery)** y **NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery)**, en su aplicación en la cirugía veterinaria, destacando sus respectivas ventajas, limitaciones y posibles perspectivas futuras.

### Ventajas de la Cirugía Mínimamente Invasiva

1. **Reducción del trauma quirúrgico:** La principal ventaja de las técnicas de cirugía mínimamente invasiva es el **menor trauma** a los tejidos, ya que no requieren grandes incisiones, lo que reduce el riesgo de infecciones y complicaciones postoperatorias. Este tipo de cirugía, al ser menos invasiva, también permite una **recuperación más rápida** y menos dolorosa para los pacientes.
2. **Mejora en la estética y menor cicatrización:** Dado que estas técnicas emplean incisiones pequeñas o, en algunos casos, no requieren incisiones externas (como en el caso de NOTES), la **estética** y la **cicatrización** son significativamente mejores en comparación con la cirugía abierta.
3. **Menor tiempo de hospitalización y cuidados postoperatorios:** La **reducción del dolor** y la **rápida recuperación** permiten a los pacientes regresar a su hogar más rápidamente y con menos necesidad de cuidados postoperatorios intensivos. Esto también representa una ventaja en términos de los costos asociados con la hospitalización prolongada.
4. **Aplicaciones más precisas y controladas:** Procedimientos como la **toracoscopia** y la **laparoscopia** proporcionan una visión detallada de los órganos internos mediante la utilización de **cámaras de alta definición** y **herramientas especializadas**, lo que permite una cirugía más **precisa** y menos invasiva, sin comprometer la efectividad del tratamiento.

### Limitaciones de la Cirugía Mínimamente Invasiva

1. **Curva de aprendizaje:** La implementación de técnicas como **NOTES** y **LESS** requiere una **curva de aprendizaje empinada**, que puede ser un obstáculo para su adopción en muchas clínicas veterinarias. Aunque los resultados son prometedores, la habilidad técnica necesaria para realizar estos procedimientos de manera efectiva y segura sigue siendo una barrera.

2. **Limitaciones anatómicas y acceso:** En algunos casos, las limitaciones anatómicas del paciente pueden hacer que el acceso a la cavidad corporal a través de puertos pequeños sea difícil, especialmente en animales de mayor tamaño o con anatomías complejas. Esto puede complicar la aplicación de ciertas técnicas, como en el caso de **NOTES**, donde el acceso a través de los orificios naturales no siempre es viable.
3. **Requiere equipamiento especializado:** Las técnicas mínimamente invasivas requieren equipos avanzados y costosos, lo que puede limitar la accesibilidad en clínicas con recursos limitados. El costo de adquisición y mantenimiento de los **dispositivos de endoscopia**, los **puertos de acceso** y otros instrumentos especializados puede ser un factor decisivo en su implementación.
4. **Riesgos inherentes y complicaciones:** Aunque los procedimientos mínimamente invasivos tienden a ser más seguros, **la falta de visualización directa** en algunos casos y el riesgo de **lesiones iatrogénicas** a órganos o vasos durante la introducción de los instrumentos son preocupaciones que deben ser consideradas, especialmente cuando se trabaja en áreas anatómicas delicadas como el tórax o la cavidad abdominal.

#### **Perspectivas Futuras**

1. **Avances tecnológicos:** La mejora continua de las tecnologías utilizadas en la cirugía mínimamente invasiva, como la **mejora de las cámaras endoscópicas**, **instrumentos quirúrgicos más pequeños** y **herramientas de visión avanzada** (como la **realidad aumentada** o **navegación asistida por computadora**), augura un futuro prometedor para la cirugía veterinaria. Estos avances podrían permitir un acceso más fácil y seguro a las cavidades internas de los animales, incluso en casos complejos.
2. **Procedimientos híbridos:** El **uso de técnicas híbridas**, que combinan cirugía laparoscópica o toracoscópica con otras técnicas mínimamente invasivas, podría ofrecer un compromiso entre la eficacia y la simplicidad. Estos enfoques híbridos han demostrado ser más fáciles de realizar en animales, a la vez que mantienen los beneficios de la cirugía mínimamente invasiva.
3. **Capacitación y accesibilidad:** A medida que más cirujanos veterinarios se capaciten en técnicas avanzadas de CMI y que los costos asociados con la tecnología disminuyan, es probable que estas técnicas se conviertan en la norma en la cirugía veterinaria. Los **programas de formación** y los **manuales** basados en las mejores prácticas ayudarán a superar las barreras actuales.

4. **Aplicación en nuevos campos:** La aplicación de la cirugía mínimamente invasiva se expandirá a procedimientos más complejos, como la **cirugía oncológica**, la **reparación de hernias** y la **cirugía cardíaca** en animales. Con el tiempo, es probable que estas técnicas se utilicen no solo para tratamientos quirúrgicos estándar, sino también para **cirugía reconstructiva**, **trasplantes** y otros campos emergentes.

**Conclusión Final :** El análisis comparativo entre la cirugía mínimamente invasiva y la cirugía abierta en medicina veterinaria demuestra que, a pesar de los desafíos y las limitaciones actuales, la **cirugía mínimamente invasiva** ofrece **numerosos beneficios** en términos de reducción del trauma, mejora de la estética y recuperación más rápida para los animales. Con el tiempo, y gracias al desarrollo de tecnologías más avanzadas y una mayor capacitación en el campo, se espera que estas técnicas sean cada vez más accesibles y eficaces en el tratamiento de una gama más amplia de condiciones médicas. La cirugía abierta, aunque sigue siendo una herramienta valiosa, podría ser gradualmente reemplazada o complementada por enfoques más innovadores que prioricen el bienestar animal y la eficiencia quirúrgica.

### **Conclusion**

The comparative study of minimally invasive surgery (MIS) and open surgery in veterinary medicine has highlighted the significant advantages that minimally invasive techniques offer in terms of both clinical outcomes and postoperative quality of life for animals. However, challenges have also emerged that require further analysis and development. Throughout this review, we have explored different MIS techniques, such as laparoscopy, thoracoscopy, LESS (Laparoendoscopic Single-Site Surgery), and NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery), in their application in veterinary surgery, highlighting their respective advantages, limitations, and potential future prospects.

### **Advantages of Minimally Invasive Surgery**

1. **Reduced Surgical Trauma:** The main advantage of minimally invasive surgical techniques is less tissue trauma, as they do not require large incisions, which reduces the risk of infection and postoperative complications. This type of surgery, being less invasive, also allows for a faster and less painful recovery for patients.
2. **Improved Cosmetics and Less Scarring:** Since these techniques employ small incisions or, in some cases, do not require external incisions (as in the case of NOTES), cosmetics and scarring are significantly better compared to open surgery.
3. **Shorter Hospitalization and Postoperative Care:** Reduced pain and faster recovery allow patients to return home more quickly and with less need for intensive postoperative care.

This also represents an advantage in terms of the costs associated with prolonged hospitalization.

4. **More precise and controlled applications:** Procedures such as thoracoscopy and laparoscopy provide a detailed view of internal organs through the use of high-definition cameras and specialized tools, allowing for more precise and less invasive surgery without compromising treatment effectiveness.

#### **Limitations of Minimally Invasive Surgery**

1. **Learning Curve:** Implementing techniques such as NOTES and LESS requires a steep learning curve, which can be a barrier to their adoption in many veterinary clinics. Although the results are promising, the technical skill required to perform these procedures effectively and safely remains a barrier.
2. **Anatomical limitations and access:** In some cases, the patient's anatomical limitations can make accessing the body cavity through small ports difficult, especially in larger animals or those with complex anatomy. This can complicate the application of certain techniques, such as in the case of NOTES, where access through natural orifices is not always feasible.
3. **Requires specialized equipment:** Minimally invasive techniques require advanced and expensive equipment, which can limit accessibility in clinics with limited resources. The cost of acquiring and maintaining endoscopy devices, access ports, and other specialized instruments can be a deciding factor in their implementation.
4. **Inherent risks and complications:** Although minimally invasive procedures tend to be safer, the lack of direct visualization in some cases and the risk of iatrogenic injury to organs or vessels during instrument insertion are concerns that must be considered, especially when working in delicate anatomical areas such as the thorax or abdominal cavity.

#### **Future Perspectives**

1. **Technological Advances:** The continued improvement of technologies used in minimally invasive surgery, such as improved endoscopic cameras, smaller surgical instruments, and advanced vision tools (such as augmented reality or computer-assisted navigation), portends a promising future for veterinary surgery. These advances could allow easier and safer access to animal internal cavities, even in complex cases.
2. **Hybrid Procedures:** The use of hybrid techniques, which combine laparoscopic or thoracoscopic surgery with other minimally invasive techniques, could offer a compromise between efficacy and simplicity. These hybrid approaches have been shown to be easier to perform in animals while maintaining the benefits of minimally invasive surgery.

3. **Training and Accessibility:** As more veterinary surgeons are trained in advanced MIS techniques and the costs associated with the technology decrease, these techniques are likely to become the norm in veterinary surgery. Training programs and manuals based on best practices will help overcome current barriers.
4. **Application in New Fields:** The application of minimally invasive surgery will expand to more complex procedures, such as oncologic surgery, hernia repair, and cardiac surgery in animals. Over time, these techniques are likely to be used not only for standard surgical treatments but also for reconstructive surgery, transplantation, and other emerging fields.

**Final Conclusion :** The comparative analysis between minimally invasive and open surgery in veterinary medicine demonstrates that, despite current challenges and limitations, minimally invasive surgery offers numerous benefits in terms of reduced trauma, improved aesthetics, and faster recovery for animals. Over time, and thanks to the development of more advanced technologies and increased training in the field, these techniques are expected to become increasingly accessible and effective in treating a wider range of medical conditions. Open surgery, although still a valuable tool, could be gradually replaced or complemented by more innovative approaches that prioritize animal welfare and surgical efficiency.

#### **VII/ Valoración personal**

Este trabajo me permitió, en primer lugar, obtener nuevos conocimientos, ya que profundicé en un tema que no pudimos explorar con mayor profundidad en clase. Este tema me interesó especialmente por sus aspectos innovadores y técnicos. Esto reforzó mi interés por la cirugía y confirmó mi elección de una futura especialización.

Más allá del aspecto teórico, completar este proyecto me permitió desarrollar y mejorar mis habilidades de investigación científica, lo cual me será muy útil para el resto de mi carrera.

Finalmente, quiero agradecer especialmente a mi tutora, Cristina Pastor González, su amabilidad, sus sabios consejos y el tiempo que me dedicó.

#### **VIII/ Bibliografía**

- ❖ Alonso, G. O. (2018). Cirugía de mínima invasión en veterinaria: Evolución, impacto y perspectivas para el futuro. Revisión. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 65(1), 84–98.
- ❖ Bardet, J.-F. (2008). La chirurgie vétérinaire de l'animal de compagnie: passé, présent et futur. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 161(4), 307–312.
- ❖ Bedoya Nieto, D. (2019). Uso de modelos anatómicos para entrenamiento médico con énfasis en cirugía.

- ❖ Birchard, S. J., & Sherding, R. G. (2016). *Saunders Manual of Small Animal Practice* (4th ed.). Elsevier.
- ❖ Bojrab, M., Waldron, D., & Toombs, J. (2014). *Current techniques in small animal surgery* (5ª ed.). Jackson: Tenton NewMedia.
- ❖ Brun, M. V., Silva, M. A., Mariano, M. B., Motta, A. C., Colomé, L. M., Feranti, J. P., ... & Santos, F. R. (2011). Ovariohysterectomy in a dog by a hybrid NOTES technique. *The Canadian Veterinary Journal*, 52(6), 637.
- ❖ Buess, G. F., Schurr, M. O., & Fischer, S. C. (2000). Robotics and allied technologies in endoscopic surgery. *Archives of Surgery*, 135(2), 229–235.
- ❖ Case, J. B., & Ellison, G. (2013). Single incision laparoscopic-assisted intestinal surgery (SILAIS) in 7 dogs and 1 cat. *Veterinary Surgery*, 42(5), 629–634.
- ❖ Case, J. B., Mayhew, P. D., & Singh, A. (2012). Evaluation of postoperative pain and behavior following single-port versus multiport laparoscopic ovariectomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 241(4), 437–443. <https://doi.org/10.2460/javma.241.4.437>
- ❖ C. del Valle Rubido, C. M., Martín-Gromaz Bravo, & V. Corraliza Galán. *Quirófanos, torres y material*. Editorial Médica Panamericana. (año no especificado)
- ❖ Culp, W. T. N., & Palm, C. A. (2018). Tratamiento no médico de la urolitiasis. En J. Elliott, G. F. Grauer, & J. L. Westropp (Eds.), *BSAVA Manual de nefrología y urología en pequeños animales* (pp. 511–520). Barcelona: Ediciones.
- ❖ Davidson, E. B., Moll, H. D., & Payton, M. E. (2004). Comparison of laparoscopic ovariohysterectomy and ovariohysterectomy in dogs. *Veterinary Surgery*, 33(1), 62–69.
- ❖ Defarges, A., Dunn, M., & Berent, A. (2013). New alternatives for minimally invasive management of uroliths: Lower urinary tract uroliths. *Compendium: Continuing Education for Veterinarians*, 35(1), E1–E7.
- ❖ De Landa Pérez, A. F. (2021). *Gastropexia preventiva aplicada al síndrome dilatación-torsión gástrica en la especie canina: valoración del uso de técnicas de mínima invasión*. [Trabajo de fin de grado, Universidad de Zaragoza].
- ❖ De Parades, V., & Fathallah, N. (2022). La petite histoire de la chirurgie hémorroïdaire. *Hépto-Gastro & Oncologie Digestive*, 29(5), 658–665.
- ❖ Devitt, C. M., Cox, R. E., & Hailey, J. J. (2005). Duration, complications, stress, and pain of open ovariohysterectomy versus a simple method of laparoscopic-assisted ovariohysterectomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227(6), 921–927.

- ❖ Dorado Whyte, L. (2022). *Revisión bibliográfica de las alteraciones de las vías urinarias bajas en la especie canina*. [Trabajo de fin de grado, Universidad de Zaragoza].
- ❖ Duarte, F. J. P., Gomáriz, F. M., García, D. C., Olivé, M. B., Romay, J. L., Benítez, L. M., ... & López, M. D. M. P. *XIV Congreso Andaluz de Veterinarios*.
- ❖ Ellison, G. W., Case, J. B., & Regier, P. J. (2019). Intestinal surgery in small animals: historical foundations, current thinking, and future horizons. *Veterinary Surgery*, *48*(7), 1171–1180.
- ❖ Freeman, L. J., Rahmani, E. Y., Al-Haddad, M., Sherman, S., Chiorean, M. V., Selzer, D. J., et al. (2010). Comparison of pain and postoperative stress in dogs undergoing natural orifice transluminal endoscopic surgery, laparoscopic, and open oophorectomy. *Gastrointestinal Endoscopy*, *72*, 373–380.
- ❖ Grant, D. C., Harper, T. A. M., & Werre, S. R. (2010). Frequency of incomplete urolith removal, complications, and diagnostic imaging following cystotomy for removal of uroliths from the lower urinary tract in dogs: 128 cases (1994–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *236*(7), 763–766.
- ❖ Grant, D. C., Werre, S. R., & Gevedon, M. L. (2008). Holmium:YAG laser lithotripsy for urolithiasis in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *22*(3), 534–539.
- ❖ Höglund, O. V., Olsson, K., Hagman, R., Öhlund, M., Olsson, U., & Lagerstedt, A. S. (2011). Comparison of haemodynamic changes during two surgical methods for neutering female dogs. *Research in Veterinary Science*, *91*(1), 159–163.
- ❖ Jara Martínez, A. M. (2022). *Laparoscopia en medicina veterinaria*. [Trabajo de fin de grado, Universidad Técnica de Babahoyo].
- ❖ Lansdowne, J. L., Mehler, S. J., & Bouré, L. P. (2012). Minimally invasive abdominal and thoracic surgery: techniques. *Compendium (Yardley, PA)*, *34*(5), E1–E11.
- ❖ Litynski, G. S. (1999). Endoscopic surgery: the history, the pioneers. *World Journal of Surgery*, *23*, 745–753.
- ❖ Lulich, J. P., Osborne, C. A., Albasan, H., Monga, M., & Bevan, J. M. (2009). Efficacy and safety of laser lithotripsy in fragmentation of urocystoliths and urethroliths for removal in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *234*(10), 1279–1285.
- ❖ Mayhew, P. D., & Brown, D. C. (2009). Prospective evaluation of two intracorporeally sutured prophylactic laparoscopic gastropexy techniques compared with laparoscopic-assisted gastropexy in dogs. *Veterinary Surgery*, *38*(6), 738–746.
- ❖ Melzer, A., Buess, G., & Cuschieri, A. (1994). Instrumentation and allied technology for endoscopic surgery. *Operative Manual of Endoscopic Surgery*, *2*, 1–69.

- ❖ Milovancev, M., & Townsend, K. L. (2015). Current concepts in minimally invasive surgery of the abdomen. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45(3), 507–522.
- ❖ Morgan, M., & Forman, M. (2015). Cystoscopy in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45(4), 665–701. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.010>
- ❖ Otomo, A., Singh, A., Valverde, A., Beaufriere, H., Mrotz, V., Kilkenny, J., & Linden, A. Z. (2019). Comparison of outcome in dogs undergoing single-incision laparoscopic-assisted intestinal surgery and open laparotomy for simple small intestinal foreign body removal. *Veterinary Surgery*, 48(S1), O83–O90.
- ❖ Penata, C. A. O., & Lopez, C. A. H. (2013). Laparoscopy versus parapreputial laparotomy for the treatment of abdominal cryptorchidism in dogs. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 8(2), 83–92.
- ❖ Pérez Sagaseta, C., & Jiménez, J. (2016). Electrocirugía en laparoscopia. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3326.6160>
- ❖ Radlinsky, M. G. (2016). Laparoscopic surgery in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 46(5), 957–975.
- ❖ Romanelli, J. R., & Earle, D. B. (2009). Single-port laparoscopic surgery: an overview. *Surgical Endoscopy*, 23, 1419–1427.
- ❖ Scott, J., Singh, A., Mayhew, P. D., Case, J. B., Runge, J. J., Gatineau, M., & Kilkenny, J. (2016). Perioperative complications and outcome of laparoscopic cholecystectomy in 20 dogs. *Veterinary Surgery*, 45(S1), O49–O59.
- ❖ Shariati, E., Bakhtiari, J., Khalaj, A., & Niasari-Naslaji, A. (2014). Comparison between two portal laparoscopy and open surgery for ovariectomy in dogs. *Veterinary Research Forum*, 5(3), 219.
- ❖ Targarona Soler, E. M., Balagué Pont, C., & Trías Folch, M. (2009). Bases de la cirugía laparoscópica. En P. Parrilla Paricio & J. I. Landa García (Eds.), *Cirugía AEC: manual de la Asociación Española de Cirujanos* (pp. 83–92). Madrid: Médica Panamericana.
- ❖ Tavakoli, A., Mahmoodifard, M., & Razavifard, A. (2016). The superiority of paracostal endoscopic-assisted gastropexy over open incisional and belt loop gastropexy in dogs: A comparison of three prophylactic techniques. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 17(2), 118–123.
- ❖ Tapia-Araya, A., Díaz-Güemes, I., & Sánchez-Margallo, F. (2015). Veterinary laparoscopy and minimally invasive surgery. *Companion Animal*, 20(7), 382–392.
- ❖ WHAUTY, P. (2013). *Histoire de la chirurgie*.