

## Enseñanza de la laparoscopia: del laboratorio al quirófano.

ALFONSO SANTOS GARCÍA-VAQUERO<sup>1</sup> Y JESÚS USÓN GARGALLO<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Médico Adjunto. Servicio de Urología. Hospital Regional de Málaga. Málaga. España.

<sup>2</sup>Director Científico del Centro de Cirugía de Mínima Invasión. Cáceres. España.

---

---

**Resumen.- OBJETIVOS:** Revisar los distintos escalones en el proceso de aprendizaje de la laparoscopia, presentando las directrices que cirujano y equipo debieran seguir para completar con éxito el proceso.

**MÉTODO:** Descripción de dos niveles de formación: básico, que se inicia con el manejo del instrumental en los simuladores y avanzado que culmina con la práctica de intervenciones específicas en modelo animal.

**RESULTADOS:** Durante el nivel básico se adquiere la coordinación ojo-mano mediante ejercicios con visión directa en los simuladores mecánicos. Posteriormente, el uso de la óptica y cámara permitirán alcanzar la coordinación ojo-mano-monitor. El uso de tejidos experimentales y orgánicos posibilita la práctica de la disección orgánica y de la sutura.

La formación a nivel avanzado se realiza en animales de experimentación e integra el trabajo en equipo. Elección de la especie animal, composición del equipo quirúrgico y protocolo anatómico son de capital importancia para completar con éxito esta segunda fase.

**CONCLUSIONES:** La formación en cirugía laparoscópica es un proceso complejo que implica la interacción del cirujano con el resto del equipo quirúrgico.

Formación a nivel básico y avanzado debe ser asequibles para todo el personal integrante del equipo al objeto de asegurar resultados satisfactorios en la difícil fase de inicio que debiera ser tutorizada por un experto en cirugía laparoscópica.

---

**Palabras clave:** Enseñanza. Aprendizaje. Simuladores. Animal de experimentación. Laboratorio.

---

**Summary.- OBJECTIVES:** To review all different steps in the process of learning laparoscopic surgery, presenting the guidelines that surgeon and his/her team should follow to successfully complete the process.

**METHODS:** We describe two levels of training: Basic, that is initiated with handling of instruments in simulators, and Advanced, which culminates with the practice of specific procedures in animal models.

**RESULTS:** At the basic level eye-hand coordination is acquired through exercises under direct vision in mechanical simulators. Later on, the use of optic and camera will allow to achieve eye-hand-TV monitor coordination. To use experimental and organic tissues permits to practice organic dissection and suture.

Training at the advanced level is performed in research animals and makes up team work. Animal species selection, team composition, and anatomical protocol are of utmost importance to successfully complete the second phase.

**CONCLUSIONS:** Training in laparoscopic surgery is a complex process that implies surgeon's interaction with the rest of the team. Basic and advanced training must be available for all team members in order to assure satisfactory results in the difficult initial phase that should be mentored by an expert in laparoscopic surgery.

---

---

### Correspondencia

Alfonso Santos García-Vaquero  
C/ Dinamarca, 34  
Hacienda de Torrequebrada  
Benalmádena Costa  
29630 Málaga.  
España.  
e-mail: asantos50@telefonica.net

---

**Keywords:** *Teaching. Training. Simulators. Research animals. Laboratory.*

---

## INTRODUCCIÓN

El periodo de formación en cirugía laparoscópica no debe limitarse al cirujano, sino que debe comprometer al resto del equipo quirúrgico para facilitar el desarrollo de este tipo de cirugía. Aunque no existe un modelo universal de programa de formación en cirugía laparoscópica, presentamos en este capítulo que a nuestro juicio deben ser algunas de las directrices que todo cirujano y su equipo deben seguir para completar con éxito el aprendizaje en cirugía laparoscópica.

Los componentes esenciales del aprendizaje en cirugía laparoscópica han sido divididos en este capítulo en dos niveles de formación; un nivel básico, caracterizado por la iniciación en el manejo del instrumental en el simulador, persiguiendo diferentes objetivos como la mejora de la coordinación en los movimientos quirúrgicos, mediante la realización de diferentes ejercicios elementales de manejo.

Posteriormente, y ya en un nivel más avanzado de aprendizaje, se diseñan diferentes técnicas laparoscópicas de carácter básico en animal de experimentación, hasta concluir en una escala ascendente de dificultad practicando intervenciones laparoscópicas específicas en diferentes sistemas orgánicos adaptados a la especie de animal de experimentación empleada.

En nuestro caso, el Centro de Cirugía de Mínima Invasión defiende la formación en cirugía laparoscópica persiguiendo la asistencia del cirujano a cursos o actividades de formación, donde se combinan aspectos didácticos con un entrenamiento experimental. En estas actividades el cirujano participa tanto como observador, ayudante y como cirujano, siempre bajo la tutela de un equipo instructor.

Conseguir una determinada destreza en la práctica laparoscópica requiere tiempo y experiencia, existiendo determinados aspectos como la falta de percepción táctil, la dificultosa coordinación de movimientos y la ausencia de profundidad que deben corregirse paulatinamente durante la fase de aprendizaje. Por tanto, la asistencia a un curso de formación no confiere al cirujano la experiencia ni habilidades necesarias, por lo que en las etapas iniciales de la aplicación clínica debe

recibir el asesoramiento de un cirujano más experto.

En definitiva, la sutura laparoscópica debe aprenderse con un apropiado entrenamiento. Los factores para el éxito incluyen motivación y sobre todo disciplina.

## FORMACIÓN EN NIVEL BÁSICO

La cirugía laparoscópica necesita inicialmente proporcionar una serie de conocimientos básicos y experimentación específica, además de un entrenamiento quirúrgico laparoscópico. El aprendizaje de este tipo de técnicas requiere de un gran esfuerzo, por parte del cirujano y del resto del equipo quirúrgico, para integrar la cirugía laparoscópica como una de las posibles opciones quirúrgicas de las que disponga el grupo quirúrgico.

Existen una serie de consideraciones que deben tenerse en cuenta para garantizar la seguridad en la cirugía laparoscópica, considerándose que el cirujano que se inicia en cirugía laparoscópica debe gozar de experiencia previa en cirugía convencional. Otros aspectos que se persiguen durante la fase de entrenamiento son la adquisición de una adecuada habilidad en el manejo bidimensional, adquirido a través de la práctica en el simulador.

El nivel básico de aprendizaje debe agrupar conceptos como el conocimiento y manejo del instrumental laparoscópico y realización de maniobras de manejo elementales, tanto como visión directa como a través de uno o varios monitores, alternando ejercicios en tejidos de diferentes naturalezas (látex, tejidos experimentales, tejidos orgánicos, etc.).

### Entrenamiento en Simulador

En el periodo de formación inicial el simulador es de enorme utilidad para lograr la adquisición de la destreza suficiente en el manejo del nuevo instrumental del que dispone el cirujano. Las diferentes maniobras pueden efectuarse mediante visión directa o con visión en monitores. Comercialmente existen diferentes modelos de simuladores que pueden emplearse por una única persona, sujetando en este caso la cámara mediante un brazo móvil fijado a mesa quirúrgica, o bien trabajar de manera conjunta dos o tres personas desempeñando diferentes actividades (cámara, cirujano, ayudante).

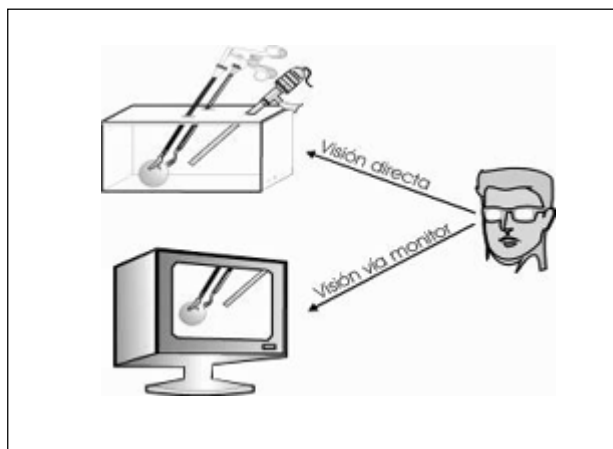


Fig. 1: Ejercicios de visión directa y con monitor.

Básicamente la estructura de un simulador laparoscópico se asemeja a una caja que en su punto superior permite introducir los diferentes instrumentos laparoscópicos. La parte superior puede ser transparente para permitir la visión directa de las maniobras, si bien, en las maniobras realizadas con visión en monitores es preferible emplear una superficie opaca o tapar la transparente con un paño quirúrgico evitando las "trampas" durante las maniobras (Fig. 1).

### Ejercicios con Visión Directa (Coordinación Ojo-Mano)

Las etapas iniciales del aprendizaje persiguen en el simulador el manejo con ambas manos del instrumental, coordinando los movimientos con visión directa (coordinación ojo mano) a través de un simulador con su parte superior transparente. Es importante conocer los mecanismos de los que disponen los distintos instrumentos como la aguja de neumoperitoneo, trocares con sistema de protección, sistemas de angulación de pinzas, etc (Fig. 1).

Hemos elaborado para este fin diferentes ejercicios que mostrarán las particularidades del instrumental. Así es primordial la realización de alguno de los siguientes ejercicios:

- Introducción del trocar atravesando la cubierta superior del simulador y comprensión de su mecanismo, cargado de su sistema de seguridad y técnicas de punción.-

- Manejo de objetos de distinto tamaño y textura (habichuelas, garbanzos, etc.) con una o ambas manos, construyendo diferentes combinaciones para conseguir familiarizarse con el uso de las diversas pinzas.

- Colocación y manejo de agujas de sutura (con diferentes grados de curvatura, en patín, etc.), situándolas en diferentes posiciones mediante el portaagujas y el disector. Este ejercicio sirve de base para posteriormente practicar las suturas en tejidos de látex, en tejidos orgánicos aislados y finalmente en órganos de los animales de experimentación.

- Disección de la envuelta de diferentes frutas (naranja, plátano, racimo de uvas, etc.) empleando las tijeras y el disector.

- Introducir tubos de distinto calibre, colocando unos dentro de otros con ayuda de distintas pinzas, y fijación con clips metálicos o ligaduras.

- Disección en tejido orgánico ex vivo (cuello de pollo, riñón con pedículo vascular, hígado de cerdo con vesícula, etc.). En este último, podemos realizar ejercicios de colocación de clips, una vez practicada la disección del conducto cístico.

- Ejercicios de sutura y ligadura, que deben iniciarse con visión directa, con el fin de habituarse al manejo del instrumental antes de intentar su realización con visión laparoscópica.

En definitiva se trata de practicar ejercicios quirúrgicos que son propios de cualquier tipo de cirugía como son las maniobras de prensión, corte, disección o sutura.

### Ejercicios de Visión en Monitor (Coordinación Ojo-mano-monitor)

Una vez adquirida la habilidad en el manejo del material laparoscópico con ambas manos por visión directa, colocaremos la óptica en el simulador y realizaremos ejercicios similares con visión a través de un monitor. Además de seguir perfeccionándonos en el manejo del instrumental, nos habituaremos a trabajar con imágenes bidimensionales, tratándose de uno de los aspectos más importantes dentro del aprendizaje de las técnicas quirúrgicas laparoscópicas (Fig. 1).

Aquí se pueden formar ya equipos de tres personas (cámara, ayudante y cirujano), rotando el puesto de trabajo para conocer los diferentes grados de dificultad.

### Ejercicios en Tejidos Experimentales (látex) y Tejidos Orgánicos. Sutura Laparoscópica

La aplicación de las maniobras básicas de manejo aprendidas en el simulador, adquieren un considerable valor en el aprendizaje de las técnicas de sutura intra y extracorpórea. Los problemas a los que se debe enfrentar en este caso el equipo quirúrgico con la coordinación de movimientos y la falta de percepción de profundidad, por lo que es conveniente que las técnicas de corte y sutura se ensayen inicialmente con visión directa para pasar seguidamente a su práctica con visión en monitor, siempre en simulador en las etapas iniciales, para finalmente proceder a su aplicación en tejidos orgánicos ex vivo y en animal de experimentación.

Aunque existen en el mercado suturas con nudos prefabricados, es posible su confección en el exterior y aplicarlos a través de trocares en las estructuras orgánicas o bien es posible utilizar instrumentos que colocan clips sustituyendo en determinados casos a las suturas.

En aprendizaje de las técnicas de sutura laparoscópica posee una serie de ventajas e inconvenientes, como son:

a.- Ventajas.

La realización de suturas intra corpóreas por parte del cirujano le proporciona.

- Mayor seguridad en sí mismo.
- Más recursos en el acto quirúrgico.
- Reducción de los costes de la intervención.

b.- Inconvenientes.

Los inconvenientes en la realización de suturas pueden resumirse en:

- El tiempo necesario para el aprendizaje.
- Mayor duración del acto quirúrgico.

En los primeros ejercicios de sutura aprovechamos las agujas e hijos convencionales, adaptando la curvatura de las agujas (curvas o en patín) al diámetro del trocar por el que vamos a introducirlas. Procuraremos mantener una longitud de hilo de unos 20 cm para facilitar las maniobras en el anudado. Deben iniciarse en estos ejercicios realizando suturas en tejidos sintéticos -látex-, continuando con tejidos orgánicos ex vivo.

- Suturas en látex: Hemos ideado cuatro láminas: Nº 1, 2, 3, 4, que aparecen ilustradas en la Figura 2 con diferentes grabados y que obedecen a un orden creciente de dificultad.

En ellas el cirujano debe practicar ejercicios de corte con tijeras siguiendo la trama de los dibujos, aprendiendo la distancia que debe mantener entre los puntos y practicar diferentes posiciones de anudado. Así, se ejercitará en múltiples movimientos de rota-

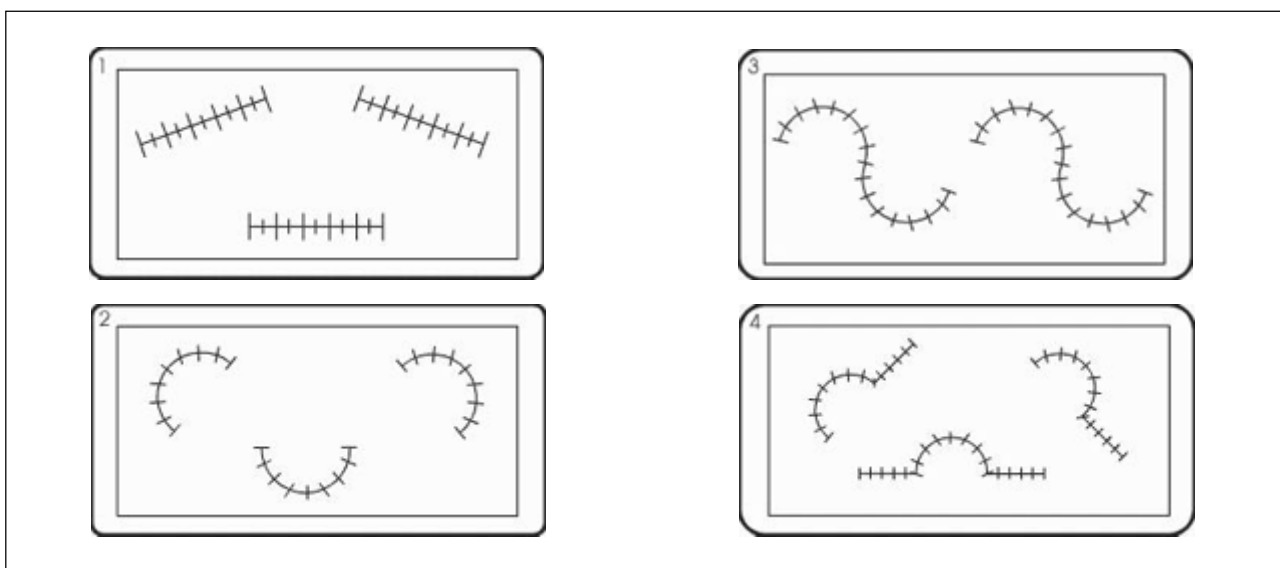


Fig. 2: Suturas en látex.

ción con la muñeca y en la adquisición de una cierta habilidad.

La experiencia en los cursos realizados en los últimos años nos ha demostrado que el aprendizaje de suturas, en un patrón experimental como el látex, otorga al cirujano la capacidad de resolver determinados problemas quirúrgicos que pudieran acontecer en la práctica clínica.

### Consideraciones básicas

Es preciso determinar la utilización de los trocares laparoscópicos apropiados para poder llevar a cabo la sutura laparoscópica. La vaina de los trocares no debe introducirse excesivamente en la cavidad abdominal pues dificulta el movimiento del instrumental durante el anudado. Es conveniente fijar las vainas mediante las roscas a la pared abdominal para evitar su salida durante la retirada del instrumental.

El empleo de convertidores de diámetro durante las maniobras de anudado puede requerir la presencia de ayudante para su apertura y cierre durante la entrada y retirada de la aguja, de forma que el cirujano no abandone nunca la imagen y el resto del instrumental en el campo quirúrgico.

Del mismo modo que en la cirugía convencional, cada procedimiento quirúrgico laparoscópico necesita de un determinado material de sutura y de un tipo de aguja determinado.

La elección del material de sutura dependerá en gran medida en la respuesta de los tejidos que vayamos a intervenir a ese determinado material, sus características de manejo y visibilidad dentro de la cavidad abdominal. Es muy importante emplear colores fácilmente identificable como el blanco o negro brillante.

Debemos considerar otras características del material como su facilidad o no de plegarse, ya que la "memoria" del material de sutura puede ser un factor favorable o desfavorable dependiendo de la intervención quirúrgica que vayamos a practicar.

En nuestra experiencia los materiales de sutura de 2/0-3/0 de seda o dextran, polysorb, etc., son fácilmente identificables, de fácil manejo y anudado.

El tipo de aguja debe permitir una entrada y salida a través de los tejidos de forma correcta sin llegar a desgarrarlos. Aunque la geometría de la aguja puede modificarse, es conveniente disponer de una sutura con una aguja dotada de la curvatura y longitud apropiada para el procedimiento que vayamos a realizar.

Del mismo modo el extremo de la aguja va a determinar el control sobre el paso de los tejidos, de forma que nos debe permitir el paso fácil a través de los tejidos sin llegar a desgarrarlos. Una de las mejores

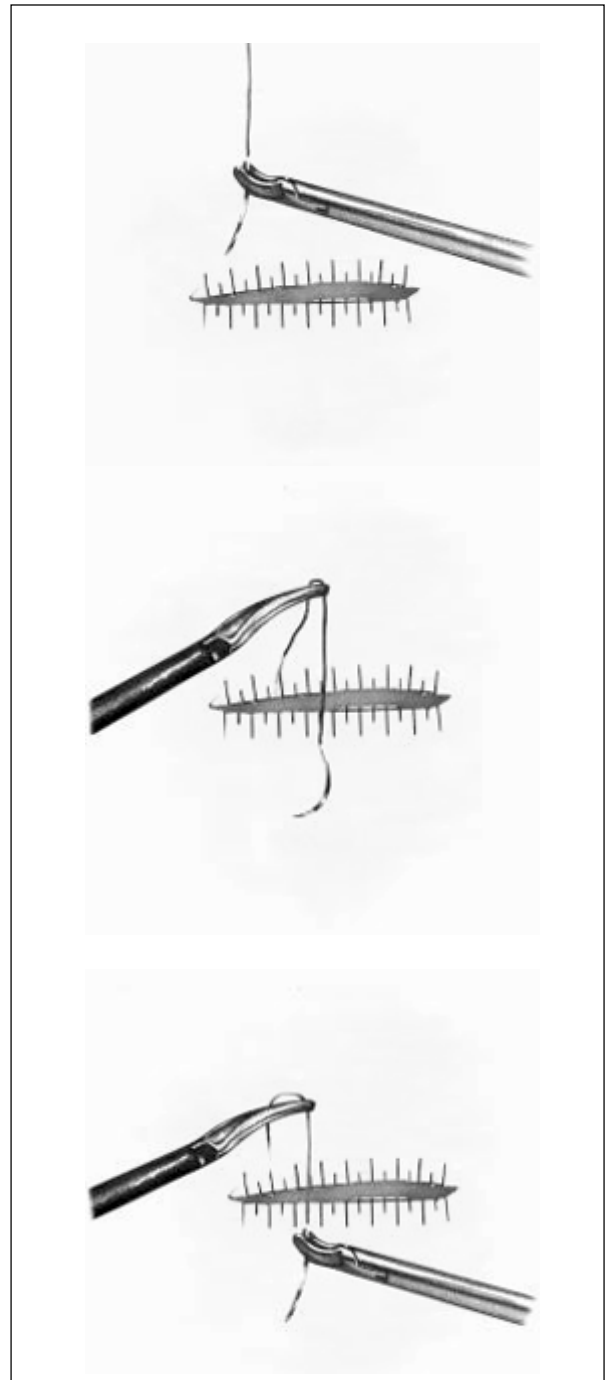


Fig. 3: Apreensión de la aguja hasta obtener una agulación correcta.

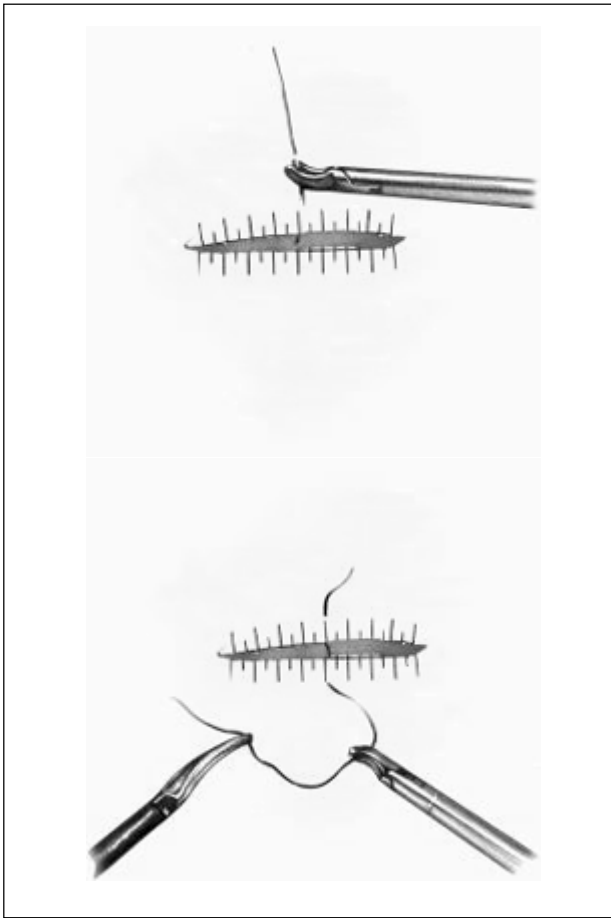


Fig. 4: Paso de la aguja por el tejido de látex e inicio de la maniobra de anudado.

soluciones en este caso es el empleo de la aguja cilíndrica con un pequeño extremo cortante.

Por otra parte, hemos de evitar emplear agujas de gran diámetro, puesto que dificultarán su manejo y colocación en el portaagujas al tiempo que pueden estropear el instrumental laparoscópico.

### Técnica de Sutura

Introducida la lámina N° 1, que posee grabados lineales, a través de la cubierta del simulador introducimos unas pinzas de disección y unas tijeras, seccionando en toda su longitud uno de los tres dibujos de la lámina siguiente la trama lineal. Finalizada esta maniobra se coloca un hilo de sutura (con aguja en patín o bien curva) próximo al lugar de la sección practicada (Fig. 3).

El manejo de la sutura se ve facilitada empleando

hilos de 20 cm de longitud aproximadamente, que simplifican las maniobras de anudado. Hemos de intentar que la naturaleza del hilo (polysorb, Dexon, etc.) se asemeje al utilizado en la práctica clínica, con el objetivo de habituarnos a emplear las mismas fuerzas de tensión en el anudado. Las agujas deben ser, en la medida de lo posible, de acabado mate para evitar los reflejos tanto en los ejercicios de visión directa como los que realicemos vía monitor.

Introducida la sutura en el simulador, procedemos a su aprehensión con el portaagujas por su parte media, procurando obtener una angulación próxima a 90° entre ambas piezas (Fig. 3).

El ángulo casi recto suele ser el más adecuado para superar el paso de la aguja a través de los bordes de la sección practicada de manera apropiada y exacta. El primer punto es completado en la parte media de la sección, atravesando una distancia similar de tejido entre el borde de entrada y de salida de la aguja. Para facilitar el paso del hilo y su preparación para el anudado, necesitamos del disector que hemos introducido en el simulador junto con el portaagujas.

Una vez resuelto el paso del hilo de sutura a través del tejido, el extremo más corto debe conservar una longitud aproximada de 1-1,5 cm, para evitar su repliegue en el momento del anudado (Fig. 4).

Preferentemente el primer nudo debe ser doble. Para su consecución, el cabo más largo del hilo es sujeto con el extremo del disector a unos 5-6 cm de distancia del borde de la incisión. Seguidamente y con la ayuda del portaagujas se confecciona un bucle sencillo, continuándose de un segundo bucle en el mismo sentido (Fig. 5).

Finalmente es preciso conducir el portaagujas hacia el extremo corto del hilo, procediendo a su captura, acampanando el acercamiento al extremo corto del hilo con el disector para evitar la tensión del hilo y el consiguiente desgarro o pérdida del extremo del hilo capturado.

Una vez que es atrapado el extremo corto del hilo, se procede al cambio en sentido de tensión practicado con el instrumental, es decir, el portaagujas fracciona caudalmente y el disector tensa el hilo en sentido craneal (Fig. 5).

En este momento cuando se deben colocar el disector y el portaagujas equidistantes en la prensión del hilo, a ambos lados del nudo practicado, concluyendo con su estrangulamiento (Fig. 6).

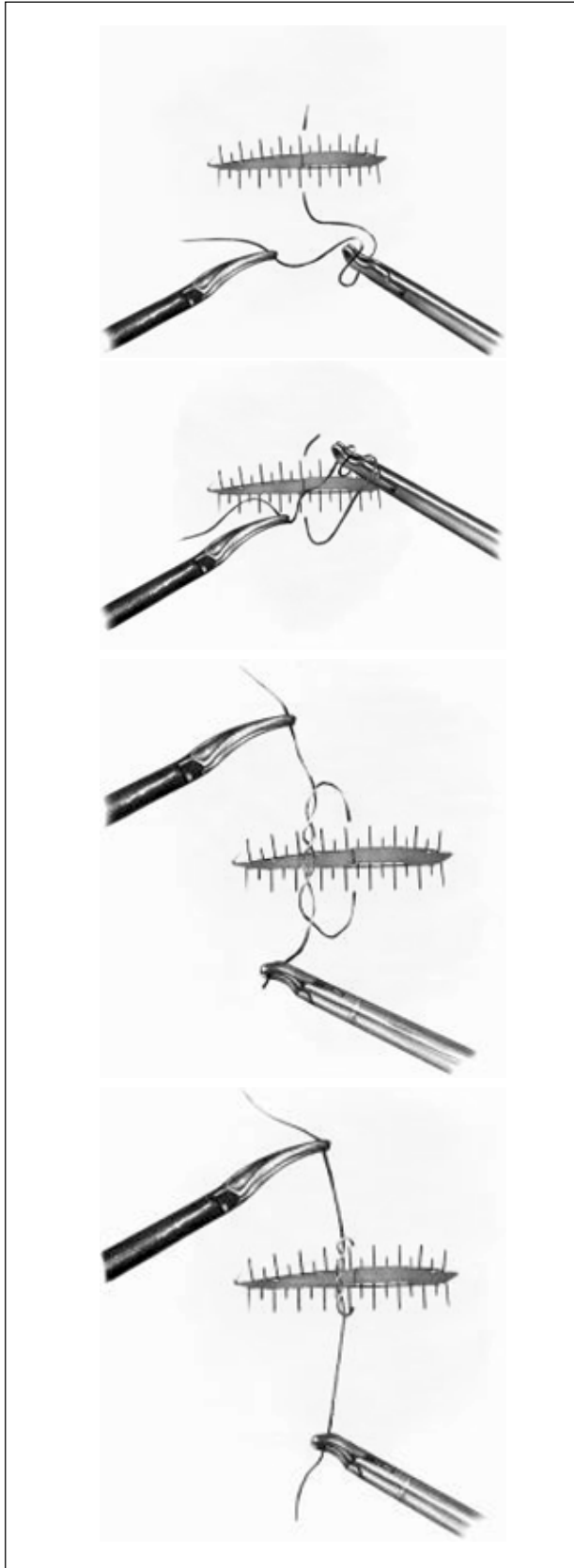


Fig. 5: Elaboración bucle inicial e inicio de la maniobra de anudado.

La tracción del hilo con ambas pinzas se debe ejercer sobre la superficie de la incisión y en dirección perpendicular a la misma evitando la tensión hacia arriba que provocaría el desgarro del tejido.

Una vez realizado el primer nudo, practicaremos otro sencillo sobre el anterior, para lo cual, elaboramos un solo bucle mediante el portaagujas, ya sea hacia la derecha o hacia la izquierda, para seguidamente sujetar el cabo corto del hilo (Fig. 7).

Para apretar este segundo nudo, es preciso modificar la posición del instrumental. El portaagujas deberá ejercer la tracción cranealmente y el disector caudalmente, manteniendo siempre la misma distancia entre los dos hilos en relación al punto medio del nudo (Fig. 7).

Las maniobras de estrangulamiento del segundo nudo son similares a las realizadas en el primero. El tercer nudo se practicará con el bucle en sentido contrario al segundo y así sucesivamente.

En nuestra experiencia, los portaagujas que más nos facilitan la maniobra del anudado posiblemente son los que disponer de un extremo más fino y curvo. También podemos realizar los bucles con el disector, pasando el hilo una o dos veces alrededor del portaagujas.

#### Técnica de anudado extracorpóreo

Por regla general, las técnicas de anudado extracorpóreo en cirugía laparoscópica suelen emplearse por los cirujanos que en sus etapas iniciales de



Fig. 6: Estrangulamiento del nudo.

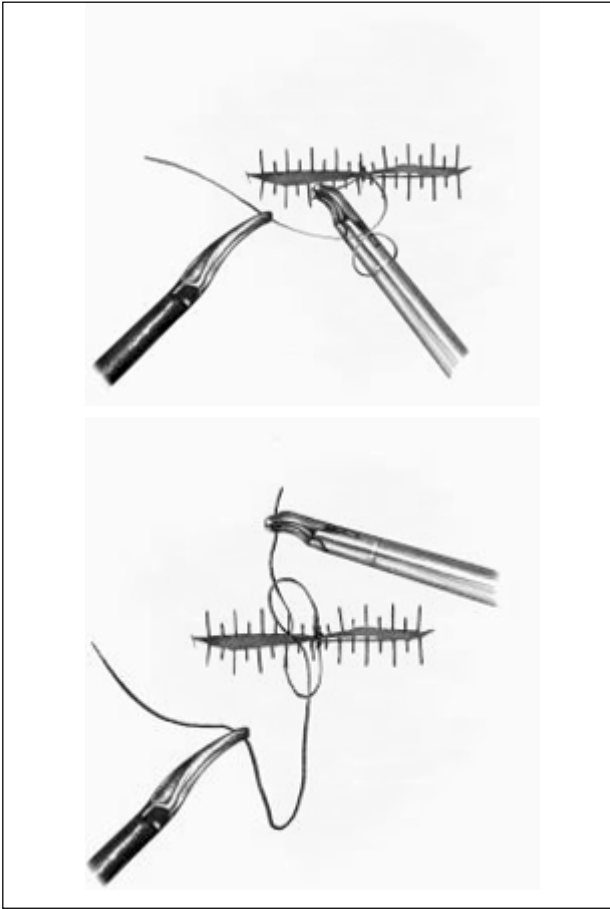


Fig. 7: Elaboración de un nudo sencillo contrario al inicial.

aprendizaje no han conseguido suficiente destreza para llevar a cabo el anudado intracorpóreo laparoscópico.

No obstante, en determinadas situaciones puede ser muy útil el empleo del anudado extracorpóreo como en ligadura de conductos y aproximación de tejidos con demasiada tensión para llevar a cabo el anudado.

Para ello, se suele emplear el nudo de Roeder, al igual que en los nudos prefabricados. El nudo de Roeder es útil cuando se emplea como material de ligadura el catgut, pues con otros materiales corre el riesgo de aflojarse. Cuando empleamos materiales como polipropileno, nylon, etc., es más útil llevar a cabo el anudado en el exterior del paciente y deslizar el nudo hasta el lugar donde se quiera colocar la ligadura con un empujanudos (Fig. 8).

Del mismo modo en la Figura 9 se muestra la realización de un nudo cuadrado. La técnica consiste en emplear una sutura con la suficiente longitud, que es pasada a través de un trocar de 5-10 mm. Si se pretende llevar a cabo una sutura, tras aplicar este primer punto, se deja montada una aguja en el extremo de la sutura.

Si por el contrario se pretende llevar a cabo la ligadura de una determinada estructura (ej. conducto cístico), la ligadura se pasa a través de la estructura que pretendemos ligar, y tras practicar el anudado exte-

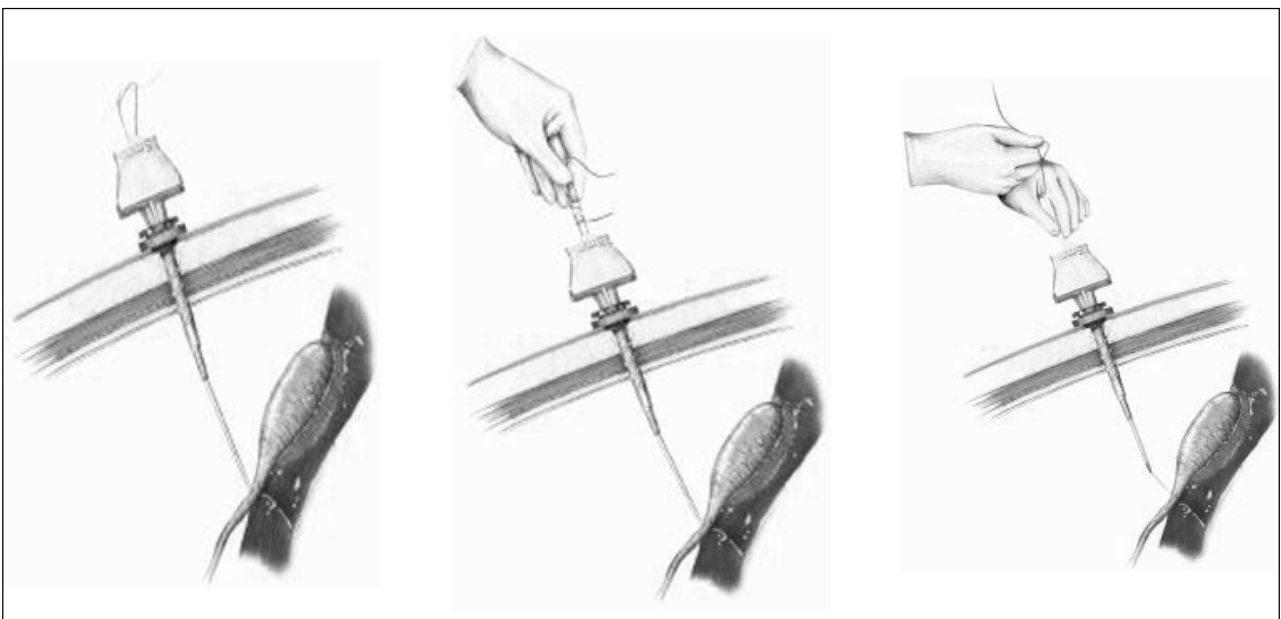


Fig. 8: Anudado extracorpóreo, nudo de Roeder. Deslizamiento con el empujanudos.



riormente al paciente, el nudo es empujado hasta la zona de ligadura (Fig. 8).

En determinadas estructuras orgánicas (conductos, arterias, venas) se corre el riesgo que al avanzar el empujanudos éstas puedan resultar dañadas. Para ello, puede ser útil emplear un empujanudos que permita la apertura de sus mandíbulas para estrangular el nudo, evitando empujar sobre la estructura y comprimir sobre el área de la ligadura (Fig. 9).

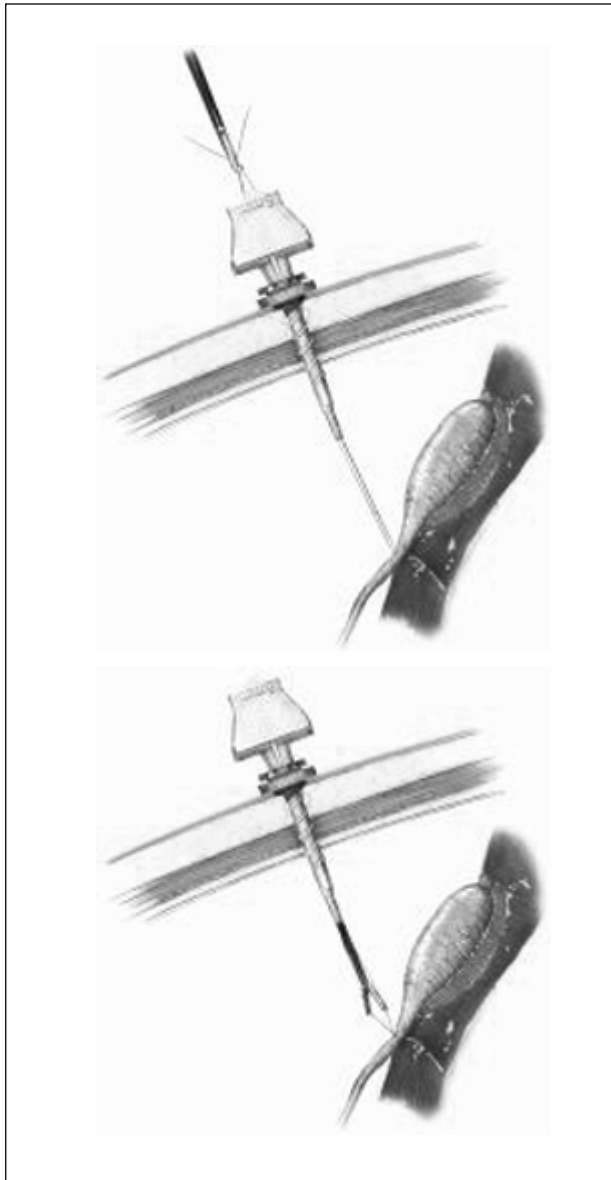


Fig. 9: Anulado extracorpóreo, nudo cuadrado. Deslizamiento del nudo hasta el área quirúrgica.

Tras aplicar la ligadura se procede al corte del hilo con las tijeras y la comprobación de que la ligadura ha sido efectiva.

#### Sutura en Tejidos Orgánicos

Superada la totalidad de ejercicios de sutura en los modelos de láminas de látex, el siguiente paso en el aprendizaje consiste en llevar a cabo las técnicas de anudado en diversas piezas de cadáver (Fig. 10), antes de iniciar los ejercicios en los animales de experimentación. Para tal fin, es interesante disponer de un banco de órganos congelados (estómagos, intestinos, hígados, vejigas, etc.), que descongelados permitirán al cirujano habituarse a diferentes prácticas de disección, incisiones y posteriores suturas en grados crecientes de dificultad.

El fundamento de esta práctica en el aprendizaje de la técnica laparoscópica es el intentar evitar el uso innecesario de animales de experimentación y en lograr, en cuanto al aprendizaje, el conocimiento de las siguientes maniobras:

- a.- Disección.
- b.- Suturas en dos planos (continua y con puntos simples).
- c.- Suturas con cambio en el sentido de la incisión.

Una vez descongelado el órgano, éste es fijado en una lámina e introducido en el simulador, comenzan-

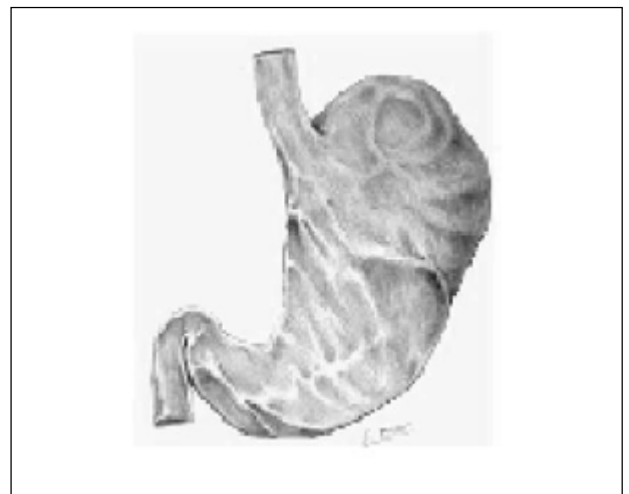


Fig. 10: Tejido orgánico (estómago) empleado para aprendizaje de las maniobras de corte, disección y sutura laparoscópica.

do con el primer ejercicio de disección, mediante un disector y tijeras laparoscópicas. Inicialmente, con el uso de las tijeras se elaboran secciones lineales sobre la serosa gástrica, ayudándonos con el disector para aprehender la capa serosa y muscular.

Este ejercicio debe repetirse en diferentes regiones gástricas (Fig. 10).

De igual forma, y en tejido orgánico, se practica la sección de la totalidad de las capas de la pared gástrica hasta penetrar en la luz del estómago, iniciando la sutura en dos planos de la incisión. En este caso las tijeras son extraídas para introducir el portaagujas acompañado del hilo de sutura a través del trocar, y en el otro trocar introducir el disector laparoscópico. Se realiza un patrón de sutura continua que interese a las capas submucosa y muscular, para proseguir con un segundo patrón de sutura aplicando puntos entrecortados en la serosa gástrica (Fig. 11).

Igualmente en tejido orgánico se plantea el ejercicio de disección y corte en el esfínter pilórico y las porciones del duodeno y estómago adyacentes al mismo, con el objetivo de completar una sutura con cambio en el sentido de la incisión practicada inicialmente (píloroplastia de Heineke-Mikulicz). Es preciso colocar dos puntos en ambos vértices de los bordes de la herida, y mediante tracción conseguimos modificar el sentido de la misma. A continuación, se procede al cierre total de la incisión transversal mediante puntos simples (Fig. 11).

## FORMACIÓN EN NIVEL AVANZADO

### Generalidades

Una vez concluido el periodo de formación en el Nivel Básico, el cirujano debe emprender las técnicas laparoscópicas en los animales de experimentación, siguiendo la normativa que la Unión Europea (U.E.) tiene establecida respecto al manejo de dichos animales. En esta etapa vamos a familiarizar con el manejo de los animales, la elección del animal más apropiado para la técnica quirúrgica a desarrollar, el trabajo en equipo, el estudio de los protocolos anatómicos y quirúrgicos, la elección del material que el cirujano va a emplear en dependencia de la técnica quirúrgica, etc. La organización de este apartado dentro de la formación en cirugía laparoscópica aparece recogido en la Tabla I.

TABLA I

### TÉCNICAS DE MÍNIMA INVASIÓN EN ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN

Generalidades:	Especialidades:
a.- Especie animal	a.- Aparato digestivo
b.- Equipo quirúrgico	b.- Aparato genital
c.- Protocolo anatómico	c.- Aparato urinario
d.- Protocolo quirúrgico	d.- Cavidad torácica

### A) ELECCIÓN DE LA ESPECIE ANIMAL

Una vez habituados al instrumental, y adquirida cierta destreza en su manejo, podemos pasar a realizar prácticas laparoscópicas en animales de experimentación para completar el aprendizaje de técnicas específicas. Este debe ser el último paso de la formación en cirugía laparoscópica antes de su aplicación clínica. Hemos de destacar que bajo ningún concepto se deben utilizar los animales de experimentación para practicar ejercicios que se puedan llevar a cabo en el simulador o mediante otros sistemas de aprendizaje, es decir se evitará el empleo de animales de experimentación para realizar ejercicios o prácticas básicas de aprendizaje.

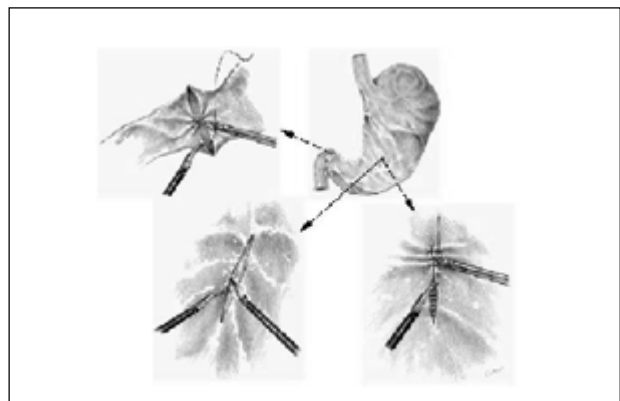


Fig. 11: Ejercicio de corte, disección y sutura en tejidos orgánicos.

En el momento actual, si bien dependerá de la técnica a emplear, las dos especies de animales que con más frecuencia son utilizados como modelos en el quirófano experimental de laparoscopia son el cerdo y la oveja. Los cerdos empleados suelen tener unos 25-30 Kg de peso, adquiriendo escasa importancia su raza. Ambas especies pueden ser aptas como modelos quirúrgicos, con algunas diferencias específicas entre ellas. Los resultados de las técnicas quirúrgicas planteadas en estos animales deben ser extrapolables a la especie humana, por lo cual, al estudiar el protocolo quirúrgico laparoscópico debemos tener en mente cuál de estas dos especies animales se adapta mejor a la anatomía humana.

### B) EQUIPO QUIRÚRGICO

En cirugía de mínima invasión experimental el equipo quirúrgico necesariamente deberá estar compuesto por dos o tres personas: cámara y/o ayudante y cirujano, rotándose sucesivamente por los tres puestos de trabajo. La función de este equipo consiste, una vez elegido el tipo de intervención y el animal experimenta adecuado, en preparar los protocolos anatómico y

quirúrgico, realizar la intervención y, una vez finalizada ésta, emitir el oportuno informe incorporando las imágenes quirúrgicas más significativas de las registradas o almacenadas durante la intervención.

Hemos de destacar, antes de señalar las funciones de cada miembro del equipo, que ha de predominar el conjunto sobre el individuo, la laparoscopia es un trabajo de equipo, requiere compenetración entre los distintos miembros. No obstante, la visión en monitor favorece la sincronización del equipo.

El cirujano actúa como coordinador del equipo. Ha de tener el suficiente juicio para discriminar lo que puede y lo que se puede hacer por laparoscopia valorando sus habilidades, la idiosincrasia individual de cada paciente y el tiempo de intervención.

El instrumentista ha de disponer del material necesario en una mesa amplia y adelantarse al siguiente paso del acto quirúrgico, para lo que debe estar familiarizado con la intervención. Además del material propio de laparoscopia, debe mantener preparado el instrumental necesario para practicar una intervención de emergencia que puede ser necesaria en caso de accidente.

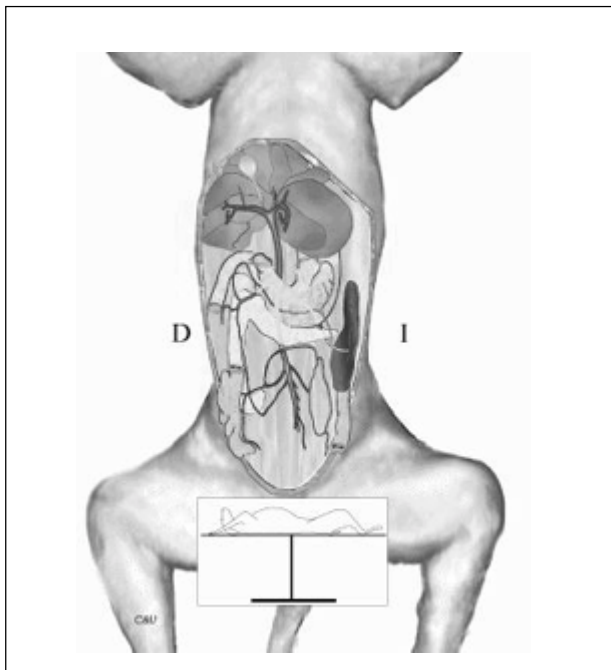


Fig. 12: Protocolo anatómico en aparato digestivo.

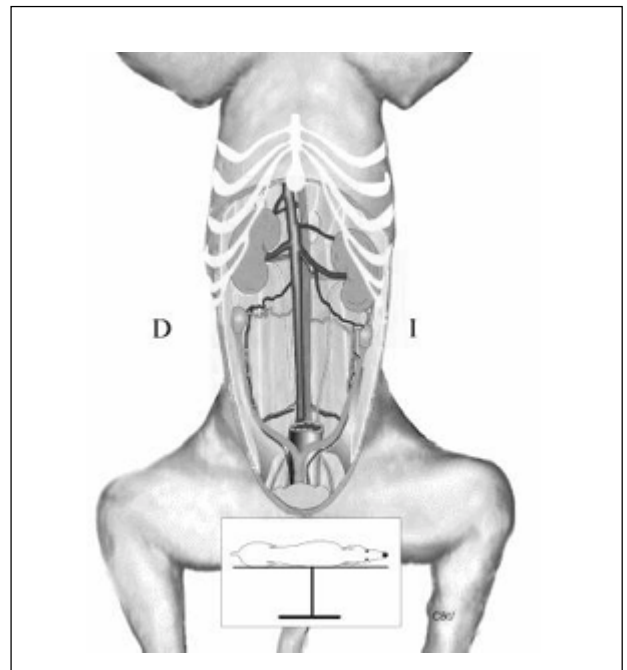


Fig. 13: Protocolo anatómico en aparato genital.

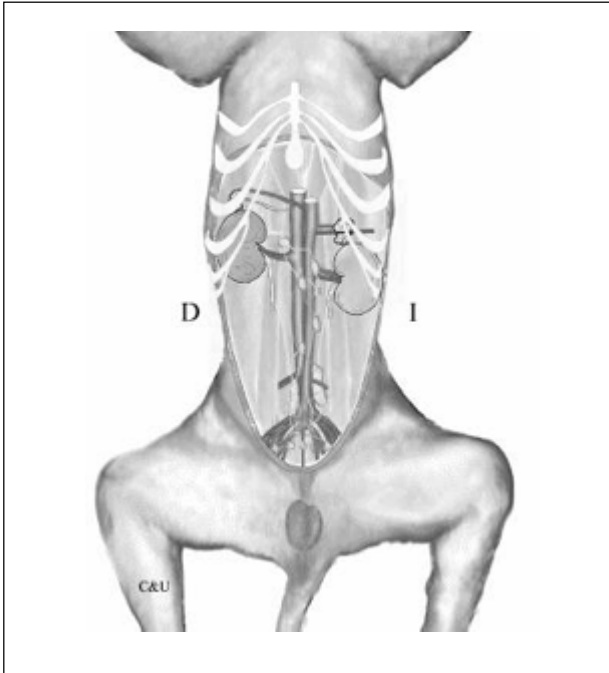


Fig. 14: Protocolo anatómico en aparato urinario.

### C) PROTOCOLO ANATÓMICO

Elegida la intervención quirúrgica a desarrollar y elegido la especie animal idónea para su aprendizaje, los componentes del equipo quirúrgico pasan a continuación a estudiar el protocolo anatómico del sistema orgánico u órgano a intervenir. En dicho protocolo cobra una especial importancia el estudio de la localización anatómica de la víscera, conocer su fisiología, estructuras adyacentes, acceso laparoscópico, etc.

Los modelos experimentales de aprendizaje se encuentran desarrollados previamente con arreglo a las diferentes especialidades. Entre estas especialidades hemos incluido dentro de la cavidad abdominal: el aparato digestivo (Fig. 12), aparato genital (Fig. 13) y aparato urinario (Fig. 14), por lo que el equipo quirúrgico será asesorado durante el planteamiento del protocolo quirúrgico en los diferentes animales de experimentación.

En cada especialidad orgánica es indispensable realizar exploraciones exhaustivas de todos sus componentes, continuando con el estudio de cada órgano en particular, para finalmente formalizar diferentes protocolos quirúrgicos en grados crecientes de dificultad.

En el Centro de Cirugía de Mínima Invasión hemos diseñado diferentes protocolos laparoscópicos estandarizados tanto por sistemas orgánicos como por órganos, que son estudiados con el equipo quirúrgico antes de iniciar la intervención, de tal forma que en orden creciente, el equipo quirúrgico iniciará las técnicas laparoscópicas más sencillas para continuar con las más complicadas.

Estos protocolos han sido elaborados teniendo en mente los diferentes procesos patológicos que afectan al aparato digestivo, genital y urinario de la especie humana. Así, los modelos experimentales que preparemos deberán adaptarse al máximo a dichos procesos patológicos, con el fin de extrapolar los conocimientos adquiridos, teniendo en cuenta siempre que (lo que se puede hacer por cirugía laparoscópica no siempre es lo que se debe hacer).

### Protocolo Anatómico Experimental

#### Localización de la Víscera

Por ejemplo, si hubiésemos establecido que la intervención a desarrollar fue la adrenalectomía laparoscópica en el perro, inicialmente procedemos a un estudio

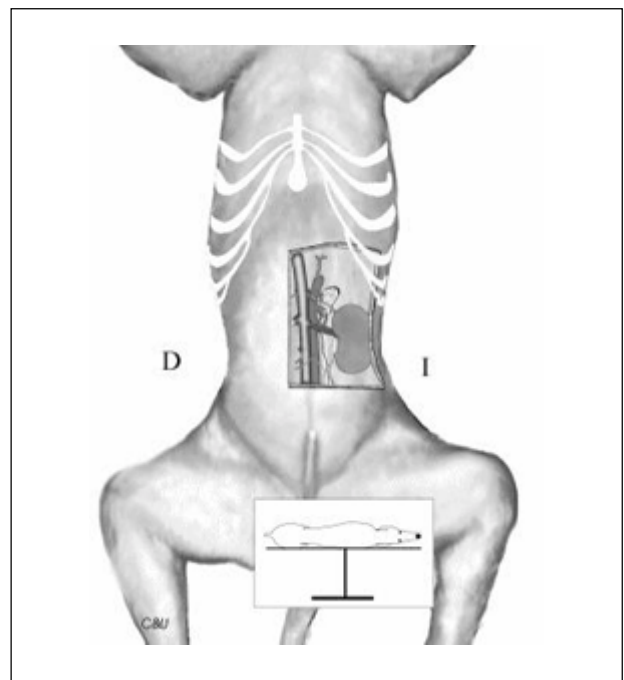


Fig. 15: Anatomía de la glándula adrenal izquierda en el perro.

anatómico de dicho órgano en la especie canina.

En el perro, la glándula adrenal izquierda se localiza entre el polo craneal del riñón izquierdo y la arteria aorta (Fig. 15). La glándula adrenal derecha, por contra, se sitúa entre el riñón derecho y la vena cava caudal. Ambas se encuentran cruzadas centralmente por la vena frénicoabdominal, que marca un surco en su cara ventral. Por su parte, la glándula adrenal derecha se encuentra oculta por el ligamento hepatorenal.

#### Vascularización e Inervación

La vascularización de las glándulas adrenales en la especie canina procede las arterial adrenales, las cuales derivan de las arterias frénicas caudales (ramas adrenales caudales), de la aorta (arteria adrenal media) o de las arterias renales (ramas adrenales caudales) (Fig. 15).

Estas arterias forman un plexo capsular, del que parten ramas hacia la médula, proporcionando capitales sanguíneos que se convierten en vénulas que al confluir forman venas colectores, las cuales drenan a la vena cava caudal o a ala vena renal (Fig. 15).

### E) PROTOCOLO QUIRÚRGICO EXPERIMENTAL

Dentro del protocolo quirúrgico, estudiaremos la colocación del equipo (cirujano, ayudantes, cámaras, monitores, etc.), preparación del paciente, posición del animal, la situación de las entradas de los trocares, así como las etapas de la técnica quirúrgica mediante abordaje laparoscópico.

La colocación del equipo quirúrgico se encuentra estrechamente ligado a la intervención que vayamos a practicar, situando los equipos de tal manera que el cirujano y su ayudante disfruten de una visión cómoda en los monitores y puedan completar todas las maniobras quirúrgicas.

Dentro de la preparación del paciente, examinaremos en el periodo preoperatorio el tiempo de ayuno, antibioterapia, analítica previa, estado general del animal, etc.

En cuanto a la posición del animal sobre la mesa quirúrgica ésta podrá ser:

- Decúbito (lateral, dorsal, ventral, etc.)
- Tredenburg o anti-Tredenburg.

Una vez que hemos estudiado el protocolo anatómico, seguidamente se plantea la situación de los trocares.

Hay que tener en cuenta que los trocares suponen nuestra única vía de acceso a la cavidad peritoneal y que, una vez colocados, son puntos de entrada fijos en la pared. Es fundamental, por tanto, su correcta ubicación para ejecutar el procedimiento quirúrgico. La localización lógicamente está supeditada a la técnica quirúrgica a emplear y en ciertos casos a la anatomía particular del paciente. Una desacertada disposición de los trocares, puede convertir una operación sencilla en impracticable mediante técnicas laparoscópicas.

Continuando con el ejemplo de la adrenalectomía laparoscópica izquierda, un primer trocar destinado a la óptica ha de colocarse "a ciegas" en la región umbilical del animal. Antes de colocar los restantes trocares es conveniente practicar una exploración sistemática de toda la cavidad abdominal.

En estas exploraciones es posible observar procesos patológicos asintomáticos o que han pasado inadvertidos, y que pueden estar relacionados o no con la intervención quirúrgica que vayamos a practicar. Sirva como ejemplo una posible intervención laparoscópica en estómago, si limitamos la imagen a la parte craneal del abdomen puede suceder que exista una alteración en la parte caudal del abdomen que sin realizar la exploración pasarla desapercibida.

Estas maniobras se fundamentan en la necesidad inicial de adquisición por parte del equipo quirúrgico de una cierta experiencia práctica en la laparoscopia diagnóstica. Por tanto, es indispensable que el equipo quirúrgico esté familiarizado con las técnicas laparoscópicas básicas como son la obtención del neumoperitoneo, introducción de trocares, etc.

Una vez introducida la óptica en cavidad abdominal, procedemos a la introducción de un segundo trocar de 10 mm, un tercero también de 10 mm y finalmente un cuarto trocar de 5 mm.

Identificado el lugar para la inserción de los trocares, mediante presión digital dese el exterior de la pared abdominal, localizamos el lugar de la punción desde el interior de la cavidad con visión laparoscópica.

Excepto para el primer trocar, el resto de las maniobras de introducción de los trocares las seguiremos con la cámara para evitar cualquier lesión, y los movimientos del instrumental dentro de la cavidad abdominal se acompañarán siempre de visión laparoscópica, evitando cualquier lesión o maniobra incorrecta dentro de la cavidad abdominal.

Una vez dispuestos los diferentes trocares se inicia

la intervención, tal y como se ha determinado con anterioridad, procediendo al registro en vídeo de la misma, para una vez completada procedamos a estudiar de las diferentes maniobras practicadas estableciendo una discusión entre el equipo quirúrgico y el equipo de monitores sobre las diferentes intervenciones practicadas, describiendo las indicaciones y contraindicaciones de la técnica, riesgos, etc.

Igualmente, en el Centro de Cirugía de Mínima Invasión, y como parte integrante del periodo de formación, pensamos que es muy interesante el aprendizaje del equipo quirúrgico del manejo básico de los equipos de almacenamiento de imágenes (vídeo, sistemas informáticos, etc.), así como la elaboración de informes quirúrgicos mediante equipos informáticos que permiten la digitalización y tratamiento de las imágenes más relevantes de las intervenciones practicadas.

Es importante por tanto instaurar un sistema de control y seguimiento por parte del Centro elegido para la formación, con el fin de asegurar que los posibles problemas técnicos acontecidos durante el periodo de aprendizaje sean debidamente identificados y corregidos.

#### Programa Clínico

Es muy importante advertir que la asistencia a un curso de aprendizaje en cirugía laparoscópica no otorga al cirujano la apropiada experiencia ni habilidad para su aplicación segura en el ámbito clínico. Es en esta fase donde consideramos esencial que el cirujano reciba la guía de un cirujano con más experiencia en cirugía laparoscópica, de tal forma que, sería conveniente que antes de llevar a cabo la aplicación clínica de la cirugía laparoscópica el cirujano asistiera como ayudante u observador a intervenciones in vivo. La asistencia a intervenciones nos permite conocer los problemas de otros y las soluciones que son adoptadas en cada caso.

En último término es muy importante que una vez iniciados en la práctica laparoscópica, el cirujano y el resto del equipo no pierdan el interés en el continuo aprendizaje de nuevas técnicas, perfeccionamiento de las que practica normalmente, conocimiento de otras experiencias, etc., por lo que es de vital importancia la asistencia a otros cursos, seminarios, congresos, etc., y mantener una formación continuada en cirugía laparoscópica.

## BIBLIOGRAFÍA Y LECTURAS RECOMENDADAS (\*lectura de interés y \*\*lectura fundamental)

1. ATABEK, U.; SPENCE, R.K.; PELLO, M.J. y cols.: "Safety of training laparoscopic cholecystectomy to surgical residents." *J. Lap. Surg.*, 3: 23, 1993.
2. BAILEY, R.W.; IMDEMBO, A.L.; ZUCKER, K.A.: "Establishment of a laparoscopic cholecystectomy training program." *Am. Surg.*, 57: 231, 1991.
- \*\*3. BANNENBERG, J.; MEIJER, D.: "Setting up and Running Courses." In: Ballantyne, G.H.; Leahy, P.; Modlin, I.M. (ed.). *Laparoscopic surgery. section VIII: Postdoctoral training for laparoscopic surgery. Chapter 61.* W.B. Saunders Co. Philadelphia, 677-685, 1994.
4. CUSCHIERI, A.; BERCI, G.: "Cirugía biliar laparoscópica." Blackwell Scientific Publications. Oxford, 2: 1, 1994.
- \*5. FORDE, K.A.: "Hospital Credentialing." In: Ballantyne, G.H.; Leahy, P.F.; Modlin, I.M. (ed.). *Laparoscopic surgery. Section VIII: Postdoctoral training for laparoscopic surgery. Chapter 62.* W.B. Saunders Co. Philadelphia. 686-690, 1994.
- \*6. HARWIG, P.: "Operating room, staff, and administrative concerns in laparoscopic abdominal surgery." In: Graber, J.N.; Schultz, L.S.; Pietrafitta, J.J.; Hickok, D.F. (eds.). *Laparoscopic abdominal surgery.* McGraw-Hill Inc. New York. 57-63, 1993.
- \*7. HUNTER, J.G.; SACKIER, J.M.: "Training for minimally invasive surgery." In: Hunter, J.G.; Sackier, J.M. (ed.). *Minimally invasive surgery.* McGraw-Hill. New York. 5-6, 1993.
8. IMAGNE, M.L.: "Laparoscopy. Instrumentation and technique." In: Tams, T.R. (ed.). *Small animal endoscopy.* The C.V. Mosby. St. Louis. Missouri. 367, 1990.
9. IMDEMBO, A.L.; ZUCKER, K.A.: "Training for laparoscopic surgery and credentialing." In: Zucker, K.A. (ed.). *Surgical Laparoscopy. Quality Medical Publishing Inc. St. Louis. Chapter 17.* 343-349, 1991.
10. LAPORTE, E.; USÓN, J.: "Formación en cirugía laparoscópica." In: Laporte, E. (ed.). *Cirugía Laparoscópica.* Pulso Ediciones S.A. 93-115, 1993.
- \*11. MUÑOZ, J.; QUIRARTE, C.: "Adiestramiento, formación y certificación del cirujano que realiza cirugía laparoscópica." In: Cueto, J.; Weber, A. (eds.). *Cirugía laparoscópica Interamericana McGraw-Hill. Mexico. Capítulo 5.* 27-33, 1994.
12. SOCIETY OF AMERICAN GASTROINTESTINAL ENDOSCOPIC SURGEONS: "Granting of privileges for laparoscopic general surgery." *Am. J. Surg.*, 161: 324, 1991.
13. SORIA, F.; SANCHEZ, F.M.; USÓN, J. y cols.: "Laparoscopic exploration in dogs." *The European Journal of Comparative Gastroenterology*, 3: 27, 1998.
14. SZABO, Z.: "Laparoscopic suturing and tissue approximation." In: Hunter, J.G.; Sackier, J.M. (eds.). *Minimally Invasive Surgery.* McGraw-Hill, Inc. New York. Chapter 14. 141-155, 1993.

- \*\*15. USON, I.; LIMA, M.A.; LIMA J.R. y cols.: "Formación en Nivel I: Instrumental general. Componentes del equipo de laparoscopia. Entrenamiento en simulador." In: Uson, J. Rioja, C. Climent, S. (ed.). Formación en Cirugía Laparoscópica: Aparato Urinario. Ed. Fernandez Ciudad S.L. Madrid. 33-60, 1996.
- 16. USÓN, J.; TEJEDO, V.; LUERA, M.: "Atlas de laparoscopia flexible en el perro." Ed. One S.A. Barcelona, 1988.
- 17. USON, J.; TEJEDO, V.; CLIMENT, S. y cols.: "Laparoscopie flexible." Rec. Vét. Méd. Spécial Endoscopie. 225-230, 1992.
- 18. WILDT, D.E.; KINNEY, G.M.; SEAGER, S.W.: "Laparoscopy for direct observation of infernal organs of the domestic caí and dog." Am. J. Bet. Res., 38: 1429, 1977.