

# GENERALIDADES DE LA CIRUGÍA LAPAROSCOPICA EQUIPAMIENTO E INSTRUMENTAL

## Ricardo Torres

Profesor Titular de Cirugía \*  
Jefe del Departamento de Cirugía \*\*  
Director de CENCIL \*\*\*

## Maria Cristina Marecos.

Profesora Titular de Cirugía \*  
Coordinadora en CENCIL \*\*\*  
Jefa del Sector Quirófanos \*\*.

## Guillermo Vallejos Pereira

Profesor Adjunto de Cirugía \*  
Miembro de CENCIL \*\*\*  
Cirujano del Servicio de Cirugía \*\*.

- Facultad de Medicina. Universidad Nacional del Nordeste
- \*\* Hospital Escuela José F. de San Martín
- \*\*\* CENCIL Centro de Entrenamiento e Investigación en Cirugía Laparoscópica

### Sumario

- 1) Introducción
- 2) Preparación del paciente
- 3) Distensión del abdomen
  - a) Neumoinflatores
  - b) Elección del gas
  - c) Aguja de Veress
- 4) Acceso a la cavidad
  - a) Cerrada
  - b) Abierta
- 5) Visualización de la cavidad
  - a) Fuente de luz
  - b) Fibra óptica
  - c) Laparoscopio
  - d) Cámara de video
  - e) Monitor
  - f) Registro de imágenes
- 6) Operación
  - a) Instrumental
  - b) Pinzas
  - c) Tijeras
  - d) Instrumentos de disección

-----  
**TORRES R, MARECOS MC, VALLEJOS PEREIRA G:**  
Generalidades de la cirugía laparoscópica.  
Equipamientos e instrumental. En Galindo F y col.  
Enciclopedia Cirugía Digestiva [www.sacd.org.ar](http://www.sacd.org.ar)  
2020;Tomo I-116: pág. 1-33

- e) Cánulas de aspiración e irrigación
- f) Clipadoa
- g) Suturas mecánicas
- h) Portaagujas
- i) Separadores
- 7) Hemostasia
  - a) Electricidad
  - b) Bisturí ultrasónico
  - c) Riesgos
- 8) Torre de laparoscopia y quirófano integral
- 9) Complicaciones
  - a) Por la aguja de Veress
  - b) Por la insuflación de gas
  - c) Por la colocación de trocares
- 10) Bibliografía

## 1) Introducción

La aplicación de la cirugía laparoscópica a diferentes patologías ha motivado el desarrollo de una importante tecnología que tiende a dar respuesta a las necesidades de cada técnica quirúrgica. Esta evolución tecnológica continúa en forma permanente y sostenida y obliga a los cirujanos a interiorizarnos de ella y a conocer sus características y aplicabilidad. Con ese objetivo desarrollamos este capítulo de equipamiento e instrumental, convencidos de que son la base imprescindible que nos permite la aplicación de esta vía de abordaje a las innumerables técnicas quirúrgicas que se utilizan en la resolución de las diferentes patologías.

En este capítulo se desarrollará solo la parte general de la cirugía laparoscópica, el equipamiento e instrumental, la realización del neumoperitoneo y colocación de los trócares, las posibles complicaciones y formas de prevenirlas.

El EQUIPAMIENTO (Figs. 1 y 2) es el conjunto de elementos que usa el cirujano para acceder al abdomen y realizar la cirugía (disecar, cortar, suturar, coagular, etc.)



**Figura Nro. 1**

Quirófano. El equipamiento y el instrumental son los recursos indispensables que permiten al cirujano llevar a cabo un determinado procedimiento laparoscópico según su discernimiento y su capacidad técnica.



**Figura Nro. 2**

Torre de cirugía laparoscópica.

Se tratarán los pasos que necesita el cirujano para realizar una cirugía laparoscópica:

- ◆ Preparar al paciente
- ◆ Distender el abdomen
- ◆ Acceder a la cavidad
- ◆ Visualizar la cavidad
- ◆ Operación.

## 2) Preparar el paciente

La preparación variará de acuerdo al tipo de cirugía a realizar. En las cirugías laparoscópicas, que requieren de anestesia general, será necesario un ayuno preoperatorio adecuado y, en algunos procedimientos, preparación intestinal sin residuos y/o con el agregado de purgantes para que los mismos no se encuentren distendidos. Estudios clínicos recientes muestran que la ingesta preoperatoria (hasta 2h. antes de la intervención quirúrgica) de bebidas ricas en hidratos de carbono pueden reducir la respuesta endocrina catabólica al estrés quirúrgico, y mejorar la resistencia a la insulina, así como disminuir la deshidratación postoperatoria con beneficios en la recuperación clínica del paciente. Por lo tanto, se debe evitar los ayunos prolongados preoperatorios. Si el procedimiento será en el abdomen superior no es necesario la colocación de una sonda en vejiga, la cual puede ser de gran utilidad cuando se opera en el abdomen inferior.

Es recomendable la colocación de una sonda nasogástrica en la inducción anestésica, la cual será retirada antes de despertar al paciente, excepto indicación de mantenerla en el postoperatorio. Esto evitará que la distensión gástrica dificulte la colocación de la aguja de Veress y el primer trocar y, además, entorpezca el campo quirúrgico. No es necesario el rasurado prequirúrgico y hasta puede ser contraproducente desde el punto de vista infectológico.

### Posición del paciente

En el momento de realizar el neumoperitoneo el paciente habitualmente debe

estar en posición supina estricta. Una vez realizado el mismo, se colocará al paciente en la posición acorde al procedimiento a realizar.

La gran diferencia con la cirugía convencional es que, la acción de la gravedad será muy importante para lograr un campo quirúrgico satisfactorio, y por lo tanto, la utilización de los diferentes decúbitos ayudará muchísimo al abordaje de las diferentes patologías. Se debe tener en cuenta la fijación adecuada del paciente a la camilla para evitar desplazamientos o caídas del paciente al forzar un determinado decúbito.

Existen complicaciones derivadas de la posición del paciente, las más frecuentes son lesiones del plexo braquial por la hiperextensión del miembro superior o lesiones por compresión del nervio femoral por la abducción de los muslos. Si está en posición de Trendelenburg durante más de 2 hs puede aparecer quemosis de párpados.

### **Posición del equipo quirúrgico.**

La posición del cirujano en el momento del acceso a la cavidad depende de que pueda introducir la aguja de Veress con su mano más hábil. Así debería colocarse a la izquierda del paciente para utilizar su mano derecha al colocar la aguja hacia la pelvis en una cirugía del abdomen inferior, y por el contrario, colocarse a la derecha si su mano hábil es la izquierda. Esto le permite al cirujano introducir la aguja de Veress y el primer trocar, únicos colocados a ciegas, con la mano dominante, disminuyendo los riesgos de accidentes con los mismos. Una vez que todos los trócares se encuentran en su lugar, el equipo quirúrgico toma la posición según el procedimiento a realizar, teniendo como norma que, el cirujano debe

enfrentarse a la patología a operar y quedar en línea con el monitor y la endocámara. De esta forma, se tendrá una visión directa y no “en espejo” de los movimientos del instrumental dentro del abdomen. Muchos procedimientos del abdomen superior, tales como colecistectomía (variante “Francesa”), funduplicaturas, acalasia, manga gástrica, cirugías del páncreas, etc, se realizan con el cirujano entre las piernas del enfermo.

## **3) Distender el abdomen**

Para acceder a la patología a tratar por laparoscopia, el cirujano debe crear una cavidad real, en el espacio virtual del abdomen. Se logra con la realización de un neumoperitoneo con insuflación controlada de anhídrido carbónico. El mismo separa la pared abdominal y comprime el intestino, creando una burbuja de gas que permite la inserción del primer trocar y la creación del campo quirúrgico. Este neumoperitoneo se realiza utilizando como equipamiento el neumoinsuflador electrónico y como instrumental la aguja de Veress. También puede lograrse con la denominada técnica abierta o de Hasson.

### **a) Neumoinsuflador electrónico.**

El neumoinsuflador (Fig. 3) es un instrumento electrónico que inyecta CO<sub>2</sub> en la cavidad abdominal a presión y flujo predeterminado.

Debe estar provisto de una fuente de CO<sub>2</sub>, idealmente una garrafa de 35 kg. con CO<sub>2</sub> de uso medicinal, que se une, mediante una manguera de alta presión al neumoinfluador. Existen distintos modelos de insufladores cuyas diferencias básicas tienen



**Figura Nro. 3**

Neumoinsuflador electrónico

relación con su diferente capacidad de inyección de CO<sub>2</sub> por minuto. Actualmente, la mayoría son de 20 a 30 litros por minutos, pero la tendencia actual es que todos sean de 40 litros por minuto. Las características comunes más relevantes de ellos son:

- **Permitir establecer una presión predeterminada intra-abdominal.**
- **Inyectar CO<sub>2</sub> a un flujo continuo** el cual será determinado por el diámetro del instrumento que introduce el CO<sub>2</sub> en el abdomen ( aguja de Veress o trocares ) y no de la capacidad real de insuflación del equipo.
- **Mantener constante la presión intra-abdominal** durante todo el procedimiento, compensando fugas de CO<sub>2</sub>.
- **Permitir monitorear en forma constante y dinámica,** mediante un visor digital o numérico, la presión intra abdominal, el flujo y el consumo total de CO<sub>2</sub>. La característica más importante de estos insufladores es la de poseer un sensor de presión intraabdominal que detiene automáticamente el flujo una vez alcanzada la presión preestablecida.

También están dotados de un sistema de alarma acústica que se activa cuando el aparato detecta una presión por encima de la misma.

## Riesgos

La inyección de CO<sub>2</sub> a una presión intra abdominal de entre 12 y 15 mm de Hg produce cambios fisiológicos que los anestesiólogos han aprendido a manejar para evitar complicaciones. A nivel respiratorio produce una reducción significativa en la compliance y un aumento en la presión de la vía aérea. Una vez iniciado el procedimiento, la hipertensión abdominal mantenida puede causar una disminución del retorno venoso por la vena cava inferior y un aumento en la resistencia vascular. Estos cambios provocan una caída del gasto cardíaco. Puede disminuir la tensión arterial de oxígeno con aumento del CO<sub>2</sub> arterial (hipercapnia). Puede haber arritmias por hipercapnia y bradicardia por estiramiento del peritoneo.

La complicación más temida, pero por suerte, muy infrecuente, es la de una embolia gaseosa. Puede ser una complicación dramática, que puede llevar al colapso cardiovascular súbito, con profundas secuelas neurológicas y una mortalidad del 28,5%. El diagnóstico clínico suele ser difícil ya que las manifestaciones del embolismo (hipotensión e hipoxia) pueden ser causas por otras complicaciones como anafilaxia, neumotórax, eventos coronarios y hemorragia.

## b) Elección del gas para el neumoperitoneo.

El dióxido de carbono es el gas preferido por ser 200 veces más difusible que el O<sub>2</sub>, ser rápidamente eliminado del cuerpo a través de los pulmones y no tener problemas

de combustión. El NO<sub>2</sub> se absorbe en solo el 68% de lo que se reabsorbe el CO<sub>2</sub>. La única ventaja es que tiene un efecto analgésico y disminuye el dolor durante las laparoscopías diagnósticas bajo anestesia local.

### c) Aguja de Veress

El uso de la aguja de Veress (Fig. 4) para la realización del neumoperitoneo, es el método más utilizado por los cirujanos. Se lo denominada acceso cerrado, porque su inserción es realizada a ciegas a través de una pequeña incisión en la piel. La aguja de Veress consiste en una aguja biselada y filosa de 2mm de diámetro, en cuyo interior hay una cánula roma con un orificio lateral en su extremo que permite el pasaje del gas a insuflar. Esta cánula roma sobresale 4 mm. por delante del borde filoso de la aguja y, mediante un sistema de resorte del extremo opuesto, se retrae al ejercer presión sobre la pared abdominal. En el momento de vencer



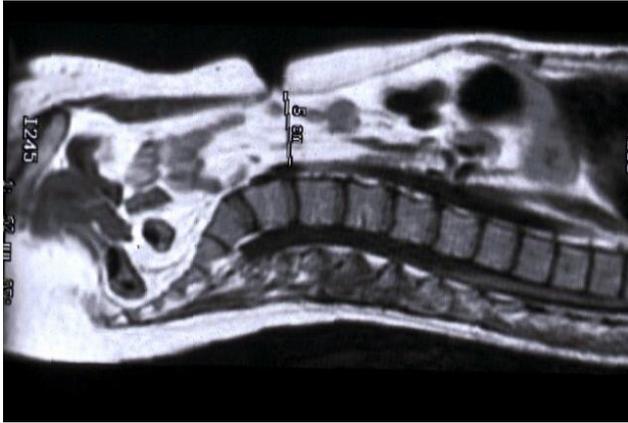
**Figura Nro. 4**

Agujas de Veress

la resistencia de la pared y atravesar el peritoneo, vuelve a su posición original, quedando protegido el borde filoso.

El sonido característico que hace el vástago al ser activado por el resorte es un índice de la correcta posición de la aguja en la cavidad abdominal. Existen agujas descartables y no descartables. Las estándares miden 12 cm. de largo, pero hay también largas de 15 cm. para obesos y cortas para uso en cirugía pediátrica. Antes de utilizar la aguja se debe chequear su correcto armado, su permeabilidad y la retractibilidad. La insuficiente introducción de la aguja se percibe por la elevación irregular de la pared abdominal, la crepitación, la ausencia de timpanismo, y sobre todo, por los valores elevados de presión que marca el neumoinfluador. Como medidas de seguridad, algunos cirujanos dejan escurrir el contenido de solución fisiológica de una jeringa sin colocar el émbolo. Si se está en cavidad y, al tener ésta, presión negativa, el líquido correrá al interior de la cavidad libremente y sin ayuda. Se debe tener en cuenta que cuanto más delgado sea un paciente, mayores son los riesgos en la colocación de la aguja de Veress. Esto se debe a que, la distancia entre el sitio de ingreso desde la cicatriz umbilical a las vísceras y grandes vasos es muy corta, como se muestra en la resonancia magnética de la fig. 5.

Para realizar cirugías del abdomen superior se dirigirá la aguja con inclinación de 45° hacia el polo cefálico previa incisión umbilical pequeña. Para cirugías del abdomen inferior y pelvis hacemos una incisión en el borde inferior del ombligo e insertamos la aguja hacia el saco de Douglas en una inclinación de 45 °. En caso de cirugía previa que involucre la región umbilical, la aguja debe colocarse en el cuadrante su-



**Figura Nro. 5**  
RNM Que muestra la distancia entre el ombligo y la aorta

perior izquierdo, denominado punto de Palmer. El concepto es que no debe hacerse un ingreso a ciegas en sitios cercanos a incisiones previas, debido a las adherencias de vísceras huecas que pudieran existir.

## 4) Acceder a la cavidad

El acceso puede ser de dos tipos:

- a) **Acceso cerrado:** que ya mencionamos con la descripción de la aguja de Veress.
- b) **Acceso abierto:** es la entrada directa a la cavidad sin crear neumoperitoneo. Se insufla por medio del trocar una vez que este se encuentre en el abdomen colocado bajo visión directa.

Existen varias formas de realizarlo, como la técnica de Hasson, técnica de Escandinavia o la técnica Fielding. La más popularizada es la de Hasson (1971) y consiste en realizar una incisión con bisturí, en la región infraumbilical de tres centímetros de longitud hasta el peritoneo. Se hace una apertura de 1 cm. en este último y se colocan puntos de reparo en los bordes, que servirán para fijar el trocar y cerrar la brecha peritoneal. De ser necesario se introduce el



**Figura Nro. 6**  
Trocar de Hasson utilizado en la técnica abierta de neumoperitoneo.

dedo para liberar posibles adherencias. A continuación, se coloca el trocar de Hasson (Fig. 6), que tiene un dispositivo cónico que queda encastrado en la mini-laparotomía para impedir las fugas del gas. Se fija la cánula con puntos en aponeurosis y se inicia el neumoperitoneo. La camisa del trocar tiene estabilizadores laterales para sujetarlos con hilos a la piel o a la aponeurosis. Desventajas con respecto a la técnica cerrada: más compleja, demanda más tiempo, cicatriz mayor, mayor riesgo de sangrado y de infección.

## Instrumental de acceso

Son los denominados trocares. Los trocares (Fig. 7) son instrumentos diseñados para proporcionar el acceso a la cavidad abdominal y constituyen los canales de trabajo por los cuales se introducen la óptica y los distintos instrumentos. Están provistos de un sistema de válvulas que evitan la pérdida del neumoperitoneo y un canal de ingreso de CO<sub>2</sub> con llave de paso de una vía para mantenerlo. Existen trocares metálicos reutilizables y descartables. Los más antiguos tenían una válvula de pistón similar al de una trompeta. Este modelo, por

requerir de manipulación bimanual para abrir el pistón, ha sido reemplazado por otros con válvula multifuncional tipo bisagra.



**Figura Nro. 7**

Trocates reutilizables de distintos tamaños

El trocar está compuesto de una cánula externa ó camisa y un punzón de punta cónica, roma o piramidal que facilita la introducción del trocar. Los trocates son de 2, 3, 5, 10, 12, 15, 18 y 20 mm. de diámetro interno, requiriendo los mayores de 5 mm. de un reductor o convertidor para utilizar a través de ellos instrumentos de 5 mm. sin pérdida de CO<sub>2</sub>. Existe una camisa de malla

de nylon expandible, que se adosa a la aguja de Veress y se deja distender a 5 y 10 mm. cuando se le introduce el trocar con un mandril romo cónico. Es un sistema que probablemente no se difundió debido al costo. Los trocates se diferencian en su longitud de acuerdo al paciente a intervenir, requiriendo mayor longitud para cirugía bariátrica y menor en las pediátricas. También varían de acuerdo al sistema de fijación a la pared existiendo trocates de camisa lisa, con roscas o de estrellas o balones que se inflan o abren dentro del abdomen (descartables).

Existen trocates que están provistos de un protector de plástico de seguridad que se activa en el momento de atravesar el peritoneo. Estos son recomendables para colocación del primer trocar que se realiza "a ciegas". Otros vienen sin válvulas, para ser usados sin neumoinsuflación como en tórax. Los descartables vienen con sistemas de válvulas muy variables, válvulas en estrellas, balones imantados, etc. Están bastante difundidos los trocates que entran bajo visión de los planos de la pared abdominal. Se utilizan para la colocación del primer trocar y por eso vienen de 11 y 12 mm. Estos trocates tienen en su extremo distal, un obturador con una cúpula transparente roma, con una cuchilla en forma de medialuna. La camisa es translúcida con un mango de pistola adicional (Visiport Plus. Medtronic. Endopat Opitiview Johnson & Johnson). Realizada la incisión de piel, el trocar ingresa con un laparoscopio de 0º que permite observar, los distintos planos musculo aponeuróticos que la cuchilla va seccionando.

Los reductores o convertidores más conocidos, son los cilíndricos y los de tapa. Los primeros son de utilidad para el manejo de

agujas e hilos en el paso hacia la cavidad abdominal, pero tienen la desventaja que producen pérdida de gas cuando se retira el instrumental de su interior. Los reductores con tapa no tienen esta desventaja pero, es menos práctico para el ingreso de las agujas e hilos a la cavidad. Es aconsejable poseer ambos tipos de reductores.

**Riesgos con la entrada de trócares:** La introducción del primer trocar, por hacerse “a ciegas”, es el más peligroso y debe colocarse con una fuerza contenida, para evitar lesionar cualquier órgano intraabdominal, retroperitoneal o de grandes vasos. Para no lesionar la arteria epigástrica se debe tener en cuenta su trayecto anatómico y utilizar la transiluminación para evitarla. Modelos nuevos de trocares, aplican principios físicos y tienen en cuenta elementos anatómicos para disminuir los riesgos de la entrada del trocar y el daño a la pared abdominal. El Ternamian (Fig. 8) no emplea mandril, pues posee una guía por dentro de la camisa y



**Figura Nro. 8**  
Sistema de Ternamian

una rosca saliente en la cara externa. Para colocarlo se abre un ojal en la piel y la aponeurosis, luego con el laparoscopio ubicado dentro del trocar, se sitúa la guía en el orificio aponeurótico; al girarlo penetra y lo hacemos progresar hasta el peritoneo y un poco más allá, bajo visión controlada en la pantalla del monitor. Otro modelo cuenta con un mandril de punta excéntrica atraumática y de punta más corta que los tradicionales. Penetra por un efecto de atornillado. Para cambiar un trocar por otro de mayor tamaño existe un dispositivo dilatador diseñado por Heinkel Semm. Es una varilla que se coloca dentro del trocar fino. Se amplía el orificio de piel con bisturí, se retira el trocar a cambiar y se recoloca el de mayor diámetro siguiendo la guía de la varilla.



**Figura Nro. 9**  
Modo de tomar el trocar para su introducción

Para introducir los trocares, se coloca su extremo superior en la palma de la mano, se apoyan los dedos índice y medio a una distancia variable (Fig. 9), de acuerdo con el espesor calculado de la pared abdominal para que estos sirvan de tope y eviten que el trocar entre excesivamente; luego se aplica

fuerza controlada y se gira la mano que sostiene al trocar. La incisión para la entrada del trocar debe tener un diámetro exacto para evitar el desplazamiento del trocar y la salida del gas, pero no debe ser más pequeña que el diámetro del trocar que hará resistencia a la entrada del mismo. Al querer forzar dicha resistencia el trocar puede introducirse violentamente y provocar un accidente.

## 5) Visualizar la cavidad

### a) Fuente de luz fría.

Los procedimientos laparoscópicos requieren de una fuente luminosa que proporcione una intensidad de luz tal dentro de la cavidad abdominal, que permita la visualización de todos los elementos anatómicos sobre los que se va a actuar (Fig. 10).



**Figura Nro. 10**  
Fuente de luz

Existen tres tipos de fuentes de luz: Halógena, de Xenón y de luz LED. Las halogenadas son eficaces y económicas. Una buena fuente de luz halógena consta de dos bombillas de tungsteno halógeno de 250 W cada una, que logra una temperatura de color de 5000° Kelvin. Genera una luz levemente amarilla cercana al rango de la luz solar, de 6000° Kelvin. Tiene una vida media

limitada de 250 a 500 horas promedio. Puede ser controlada de forma manual o automática. Al estar conectada a una unidad de video queda controlada por éste. La intensidad de la luz puede modificarse por otros factores como el diámetro de la óptica o la presencia de sangre en el campo quirúrgico. Las de vapores metálicos como las de xenón, con lámparas de 175 y 300W, tienen una luz más blanca, con temperatura de color de 6000 K., mejor distribución y una duración promedio de 600 a 1000 horas.

Todas las fuentes de luz se acompañan de un filtro ubicado entre la lámpara y el cable de transmisión, que absorbe gran parte de la radiación térmica y previene los fenómenos de reflexión. El desarrollo de las videocámaras que han aumentado su sensibilidad a la luz, permiten trabajar con lámparas halógenas, no obstante, la documentación en fotos y videos es de mayor calidad usando la lámpara de xenón. En los equipos actuales, la intensidad de la luz puede ser regulada indistintamente en forma automática o manual. Dicha regulación automática evita el brillo sobre el campo quirúrgico cuando la luz es excesiva y, por el contrario, aumenta en circunstancias tales como el oscurecimiento del campo por efecto de la sangre. Por regla general, al poner en funcionamiento el equipo de laparoscopia, la fuente de luz debe ser lo último en activarse y lo primero en apagarse finalizado el procedimiento.

La fuente de luz fría denominada: diodo emisor de luz, más conocida como LED debido a su sigla en ingles: *light-emitting diode*, es una fuente de luz constituida por un emisor de electrones que liberan energía en forma de fotones. Este efecto se denomina electroluminiscencia. Estas fuentes de luz utilizadas en laparoscopia, son de

alta potencia lumínica blanca, de más de 100000 Lux. Sus principales ventajas son durabilidad promedio de 30.000 horas, bajo consumo de energía, reducida necesidad de mantenimiento y ser un producto ecológico. Habitualmente, para cirugía laparoscópica el mercado diseñó fuentes de luz LED que van de 150 a 300 W y una temperatura de color de 6400 Kelvin.

Las fuentes de luz LED son las que actualmente dominan el mercado debido a su temperatura de color de más de 6000 Kelvin que permite obtener imágenes de alta definición, y a su durabilidad lo que genera una excelente relación costo beneficio

## **b) Fibra óptica**

La fuente de luz fría se conecta al laparoscopio por medio de la fibra óptica (Fig. 11). Este es un conductor de luz constituido por un haz de fibras de vidrio. La transmisión luminosa en un conductor de este tipo es prácticamente homogénea para todas las longitudes de onda de la luz visible. Por fenómenos de absorción y de radiación, la cantidad de luz que se dispone en el extremo de un conductor de fibra de vidrio de 2 mm. de longitud es de aproximadamente un tercio de la luz inicial. A pesar de ser conductores de "luz fría", es importante tener en cuenta de que estos, transmiten el calor y eventualmente pueden causar quemaduras. Otro inconveniente es su fragilidad especialmente a los movimientos de torsión. Se esterilizan en gas o vapor. Existen también cables a fluidos o gel ópticos que teóricamente son capaces de transmitir 30 % más de luz que las fibras ópticas pero, son más frágiles que los anteriores y no pueden esterilizarse ni en gas ni autoclave.



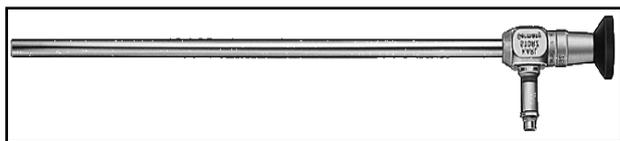
**Figura Nro. 11**  
Fibra óptica

Para un buen mantenimiento de la fibra óptica es recomendable:

- \* Evitar los ángulos de 90 ° o menores y las rotaciones de la fibra.
- \* Evitar que la intensidad de la luz dañe la retina al dar directamente sobre el ojo
- \* Limpiar el extremo distal de la fibra con algodón embebido en alcohol
- \* Limpiar la cobertura plástica externa del cable con un agente desinfectante poco agresivo.

## **c) Laparoscopio**

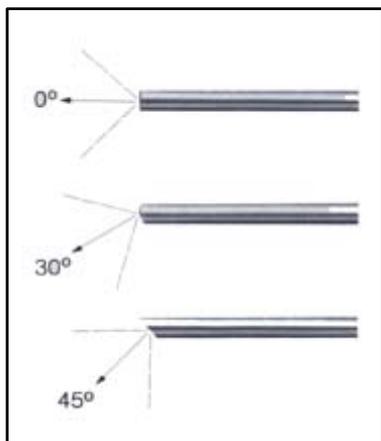
La óptica o laparoscopio (Fig. 12) representa los ojos del cirujano. La base técnica de este equipo es un sistema de lentes inversor de la imagen real (IRILS) Es un instrumento tubular de doble camisa, que guarda en su interior un sistema de lentes cilíndricos, basado en el sistema del físico inglés Harold Hopkins modificado por Storz.



**Figura Nro. 12**

Optica o laparoscopio. La más utilizada es la óptica de 10 mm. de  $0^\circ$  y  $30^\circ$

El sistema consiste en disponer dentro de la camisa central, lentes cilíndricas, separadas entre sí por cámaras de aire, que refractan la luz y mejoran la visión. Delante de cada lente, se dispone una lente pequeña en ojo de pescado para corregir las distorsiones periféricas. Su longitud es de 39 cm. En su extremo de acople está dotado de un lente de aumento de 18 o 20X. Existen distintos tipos de laparoscopios según su diámetro y el ángulo de visión (Fig. 12) que proporcionan.



**Figura Nro. 13**

Ángulos de visión del laparoscopio

El diámetro más utilizado es el de 10 mm. con visión de  $0^\circ$  o  $30^\circ$ . La de  $0^\circ$  tiene una visión frontal similar a la del ojo humano y la de  $30^\circ$ , por ser angular, permite una mayor visualización de determinadas áreas según la posición en que se enfoque. Si bien esto es una gran ventaja en muchas circunstancias, es más difícil su manejo o acostumbrarse al mismo. Existen laparoscopios que llevan un

chip en la punta (tipo Pentax), y un mecanismo de flexión del extremo que permite una angulación de hasta  $90^\circ$  (Opsis). Estos reciben la luz y transmiten la señal captada, por un cable especial y único que diverge para conectarse a la fuente de luz y al procesador de imagen. Todos proporcionan imagen bidimensional. Para salvar este problema se creó un laparoscopio estereoscópico, que consta de dos sistemas de lentes paralelos y separados, con una CCD (charge-coupled device) cámara al final de cada sistema. La señal de dos imágenes es enviada a una computadora que las procesa y polariza. Por último las dos imágenes llegan a un monitor en una secuencia alternativa de 120 ciclos/s. Filtros polarizados colocados en el monitor y en cada ojo, hacen que cada ojo reciba 60 imágenes por segundo, logrando una visión de 3D. Sin embargo el uso del sistema 3D no está aún popularizado y su práctica está limitada. Es frecuente durante la cirugía que la óptica se empañe o se ensucie. Ello puede minimizarse utilizando un antiempañante como el alcohol isopropílico o precalentando la óptica en solución fisiológica a  $50^\circ$ . El extremo de acople se empañará si la óptica fue sumergida en glutaraldehído cuando por efecto del calor, éste comience a evaporarse. Deberá tomarse la precaución de secar con una gasa este sector, antes de unirlo al procesador de imagen.

#### **d) Cámara de video.**

Una cámara de video para cirugía laparoscópica es uno de los instrumentos más importantes y debe ser de buena calidad, alta resolución, pequeña y liviana. La cámara está compuesta por dos partes, el video sensor y el dispositivo de acoplamiento para la óptica. En el video sensor

están contenidos los receptores fotocelulares, que emiten en respuesta a la luz, una señal eléctrica que puede transmitirse a un monitor. Cada sensor da origen a un píxel. La capacidad de resolución de una cámara de video es directamente proporcional al número de receptores fotocelulares que contenga. Las cámaras de alta resolución son aquellas que contienen entre 300.000 y 420.000 píxeles, aunque existen algunas que llegan hasta los 530.000 píxel. Existen cámaras que trabajan con un solo microcircuito o chip y las de generación actual, que integran 3 chips, uno para cada color primario. Estas cámaras forman la imagen integrando la información independiente de cada uno de los tres colores: rojo - verde - azul: RGB (siglas en inglés). A partir de ellos se puede obtener todos los colores del espectro de luz visible. Así, la calidad de la imagen está dada por los chips CCD (charge-coupled device), que son sensores de imagen en estado sólido: diodos fotosensibles polarizados e integrados en una base de silicio. Cada diodo es un elemento pictórico o píxel. Las videocámaras de 3 chips CCD especializadas en RGB ofrecen 1.300.000 píxeles y 700 líneas horizontales de resolución a 1.440.000 píxeles y 1200 líneas.

En los últimos años los avances tecnológicos aportaron valiosas innovaciones a la cirugía laparoscópica. Las nuevas cámaras de alta definición (HD) brindan imágenes de una mayor riqueza y calidad, con mejor definición de detalles, colores más vívidos y una mejor sensación de profundidad. Lo que aumenta aún más con la llegada de la tecnología 4K, en cámaras y monitores, que multiplica por 4 la definición de las cámaras HD.

Otro avance importante de los últimos años es el uso del verde de indocianina (ICG). El verde de indocianina es una sustancia colorante fluorescente, que una vez



**Figura Nro. 14**  
Videocámara de alta resolución a 1.440.000 píxeles y 1200 líneas.

administrada por vía endovenosa se une a proteínas plasmáticas. La fluorescencia puede estimularse con proyección de luz en el espectro de rayos infrarrojos (near infrared, NIR) ser captadas luego con cámaras y laparoscopios especiales. KARL STORZ comercializa la tecnología OPAL 1 NIR/ICG que consiste en una cámara hd conectada a una fuente de luz de xenón con filtros especiales para aplicaciones NIR/ICG. Esto permite obtener imágenes de la anatomía biliar durante una colecistectomía laparoscópica, identificar el tejido linfático regional durante una resección oncológica (incluso identificando el ganglio centinela), o determinar la perfusión de una anastomosis colorrectal, entre otras utilidades.

La calidad de la cámara también está dada por la cantidad mínima de luz que necesita para lograr una señal visible. Se mide en lux. En general necesitan 6 a 10 lux, pero existen modelos como la endovision TRICAM o IMAGE 1 (Storz) que sólo

necesitan 3 lux. Muchas de estas cámaras pueden ser esterilizadas, sin embargo, para prolongar su duración se usan dentro de una manga de polietileno estéril. Si bien, se recomienda utilizar un monitor de TV de alta resolución, superior a las 600 líneas, es posible completar el sistema óptico con un televisor de alta resolución de tipo pantalla plana de LCD.

**FOCO** Necesitamos hacer foco de la cámara antes de introducirla dentro de la cavidad abdominal. El foco debe ser ubicado a una distancia aproximada de 5 cm. del punto enfocado ya que la mayor parte del tiempo tenemos la óptica a esa distancia del blanco.

**BALANCE DE BLANCO** El balance de blanco debe ser hecho antes de introducir la cámara dentro de la cavidad abdominal. Se debe hacer todas las veces antes de comenzar una cirugía debido a que cada vez que se enciende la cámara hay algunas impurezas de color debido a la diferencia de voltaje o en la limpieza de la punta de la óptica con los distintos limpiadores utilizados que puede teñir el extremo de la óptica. Cuando hacemos el balance de blanco colocando cualquier objeto blanco frente a la óptica, la cámara censa ese objeto blanco como referencia y ajusta sus tres colores primarios para hacer un color blanco puro y natural.

### e) Monitor

Coexisten en el mercado los monitores de grados médicos con los nuevos televisores con pantallas led, oled o qled. Los monitores de grado médico tienen la ventaja de imágenes más precisas gracias a un mejor manejo de escalas de rojos y a un mayor brillo que además perdura en el tiempo, pero con un costo muy superior a las pantallas de tv comerciales. La tecnología oled o qled (ambas se caracterizan porque

cada pixel está iluminado en forma independiente) de alguna manera resuelven la cuestión del brillo. Otra ventaja de los monitores de grado médico es que la imagen se puede ver igual desde cualquier ángulo.



**Figura Nro 15**

Dispositivo de acoplamiento imagen HD

### f) Registro de las imágenes.

En la actualidad el poder registrar los procedimientos quirúrgicos resulta indispensable, no solo con fines didácticos y/o académicos, sino también médico legales. Los sistemas modernos hd vienen , al menos en las primeras marcas, con un sistema de grabación que puede ser manejado por el cirujano desde el cabezal de la cámara. Permiten la captura de fotos y videos que pueden ser almacenados en tarjetas de almacenamiento, pen-drives, o discos rígidos. Cuando la cámara no disponga de sistema de grabación, el mercado provee de "capturadoras de videos" a costos accesibles y de fácil manejo. Acarrear estas últimas el inconveniente ,excepto algunas excepciones, que deben ser manejadas por algún auxiliar en el quirófano (ejemplo: HVO -4000MT de Sony, este modelo cuenta con un pedal que permite el manejo del dispositivo por el cirujano).

## 6) OPERAR

El instrumental quirúrgico de laparoscopia debe brindar al cirujano igual o mejor ergonomía a las manos que en la cirugía convencional.

La exitosa aplicabilidad de la cirugía laparoscópica en diversos campos quirúrgicos, promovió la fabricación de una amplia variedad de instrumentos para ser usados en diferentes disciplinas.

El conocimiento de las características de equipos e instrumental laparoscópico permitirá el uso de ellos en forma óptima evitando el deterioro prematuro. La correcta elección del instrumental en cada situación particular, dará fluidez y continuidad al acto quirúrgico. El éxito de un procedimiento y la seguridad del paciente, dependen del uso apropiado y del conocimiento de las posibilidades y limitaciones de esta tecnología.

Es importante advertir que no basta con conocer las características y aplicaciones del instrumental necesario para un procedimiento, sino que también debe practicarse con ellos previamente en modelos experimentales y/o simuladores, especialmente técnicas de sutura y nudos intracorpóreos, hasta adquirir una destreza tal como si estas técnicas se efectuaran a cielo abierto.

El instrumental básico para realizar cirugía laparoscópica puede clasificarse de acuerdo a su función en instrumentos de:

- \* Acceso
- \* Disección
- \* Exposición
- \* Prehensión
- \* Corte y hemostasia
- \* Oclusión
- \* Aguja de Veress

- \* Trócares
- \* Tijera Metzenbaum laparoscópica

### Instrumentos de **disección**:

- \* Hook
- \* Endodisector: Maryland laparoscópica
- \* Endotijera: Metzenbaum laparoscópica
- \* Cánula de aspiración-irrigación

### Instrumentos de **prehensión**:

- \* Pinzas tractoras: graspers atraumáticos
- \* Pinzas extractoras: grasper con dientes (pinza cocodrilo)

### Instrumentos de **separación**:

- \* Endo separadores de raíces divergentes
- \* Endo separadores de rama articulada
- 
- Cánula de **aspiración-irrigación**
- 

### Pinzas tractoras Instrumentos de **hemostasia y corte**:

- \* Hook
- \* Pinzas disectoras
- \* Pinza bipolar
- \* Pinza armónica

### Instrumentos **de oclusión**:

- \* Pinza tractora
- \* Pinza clipadora reusable o automática descartable. Clips (grapas).
- \* Ligadura laparoscópica: endoloop
- 

### Instrumentos **de Síntesis**:

- \* Portaguja laparoscópica. Agujas.
- \* Sutura mecánica laparoscópica
- \* Pinza Clipadora
- \* Ligadura endoscópica
- \* Baja nudos

Sus características resultan de adaptaciones del instrumental de cirugía convencional. Se fabrican en acero quirúrgico y existe una gran variedad de diseños para diversas especialidades quirúrgicas.

La principal modificación es la longitud de los instrumentos que varía de 34 a 37cm, pudiendo ser de 18 cm para el instrumental laparoscópico pediátrico y hasta de 45 cm para aquellos de cirugía bariátrica. El diámetro es de 1.8 a 12mm, diseñados para pasar a través de trócares de 3.5, 10 y 12mm.

Constan de tres partes desarmables e intercambiables:

- \* El dispositivo de trabajo o insert
- \* El tubo o camisa, que es el cuerpo del instrumento
- \* El mango.

El instrumental laparoscópico puede ser reusable o descartable. El insert y el mango se elegirán de acuerdo a la necesidad de cada caso. Deben ser de fácil limpieza y permitir su rápido armado.

El tubo o camisa, es por donde transcurre el instrumento que en su extremo final será una pinza o tijera y al que se denomina "insert" o inserto. Puede o no estar cubierto con material de aislamiento termocontráctil, para evitar fugas en la conducción de electrones o quemaduras eléctricas inadvertidas. Una válvula cercana al mango, permite la limpieza del cuerpo encamisado.

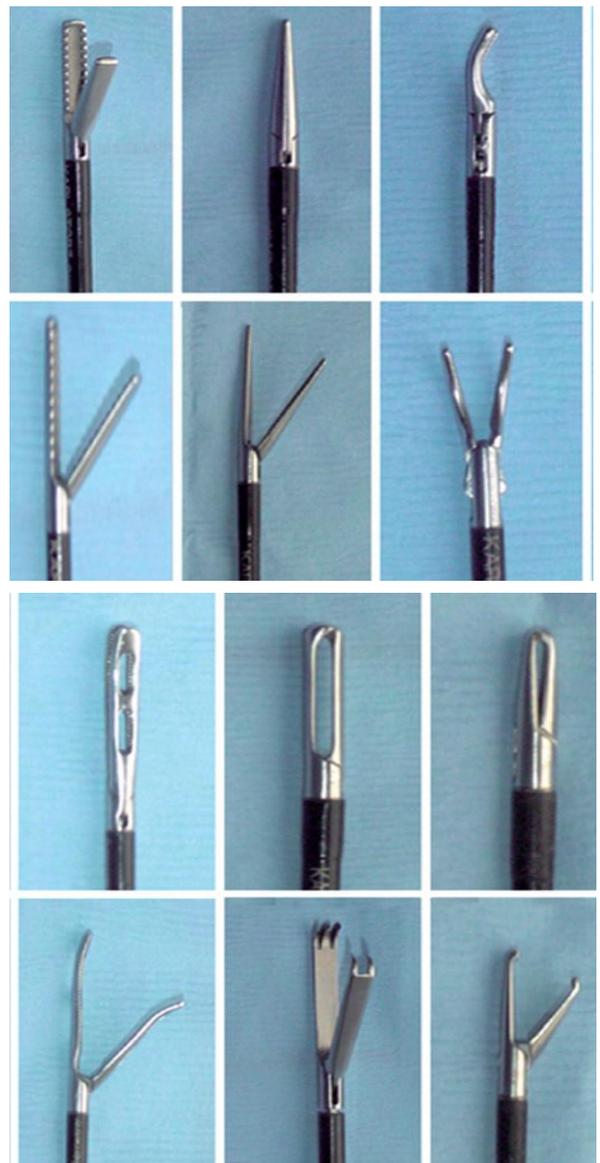
Para realizar una cirugía laparoscópica es necesario contar con un set de instrumentos (de acceso, de disección, de exposición, de corte, etc), de los cuales son más indispensables las pinzas y tijeras.

### a) Pinzas

Existen múltiples tipos de pinzas (Fig. 16) con punta fina, redondeada, rectas o curvas. Con dientes o sin ellos como las Kocher o Allis, de presión fuerte como las "cocodrilo" o más suave y atraumática como una Maryland. Las "manitos" o las palmetas, que se usan en ginecología, las fenestradas tipo Babcock, para presión de vísceras huecas, etc. Las más usadas son de 5mm de

diámetro y 36 cm de longitud. La función de ellas es exponer el tejido sobre el que se quiere incidir, por ejemplo en el manejo de adherencias o tomar el tejido que va a ser disecado, suturado, electrocoagulado o cortado.

En la mano opuesta a la pinza el cirujano tendrá el gancho de disección (hook), una tijera, el aspirador u otros instrumentos.

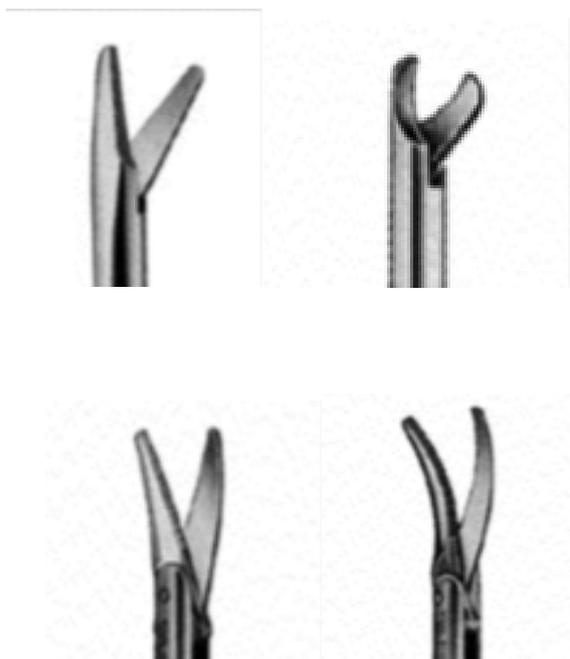


**Figura Nro. 16.**

Pinzas de laparoscopia. Diferentes tipos o puntas.

## b) Tijeras

Las tijeras (Fig. 17) imitan en sus extremos los diseños de las que se utilizan a cielo abierto, por lo que se encuentran en el mercado variedades con punta roma o aguda, con movimiento de una o de las 2 ramas, rectas o curvas, fuertes o delicadas y algunas con forma especial como la llamada “pico de loro” que permite la mejor visión del material a incidir. Pueden ser conectadas



**Figura Nro.17**

Tipos de tijeras laparoscópicas

al electrodo positivo del generador monopolar para coagular el tejido y luego cortar . La elección del tipo de instrumento cortante utilizar dependerá de cada circunstancia en particular y de la experiencia del operador. Como norma general siempre debe visualizarse el extremo de la tijera de tal modo de no dañar otra estructura en forma inadvertida.

Los mangos (Fig. 18) metálicos aislados o de plástico de alta calidad, se ofrecen de distintos tipos, con o sin dispositivos de bloqueo a cremallera para el cierre del extremo de trabajo, con o sin conector para la entrada de corriente eléctrica y con o sin un sistema de rotación para dirigir el sentido de la punta del instrumento.

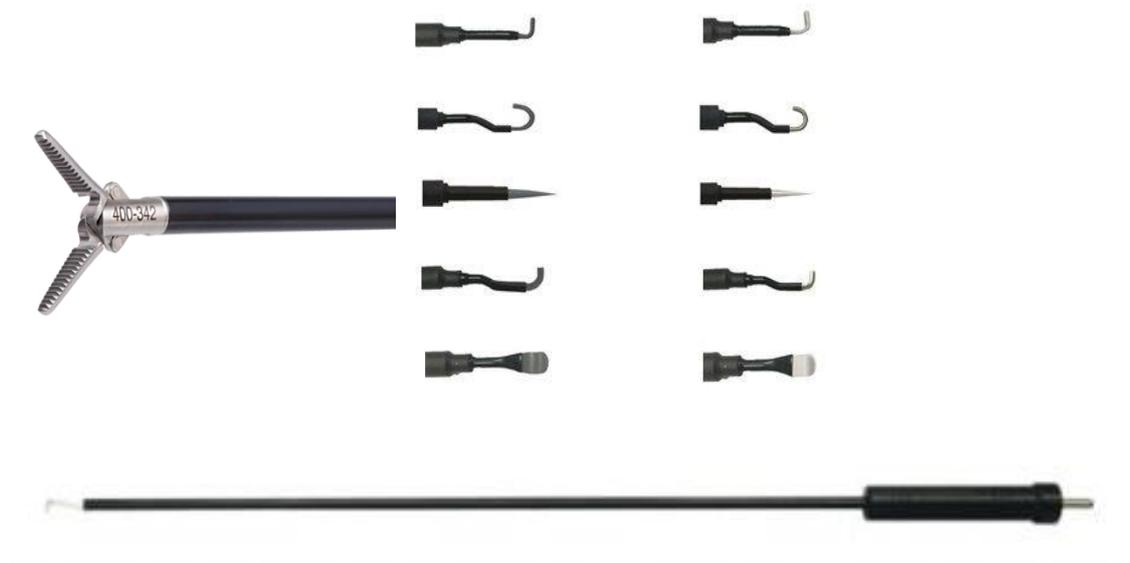


**Figura Nro. 18**

Mangos con y sin cremallera

## c) Instrumentos de disección

Los instrumentos de disección están representados por los disectores de Reddick-Olsen y por los ganchos de disección o Hook (Fig. 19)



**Figura Nro. 19**  
Disectores de Reddick y ganchos de disección o Hook

El **Hook** o electrodo monopolar, tiene su cuerpo cubierto por material aislante, su extremo distal o punta metálica, se presenta con diverso grado de angulación y dorso romo, lo que posibilita su uso como elemento disector, coagulador y de corte. Los que más se usan son los hooks con punta en forma de "L o J". La rigidez del eje o cuerpo, debe ser suficiente para evitar que al terminar de coagular-cortar un tejido se pueda dañar a estructuras vecinas, efecto "látigo". Su mango de bajo contorno para fácil agarre, está equipado con un conector tapón macho estándar de 4mm para ejecutar la función electroquirúrgica.

#### **d) Cánula de aspiración - irrigación**

La **cánula de aspiración-irrigación** se usa para irrigar, aspirar y limpiar la cavidad abdominal durante una laparoscopia. Puede ser útil también como elemento de exposición y contra tracción. La punta atraumática, cuenta con orificios de aspiración distales laterales. El mango

presenta un sistema de doble paso o mecanismo de trompeta conectado a la bomba de aspiración y frasco de irrigación para usarlos alternativamente.



**Figura Nro. 20**  
Cánula de aspiración descartable

Es conveniente contar con mangos de trompeta que puedan recibir cánulas intercambiables de 5 y 10 mm, siendo ésta última de especial utilidad en la aspiración de grandes coágulos o membranas de fibrina que

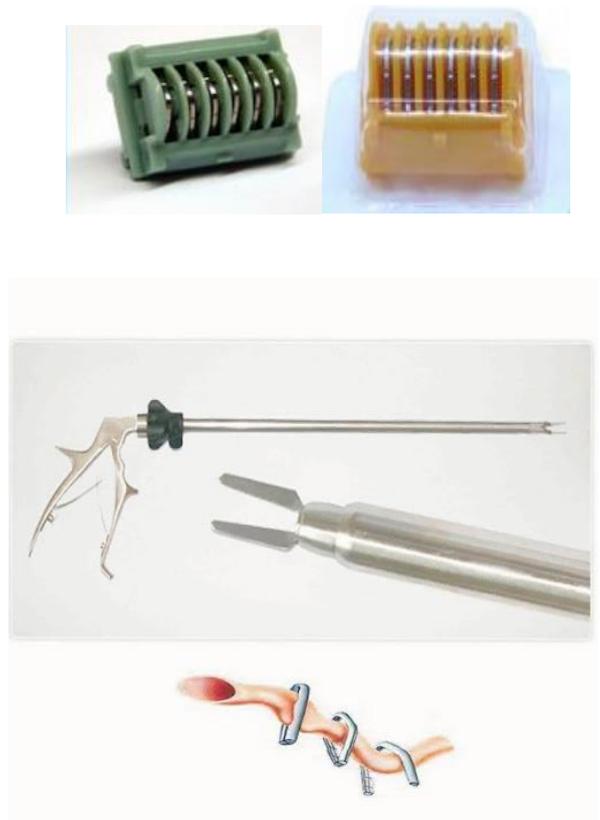
ocluyen cánulas más pequeñas. Disponibles en opciones descartables o reutilizables, mantienen el campo quirúrgico limpio, libre de humo o líquidos que puedan impedir una visualización clara, causar disminución de la iluminación o anegamiento en la zona de trabajo. Para el lavado se utiliza generalmente solución salina, agua de irrigación o solución de Ringer lactato. Se puede recurrir a heparinizar la solución salina para disolver coágulos y facilitar la aspiración en casos de sangrado excesivo.

### e) Clipadora

El **aplicador de clip o clipadora** (Fig. 20) es una pinza de 10 mm de diámetro, que se utiliza para la colocación de clips o grapas. Este instrumento moviliza la mandíbula superior manteniendo fija la inferior, que es ligeramente más corta. Al aplicar el clip sobre una estructura, idealmente debe visualizarse la mandíbula inferior o posterior y darle una presión que cierre el clip en forma adecuada. Esta provisto de un dispositivo que permite girar el vástago de la pinza, para variar el ángulo de las mandíbulas en relación al eje del vástago, eje del vástago, ello posibilita una mayor comodidad y seguridad en la colocación del clip.

Existen aplicadores descartables provistos de 20 clips que se cargan en forma automática pudiendo dispararse en forma secuencial, asegurando el clipado de todas las estructuras sin retirar la clipadora. También están disponibles aplicadores para clips reabsorbibles y clipadores de 5 mm descartables. Los clips se fabrican en tres tamaños, pequeños, medianos y grandes. Pueden ser de plata, tantalium, titanium, metálicos revestidos o de polidioxanona. Los más utilizados son los de titanio T300 y los T400. Son efectivos para hacer hemostasia de pequeños vasos. Se aplican aisladamente por presión directa; generalmente dos clips

de cada lado del sitio a cortar son suficientes.



**Figura Nro. 20**  
Clips y clipadora

### f) Grapadoras lineales y circulares

Son instrumentos con los que se puede conseguir diéresis, exéresis, síntesis y hemostasia a la vez. Suturan herméticamente con grapas metálicas o de plástico. Facilitan técnicas como ligaduras de vasos grandes, bronquios, resecciones con sellado de parénquima pulmonar, anastomosis de vísceras huecas, etc. Aplican 4 a 6 hileras de grapas en serie y cortan entre las líneas con una hoja de bisturí de acero inoxidable. El uso del color de los cargadores o cartuchos, debe evitarse porque no son de uso universal, sino de algunas marcas en particular.

Las grapadoras mecánicas lineales (Endo Gia), realizan engrapado y resección lineal. Se utilizan para dividir tejidos como pulmón, hígado, mesenterio, venas, arterias y tracto digestivo. Se suministran estériles, con una carga insertada lista para ser usada. Pueden ser recargadas varias veces.

Los cargadores para cirugía laparoscópica son de 30, 45 y 60 mm. Penetración en tejidos de las grapas de 1.5 a 2.5mm. La engrapadora presenta un diámetro de 12mm, vástago de 28 a 44cm de largo y articulación distal de hasta 45 grados.



**Figura Nro. 22**  
Sutura Mecánica Laparoscópica  
Lineal y Circular.

Las grapadoras circulares (CEEA), se utilizan para anastomosis de vísceras huecas, permitiendo la reconstrucción del tubo digestivo. La cuchilla circular en el momento del grapado recorta los bordes del tejido excedente. Con cargadores intercambiables desde 21 a 33mm de diámetro. Son una variante más larga que las utilizadas en cirugía convencional.

### g) Portaagujas

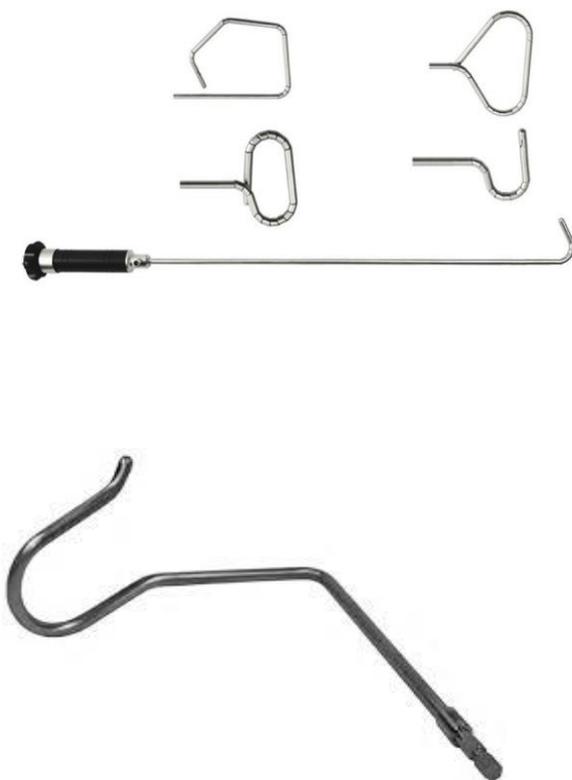
Es el instrumento adecuado para realizar sutura endocavitaria o intrabdominal (Fig. 21). Sirve para tomar las agujas, pasar los puntos, sostener la sutura y apretar nudos. Es preferible que sea de 3 a 5 mm de diámetro. Aunque deba a veces pasarse por un trocar de 10mm, si la aguja es grande. las ramas de trabajo pueden ser rectas, curvas, una fija y otra móvil, o las dos móviles, pero deben ser fuertes para sostener en posición a la aguja. Tiene un sistema de rotación del extremo de trabajo, para emplazar más fácilmente a la aguja. Con diferentes tipos de mangos como el Castroviejo o axiales, algunos incluso están diseñados para la reposición automática de la aguja en un ángulo de 90 grados. Son reutilizables, no se conectan a energía monopolar y no tienen aislamiento. Para pasar puntos y labrar nudos se ayuda de otro portaagujas, de una pinza asistente o contraportaaguja.



**Fig.ura Nro. 23**  
Portaagujas.

## h) Separadores

**Separadores hepáticos o retractores:** Son los encargados de la retracción de las vísceras para obtener un buen campo operatorio. Existen diversos tipos en el mercado, descartables y reusables, de 5 y 10 mm. El endoretract o separador de abanico, se abre en el abdomen y permite elevar el lóbulo izquierdo hepático para exponer la unión gastroesofágica. Existen también retractores para esófago y

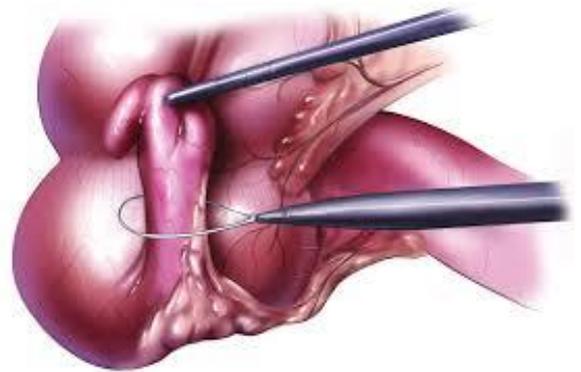


**Figura Nro. 24**

Gold finger y separador de Nathanson

estructuras vasculares que cuentan con un dispositivo que curva el extremo distal del instrumento a manera de gancho, “gold finger” (Fig. 24).

El separador hepático de Nathanson, tiene una rama de apoyo grande y atraumática para retraer el hígado completo; disponible en varios tamaños.



**Figura Nro. 25**

Apendicectomía con endoloop

## i) Endoloop

Se trata de un lazo de ligadura preatado, hemostático que también se puede usar para pedicular lesiones polipoideas, miomas, trompas, vasos epiplóicos o el apéndice cecal, para facilitar su corte y resección. Fabricados en material natural o sintético absorbible, es una forma muy sencilla de aplicar una sutura, aunque sólo es posible emplearla cuando el tejido a ligar tiene cierta resistencia para soportar la tracción y puede ser introducido dentro del lazo.

Consiste en un tubo de plástico, que lleva en su interior una sutura deslizante con un asa abierta en su extremo distal, que se cierra al traccionar desde el mango con un nudo de Roeder. La sutura generalmente es de catgut simple o cromado 0, PDS II ó poliglactina. Es un recurso útil, que puede ser elaborado a partir de un bajo nudo, con un lazo absorbible al que se labra un nudo deslizante (homemade).

Con el afán de disminuir la agresión del abordaje en la pared abdominal, otras técnicas videoendoscópicas fueron apareciendo. Técnicas como la cirugía con mininstrumentos, la cirugía endoscópica con imanes, la cirugía de puerto único y la cirugía NOTES, requieren de instrumentos modificados o distintos a los utilizados en laparoscopia. Surgen otros conceptos como instrumentos con varias puntas de trabajo, cuerpos largos y flexibles, trócares con varios canales de trabajo o imanes que se encargan de la tracción y exposición de los tejidos. Tienen en común la intencionalidad de extremar la mínima agresión y de no dejar cicatrices. Si bien no tienen tantos adeptos como la técnica laparoscópica tradicional, están disponibles en una variada gama de ofertas proporcionada por los laboratorios que las patrocinan.

## 7) Hemostasia

Puede ser realizada con el uso de la electricidad o con el uso de suturas.

### a) Con electricidad

La electricidad en sus diferentes modos de entrega es de gran importancia en cirugía y desde la aparición de los primeros electrocoaguladores en 1928, se ha tornado imprescindible en los quirófanos.

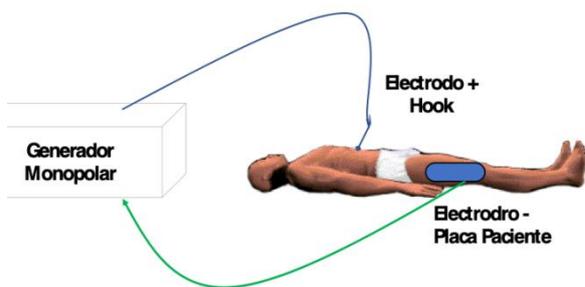
La corriente eléctrica alterna es la que se emplea en los artículos electrodomésticos

que facilitan numerosas tareas en los hogares y es la misma que se utiliza para electrocirugía. La corriente alterna doméstica, es de baja frecuencia (60 Hz); si esa frecuencia fuera usada en electrocirugía causaría electrocución por estimulación nerviosa y muscular, efecto farádico.

El concepto de efecto farádico se refiere a la habilidad de la corriente eléctrica de crear shock en las personas o hasta detener el corazón por cese de la estimulación neuromuscular, lo que ocurre a partir de 100Hz de frecuencia. Si aumentamos la frecuencia la oscilación de electrones será tan alta que no podrá estimular más a las células. En electrocirugía se emplea corriente alterna con frecuencias superiores a 300 - 400 KHz, evitándose con ello el indeseable efecto farádico.

**ELECTROCAUTERIO:** Es un generador de corriente eléctrica de alta frecuencia. Con él se puede realizar hemostasia por coagulación y corte electroquirúrgico de los tejidos. Puede usar la corriente en dos formas, el circuito monopolar y el circuito bipolar.

**Monopolar:** En el circuito monopolar la corriente eléctrica sale del generador para ser aplicada al tejido por un electrodo positivo (hook) y regresa al generador de energía a través de un electrodo negativo llamado placa paciente, colocado en contacto firme con la piel para recolectar los electrones. El paciente es parte del circuito de conducción de la corriente. Si la placa paciente es pequeña o tiene mal contacto con la piel, los electrones se dispersarán pudiendo producir chispas o quemaduras. Para evitar esto, el electrodo negativo debe tener al menos 25 cm<sup>2</sup> por cada 100 wats de potencia del generador. Estas placas pueden ser descartables o reusables, tienen un material de goma aislante en su base para separarlas del metal de la camilla quirúrgica, previniendo que los electrones salten a tierra a través de ésta.

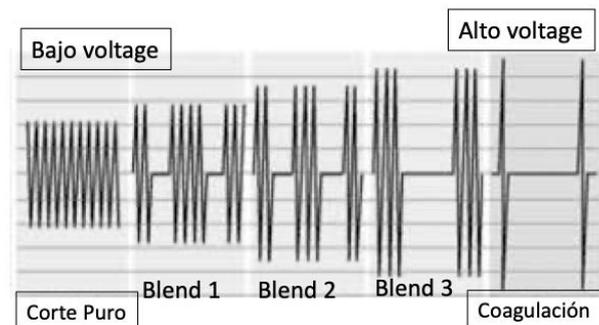


**Figura Nro. 26**  
Circuito Monopolar

En la salida llamada “corte”, el generador proporciona **energía continua de bajo voltaje** y *alta frecuencia*, corriente no modulada que genera calor intenso cuando se aplica a través de un contacto de área pequeña. Esta energía es la que se usa para realizar un corte puro con el bisturí monopolar.

La función “coagulación”, produce una **onda interrumpida, amortiguada o modulada, de alto voltaje**. Se entrega corriente eléctrica durante menos del 10% del tiempo en estado “ON” o ciclo activo de trabajo. En la fase activa “ON”, el tejido se calienta rápidamente y en el periodo inactivo “OFF”, se enfría y se disipa el calor a tejidos adyacentes. Produce la carbonización superficial o fulguración que caracteriza a la coagulación.

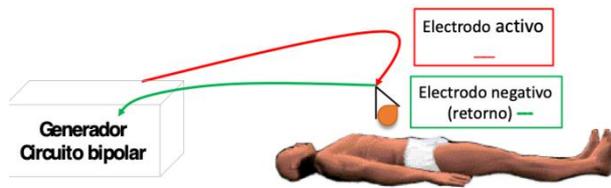
Las unidades electroquirúrgicas cuentan con más funciones. Utilizando la corriente mixta o “blend”, la electricidad fluirá desde el 50 - 80% del tiempo activo (blend 3, 2, 1), proporcionando un efecto mixto entre corte y coagulación. A mayor tiempo en “ON”, más potente es el efecto de corte y menor el de coagulación. Es la energía adecuada para realizar coagulación con monopolar.



**Figura Nro. 27**  
Formas mixtas de corriente eléctrica alterna

El cirujano debe asegurarse al electrocoagular que el hook no tome contacto con otros elementos (laparoscopio, clips, instrumentos accesorios, vaina del trocar metálico o tejidos circundantes), dado que puede transmitir el calor, produciendo una lesión térmica inadvertida si el electrodo positivo tiene fallas en su material de aislamiento. Este tipo de lesión puede no hacerse evidente en el momento que se produce. Se debe controlar cada instrumental largo para detectar defectos en el aislamiento antes de ser usado.

**Bipolar:** El circuito bipolar no usa el paciente como tierra. El generador transmite la corriente alterna a través de un cable y unas pinzas especiales cuyas puntas están aisladas. Una de las puntas lleva al polo positivo y la otra el negativo. Para que la corriente circule se debe colocar tejido entre las dos ramas. Cuando el tejido se deseca, cesa de circular el haz de electrones. Este circuito no afecta la periferia, solo actúa en el tejido incluido entre las dos ramas. Con el bipolar es difícil lograr una intensidad de calor capaz de cortar, pero se puede conocer la extensión precisa de coagulación que deseamos. La pinzas cuentan además, con una cuchilla de corte.



**Figura Nro. 28**  
Circuito bipolar

Para rapidez y multiplicidad de uso, corte y coagulación, es conveniente el monopolar. Para precisión y exactitud, el bipolar.

Los diseños actuales de pinzas bipolares permiten sellado autólogo de vasos de hasta 7mm, por fusión del colágeno y la elastina de la íntima. La presión de cauterización es de 360°, con dispersión térmica de 1.8 a 4.4mm.

## b) Bisturí ultrasónico

Sigue los principios del ultrasonido. Son ondas sonoras o mecánicas longitudinales de más de 20.000 ciclos por segundo. Capaces de propagarse en cualquier medio (líquido, sólido, gaseoso), y que pueden ser controladas para que produzcan corte o coagulación. El sistema consta de un generador, una pieza de mano, una cuchilla o tijera.

El generador es un microprocesador de energía alterna de alta frecuencia. Funciona convirtiendo la energía eléctrica en mecánica. Produce vibraciones a una frecuencia ultrasónica de 55.500 Hz/vibraciones por segundo, que envía a un transductor acústico en la pieza de mano. La pieza de mano consiste en una serie de cerámicos piezoeléctricos, que se expanden y contraen en respuesta a la energía ultrasónica, que genera vibración mecánica en la cuchilla. La cuchilla de titanio, se adapta a la pieza de mano. Existe una modalidad tijera que sirve

para corte y coagulación. Puede coagular vasos de hasta 5 mm de diámetro. Al vibrar estas cuchillas unas 55.000 veces por segundo estiran el tejido a un nivel microscópico, rompiendo los enlaces moleculares.

Al vibrar el bisturí armónico entre los tejidos produce una temperatura cercana a los 80°C, que desnaturaliza proteínas y forma coágulos que sellan los vasos en un tiempo promedio de 4 segundos. Su capacidad de sellado es tres veces superior a la presión sistólica. Gracias al efecto cavitacional (separación de capas tisulares por aplicación de ultrasonido), es un buen disector. Produce una lesión térmica con una penetración en el tejido adyacente de 0,5-1,5 mm. Al no conducir electricidad a través del paciente, puede utilizarse en pacientes con marcapasos o desfibriladores.

## c) Riesgos

Las lesiones intraoperatorias producidas por la electricidad pueden ser muy graves. La mayoría está en relación con el uso de electricidad monopolar, cuando el Hook toma contacto con otras estructuras a través del instrumental metálico o cuando se forman puentes de tejido que transmiten el calor. También pueden producirse chispas intraabdominales cuando está regulado el electrocauterio con mucha intensidad de corriente.

Hay lesiones que se producen por usar equipos defectuosos y finalmente por el intento de coagular áreas demasiadas amplias.

Ayuda a evitar las quemaduras, el uso de trócares de plástico y el mayor uso de energía bipolar. Se aconseja suspender la coagulación si no se observa de inmediato el efecto deseado, ya que la corriente puede estar ejerciendo su efecto en otro sitio de contacto fuera de la vista del cirujano.

Finalmente se recomienda que el equipo sea accionado por el operador.

## 8) Torre de laparoscopia y quirófano integrado

El carro móvil de videolaparoscopia debe ser abierto, montado en 4 ruedas antiestáticas, con estantes seguros y fijos a barras de sostén que permitan la fácil manipulación del equipamiento. Debe tener las conexiones adecuadas y suficientes de fuentes de energía con una única entrada al carro. Superficies lisas, de fácil limpieza y acceso.

Existen distintos tipos de carros en el mercado. Un ejemplo es la unidad móvil básica (STORZ®), que cuentan con cuatro ruedas antiestáticas dobles, provistas de bloqueo, 2 superficies de apoyo fijas, una superficie de apoyo inclinable, una superficie de apoyo con interruptor de la red, un cajón con cierre, un soporte para cámara, un canal para cables, un power box con 12 enchufes, 12 conexiones equipotenciales.

Estos carros pueden también, ser contruidos a medida. Además existen torres que adosadas al techo permiten ocupar menos espacio dentro del quirófano y dan mayor ergonomía.

### Quirófano integrado

Gracias al concepto modular del quirófano integrado (Fig. 23), ahora existe la posibilidad de controlar y dirigir desde una posición central, dentro o fuera del área quirúrgica, todos los aparatos, desde la

iluminación de la sala de operaciones al manejo del espacio para mayor confort del equipo médico. El control de la luz se logra mediante un monitor de pantalla táctil. Se agrega la incorporación de pantallas planas para una visión definida y sin centelleos, y un posicionamiento ergonómico optimizado sin esfuerzos. Control de la mesa de operaciones mediante el monitor de pantalla táctil. Control rápido de todos los aparatos y cámaras desde un monitor. Ajuste rápido para cada aplicación del quirófano.

El operador puede seleccionar una configuración de un aparato de forma individual en base a parámetros básicos preestablecidos. Los aparatos dispuestos en sistema de suministros de techo, brindan un posicionamiento ergonómico óptimo y adaptado a cualquier quirófano, con la facilidad de visualizar los parámetros de los aparatos en todas las pantallas con el sistema Communication Bus. Puede también lograrse una interconexión completa de todos los quirófanos de una clínica, o conectarse al sistema de red clínico o a un enlace de datos de larga distancia. Estos quirófanos integrados del futuro, que ya están en el presente, logran borrar el sinnúmero de cables y tubos serpenteando por el suelo de los quirófanos.

Mediante la transferencia de datos, videoconferencias, operaciones a través de video en directo, foros en Internet, a modo de telemedicina se abren las puertas a la era de la información directamente desde el quirófano, con una sencilla llave: tocando la pantalla con la punta del dedo o mediante el control por voz.



**Figura Nro. 29**  
Quirófano inteligente o integrado

## 9) Complicaciones del neumoperitoneo y del uso de los trocares

En laparoscopia existen valiosas ventajas, entre ellas, el índice extraordinariamente bajo de infecciones. Pero no está exenta de probables complicaciones que pueden suceder en los distintos tiempos de la técnica <sup>(26,13,14)</sup>. La experiencia del operador es muy importante para evitarlas. Existen complicaciones propias de la laparoscopia, ej: lesiones secundarias al neumoperitoneo, complicaciones relacionadas con la anestesia general, con la técnica quirúrgica, y complicaciones del postoperatorio.

Entre las complicaciones propias de la laparoscopia, las más frecuentes son las de instalación del neumoperitoneo y las de colocación del primer puerto de trabajo,

porque estos pasos se realizan sin la visión proporcionada por el endoscopio. Los errores en su colocación pueden ocasionar perforación de una víscera hueca. Menos probable son el enfisema retroperitoneal o una lesión de vasos y órganos sólidos. Con la introducción de la aguja de Veress el riesgo de lesión vascular importante es del 0,05%, de lesión visceral del 0,06% y de lesión vascular menor del 0,07%. La morbilidad general es del 0.18%.

La instalación del neumoperitoneo puede producir:

### a) Complicaciones por la aguja de punción <sup>(14-7-18-28)</sup>

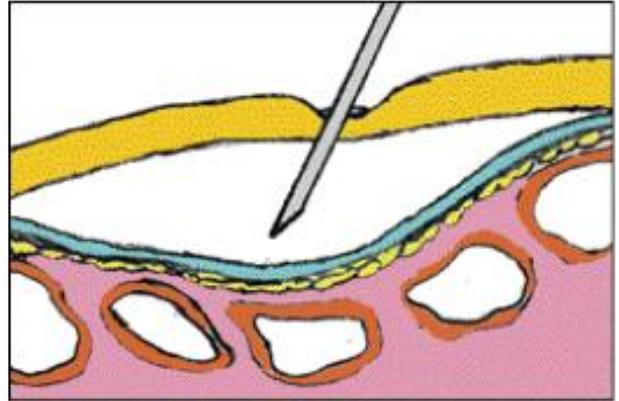
El método más utilizado para convertir la cavidad virtual del abdomen, en cavidad real, es la técnica cerrada con inserción de la aguja de Veress, metálica o descartable. Debe su nombre a Janos Veress, su

creador. La aguja, debe pasar por todas las capas de la pared abdominal anterior. El sitio más comúnmente usado para ingresar es el ombligo, por la ausencia de grasa o músculo entre la piel y la cavidad peritoneal. A través de la aguja se insufla CO<sub>2</sub>, gas elegido por su bajo costo, fácil manejo, por ser relativamente inocuo, muy difusible, y sobre todo, porque no es explosivo. Si bien esta aguja es la más recomendable sus complicaciones pueden ser las siguientes:

- \* Introducción insuficiente de la aguja
- \* Lesión de vasos de la pared abdominal
- \* Lesión de una víscera sólida
- \* Perforación de una víscera hueca
- \* Punción del epiplón
- \* Lesión de vasos y órganos retroperitoneales
- \* Lesión del tracto urinario

### Introducción insuficiente de la aguja de punción:

Se produce si se ha colocado la aguja en el espesor de la pared abdominal (Fig30). Se generará un enfisema subcutáneo, subaponeurótico o preperitoneal<sup>18</sup>. Puede ser tan importante que se extiende a escrotos, abdomen, tórax, cuello y cara, resolviéndose de manera espontánea, sin dejar secuelas. Se advierte una elevación irregular de la pared, con crepitación y ausencia del timpanismo. El indicador de presión intraabdominal marcará cifras altas positivas. Se deberá reposicionar la aguja, que en este contexto puede ser muy difícil, de ser necesario, se puede introducir la aguja de Veress en otro sitio u optar por la técnica abierta.



**Figura Nro. 30**

Aguja de Veress no llega a la cavidad abdominal provocando despegamiento de planos de la pared abdominal.

### Lesión de vasos de la pared abdominal:

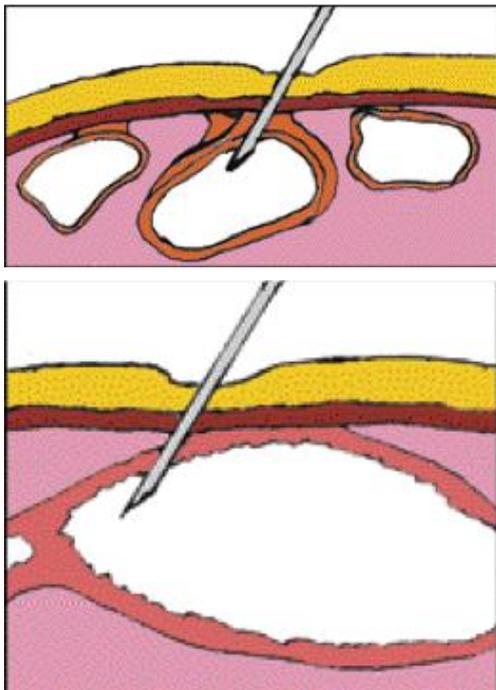
Se advierte ante la presencia de un hematoma o por sangrado persistente a través del orificio, luego de la colocación del primer puerto de trabajo. Normalmente cede de manera espontánea. Si hay lesión de pequeños vasos se puede colocar una sonda Foley y traccionar durante unos<sup>13</sup> minutos hasta obtener hemostasia. Si el vaso es una arteria importante como la arteria epigástrica, será necesario realizar puntos transfixiantes de toda la pared abdominal anudando sobre un capitón de gasa para no dejar cicatriz cutánea.

### Lesión de una víscera sólida:

No suele ser frecuente, sólo ocurre cuando hay factores especiales, como hepatomegalia, mal posición de una víscera, tumoraciones o error en el sitio de punción. La observación de lo ocurrido determinará si es necesaria una medida complementaria.

### Perforación de una víscera hueca (Fig. 31):

Sucede con mayor frecuencia cuando existen adherencias de las vísceras a la pared o por distensión de estas, aunque también puede ocurrir por realizar maniobras bruscas, 26-13-10 . Para evitarla, se debe tener presente los antecedentes de cirugías previas o infecciones peritoneales. La entrada con presiones altas intraabdominales tras insuflación con aguja de Veress en el punto de Palmer (en hipocondrio izquierdo), puede ser la mejor opción de punción en estos casos<sup>27</sup>. Si hay lesión, la aspiración la aguja y se practica el neumoperitoneo en una posición diferente y con nueva aguja (o mediante técnica abierta) y el primer paso de la laparoscopia será inspeccionar el área de punción. La punción gástrica o intestinal



**Figura Nro. 31**  
Punción de una víscera hueca

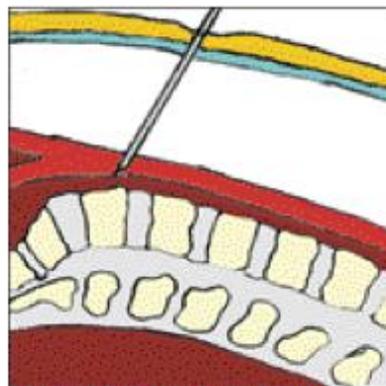
no suele requerir tratamiento y el procedimiento puede continuar. En cambio si hay vuelco de contenido intestinal en cavidad, deberá resolverse con sutura laparoscópica o técnica convencional. Si la perforación no es advertida en la punción, se pondrá de manifiesto durante la insuflación del gas; el indicador de presión intraabdominal marcará cifras elevadas.

### Punción del epiplón:

Se produce cuando la aguja se ha apoyado en el epiplón. No tiene repercusión si no hay lesión de un vaso que produzca hemoperitoneo. Se resuelve manipulando el omento con cualquier instrumento para que libere el gas subyacente.

### Lesión de vasos u órganos retroperitoneales<sup>(26-10)</sup>

Situación excepcional, aunque hay casos relatados de lesión de vena cava, aorta distal (Fig. 32), vasos iliacos, 9-24 13 y mesentéricos con aguja de Veress<sup>9-24-28</sup>. Se deduce por la salida de sangre a través de la aguja durante la prueba de aspiración, o cuando se coloca la cánula de insuflación y se abre la llave de doble vía, o por el descenso súbito de la presión. Es una complicación grave y hace imperativa una rápida conversión a cirugía abierta.



**Figura Nro. 32**  
Punción de un vaso retroperitoneal

### Lesión del tracto urinario:

Poco frecuente durante la introducción de la aguja de Veress. Generalmente obedece a la presencia de anomalías anatómicas, falta de vaciado vesical o adherencias.

### b) Complicaciones por la insuflación de gas (7):

Pueden deberse a la incorrecta colocación de la aguja de punción o a las propiedades del gas que se utiliza:

#### Insuflación de gas en la pared abdominal <sup>(13,19,29)</sup> :

Cuando la colocación de la aguja es incorrecta y queda en el espesor de la pared, situación que ocurre con frecuencia en abdómenes con exceso de depósito de grasa. El gas puede quedar atrapado en el espacio preaponeurótico, generando una distensión asimétrica de la pared, enfisema subcutáneo, crepitación, falta de hipersonoridad a la percusión y aumento de la presión del neumoinflador. No tiene trascendencia clínica aunque puede afectar la consecución del neumoperitoneo. Si la profundidad de la aguja alcanza el plano subaponeurótico se produce un gran espacio aéreo porque los tejidos permiten fácil disección, aplastando el peritoneo hacia las vísceras. Al colocar el endoscopio se observan paredes grasas con adherencias laxas que se abren ante la continuidad de la insuflación. En ocasiones se pueden ver las vísceras detrás del peritoneo. El aire sale fácilmente por la incisión de la piel.

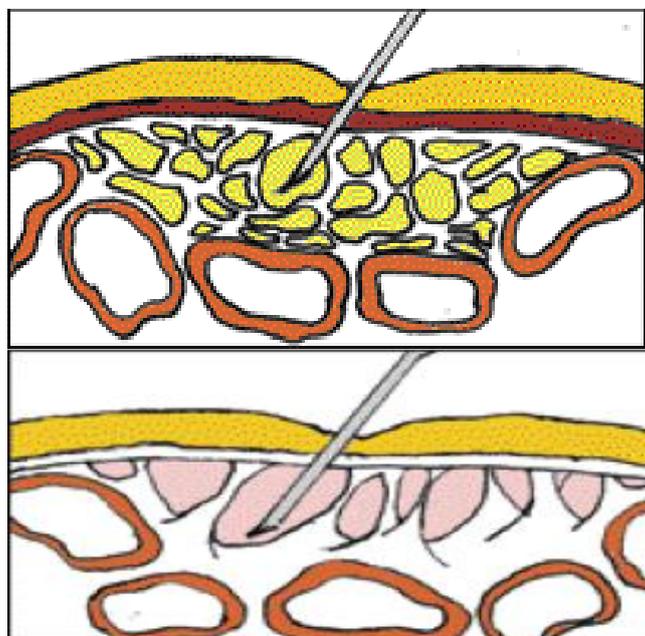
#### Insuflación del gas en una víscera hueca:

Estómago, intestino delgado . Cuando se sospecha, se debe retirar la aguja, reinser-

tarla correctamente, colocar una sonda nasogástrica. Luego se observará el sitio en busca de sangrado o pérdida de contenido. Cuando no se encuentra nada, sólo se deberá observar al paciente 24 horas con restricción de alimentos y líquidos.

#### Insuflación de gas en epiplón (Fig. 33)

Solo causa dificultad en el campo de visión al inicio del procedimiento. Con manipulación del mismo, aplastándolo hacia las vísceras, pronto recupera su aspecto normal. Menos frecuente es que además, se lesione un vaso que requiera hemostasia.



**Figura Nro. 33**

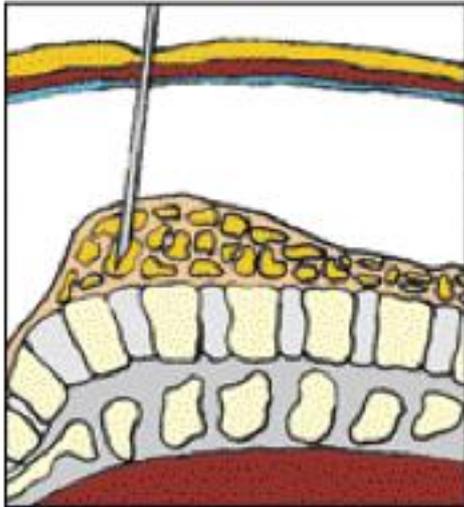
Insuflación en adherencias o dentro del espesor del epiplón.

#### Enfisemas <sup>(19,15,29)</sup>:

El tejido celular subcutáneo y el subseroso, laxos, areolares, resultan fáciles de complicar con un enfisema (Fig. 34). No son importantes si se diagnostican tempranamente. Un ejemplo común es el enfisema escrotal durante una hernioplastia, de resolución espontánea, a veces con ayuda por compresión. Pero si

llegan al mediastino por vía retroperitoneal o transdiafragmática, pueden comprimir a corazón y grandes vasos.

La irritación de los diafragmas por CO<sub>2</sub> y por la rápida insuflación del mismo en la cavidad abdominal, puede causar dolor en los hombros y se presenta con frecuencia asociado a enfisemas.



**Figura Nro. 34**  
Enfisema retroperitoneal.

### Neumotórax, neumotórax hipertensivo<sup>(2,11)</sup> :

Están descriptos como complicaciones que pueden ocasionar colapso cardiorrespiratorio. Se presenta en un 4% de los pacientes sometidos a un procedimiento laparoscópico. Se ven facilitados si existen bullas, comunicaciones a través del diafragma, aumento de la presión abdominal por fallas en la relajación anestésica, tos o vómitos. Afortunadamente son infrecuentes. La monitorización continua permite su diagnóstico precoz y tratamiento.

### Embolia gaseosa:

Es una complicación excepcional, pero muy grave<sup>26-13-20-5-29</sup>. Se produce cuando penetra gas en un vaso venoso de gran

calibre. Se manifiesta por la aparición de arritmias cardiacas por bajo flujo de las coronarias. Descenso rápido y marcado de la presión arterial, elevación de la capnometría, cianosis, insuficiencia cardiaca derecha, hipertensión y edema pulmonar, hipoxemia y detención cardiaca. En caso de que ocurra, se debe suspender inmediatamente la insuflación, hiperventilar, colocar al paciente en decúbito lateral izquierdo y Trendelenburg (posición de Durant). Realizar una vía venosa central para aspirar el gas del corazón.

Formas de evitar el paro cardiaco por embolia gaseosa: vigilancia continua del electrocardiograma, monitoreo de presión arterial, capnógrafo y oximetría. Mantener al paciente en el plano anestésico adecuado, para evitar las maniobras de valsava, aumento de la presión abdominal y el colapso del retorno venoso.

## c) COMPLICACIONES POR LA COLOCACIÓN EL PRIMER TROCAR<sup>(7,14-18-8-3)</sup>

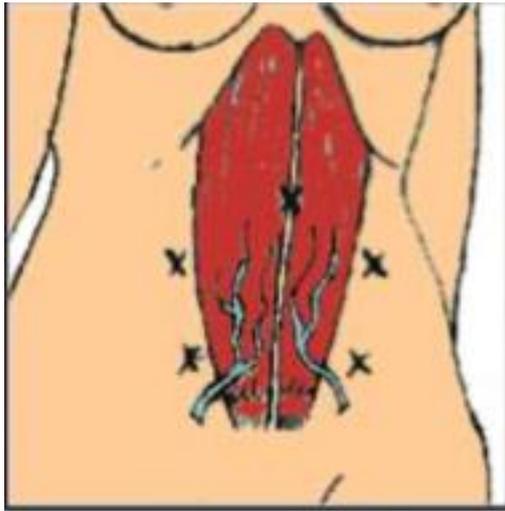
Si se ha logrado un buen neumoperitoneo, la maniobra de colocar el primer trocar es más segura. Si no hay adherencias es menor el riesgo.

### Lesión de vasos de la pared abdominal (Fig. 29)

Poco frecuente si el ingreso es en la línea media y sobre la cicatriz umbilical. Es aconsejable la transiluminación de la pared para visualizar los vasos con el fin de evitar su lesión, así como la punción en el trayecto teórico de la arteria epigástrica<sup>29</sup>.

### Lesión del intestino<sup>(26-10)</sup>

El neumoperitoneo bien logrado disminuye esta complicación. El sitio elegido para la colocación del primer trocar, debe



**Figura Nro. 35**

La disposición de los trócares debe evitar la trayectoria de los vasos de pared abdominal.

### Lesión del intestino <sup>(26-10)</sup> :

El neumoperitoneo bien logrado disminuye esta complicación. El sitio elegido para la colocación del primer trocar, debe atenerse a las circunstancias de la patología que se enfrenta. El punto de Palmer o el punto de Fowler pueden ser opciones de menor riesgo en muchas oportunidades<sup>13</sup>.

### Lesión de tumoraciones:

Ocasionalmente y frente a grandes formaciones en laparoscopías diagnósticas. Para evitar esta lesión, se debe realizar una correcta semiología abdominal previa observación de los exámenes imagenológicos que guiarán la correcta colocación de los trócares.

### Lesión de vasos de epiplón:

Más frecuente, si hay adherencias por cirugías previas.

### Lesión de vejiga :

Son más frecuentes las lesiones de vejiga que transcurren durante la cirugía, que las

producidas por punción, insuflación, o primer trocar. La rutina de evacuar previamente la vejiga es una maniobra que elimina el riesgo de esta lesión. A veces por obstrucción de la sonda o por dificultad para ingresar con el trocar, se la puede lacerar. Si no hay hematuria severa o gran hematoma pelviano, solo se deja una sonda vesical por unos días.

### Lesiones ureterales:

Su diagnóstico más frecuente es por la presencia de uroperitoneo en el postoperatorio. La sospecha o confirmación, obliga a tratarla de inmediato<sup>13</sup>.

### Lesiones vasculares mayores:

Se frecuente, prevenible y potencialmente letal. Presenta una incidencia del 0.05%, aunque es de suponer que sea ligeramente mayor debido a que no todas las lesiones son reportadas. Se producen en su amplia mayoría durante la colocación de la aguja de Veress o del primer trocar (75 - 85%) cuando se realiza neumoperitoneo con técnica cerrada. Aunque también ha sido descrita con la técnica abierta de neumoperitoneo, sin existir a la fecha evidencia suficiente que justifique la realización del neumoperitoneo con técnica abierta. El diagnóstico es habitualmente intraoperatorio ya sea por la salida de sangre por la aguja de Veress, el hallazgo de hemoperitoneo al introducir el laparoscopio, o la identificación de hematoma retroperitoneal. Se encuentra descrito el hallazgo de pseudoaneurismas algunas semanas o meses después de una cirugía laparoscópica, siendo de suponer que la presión abdominal aumentada por el CO2 pueda comprimir cohibiendo temporalmente el sangrado de lesiones pequeñas o puntiformes. Es por lo tanto recomendable, sobretodo luego de una

colocación dificultosa de la aguja de Veress, un buen exámen del retroperitoneo con presiones abdominales disminuidas. Ante el diagnóstico de estas lesiones es aconsejable la conversión inmediata, la hemostasia por compresión o colocación de clamps, y, salvo que el cirujano actuante tenga experiencia en cirugía vascular, la consulta intraoperatoria con un cirujano vascular. El mejor tratamiento consiste en la prevención de la lesión. Se aconseja levantar la pared abdominal durante la colocación de la aguja de Veress, la que debe ser colocada, cuando se realiza a nivel umbilical, en el borde inferior del ombligo con una dirección cefalo caudal con un ángulo de 45 grados en relación a la columna vertebral, lo que aleja la punta de la aguja de la aorta que generalmente se bifurca a la altura del ombligo o un poco por encima del mismo. La dirección de la aguja debe ser siguiendo la línea media, para alejarse de los vasos iliacos.

Es recomendable un adecuado neumoperitoneo antes de la colocación del primer trocar para tener mayor distancia entre la pared y los grandes vasos. Algunos autores incluso recomiendan aumentar la presión del neumoperitoneo a 20 mm de hg para colocar el primer trócar lo que disminuiría la incidencia de estas lesiones (0.01 % vs 0.05%)

## 10) Bibliografía

1. **BALLEM RV., RUDOMANSKI J:** Techniques of pneumoperitoneum. Surg Laparosc Endosc. 1993; 3: 42 - 3.
2. **BERBER E., SIPERTEIN A E.:** Understanding and optimizing laparoscopic videosystems. Surg Endosc 2001; 15: 781 - 7
3. **BHOYRUL S, VIERRA MA, NEZHAT CR, KRUMMEL TM, WAY LW:** Trocar injuries in laparoscopic surgery. J Am Coll Surg. 2001 Jun;192(6):677-83.
4. **BOPPART S A, DEUTSCH TF, RATTNER DW:** Optical imaging technology in minimally invasive surgery. Currents status and future directions. Surg Endosc 1999; 13:718 - 722
5. **COBB WS, FLEISHMAN HA, KERCHER KW, MATTHEWS BD, HENIFORD BT:** Gas embolism during laparoscopic cholecystectomy J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2005 Aug;15(4):387-90.
6. **CUSCHIERI A:** La cirugía laparoscópica en Europa: ¿hacia dónde vamos? Cir Esp. 2006 Jan;79(1):10-21.
7. **DURAND-RÉVILLE M, GUICHARD-CHECCHI C, EJNES L, BOULANGER J P, GILLY V., BONGAIN A,**

- GILLET J Y:** Celiochirurgie gynécologique et ventre cicatriciel: quell abord de la cavité péritonéale?. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2003; 32:625-633
8. **FULLER J, ASHAR BS, CAREY-CORRADO J:** Trocar-associated injuries and fatalities: an analysis of 1399 reports to the FDA. *J Minim Invasive Gynecol*. 2005 Jul-Aug;12(4):302-7.
  9. **GULOGLU R, DILEGE S, AKSOY M, ALIMOGLU O, YAVUZ N, MIHMANLI M, GULMEN M:** Major retroperitoneal vascular injuries during laparoscopic cholecystectomy and appendectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2004 Apr;14(2):73-6.
  10. **HÄRKKI-SIREN P, SJÖRBERG J, KURKI T:** Major complication of laparoscopy: a follow up finnish study. *Obstetrics and Gynecology* 1999; 94(1):94-8.
  11. **HASSON HM, ROTMEN C., RANA N., KUMARI NA:** Open laparoscopy: 29-year experience. *Obstet Gynecol* 2000; 93: 763 -6.
  12. **HASSON HM:** A modified instrument and method for laparoscopy. *Am J obstet Gynecol*. 1971; 110: 886 -7.
  13. **LI T, SARAVELLOS H, RICHMOND M., COOKE I:** Complication of laparoscopic pelvic surgery: recognition, management and prevention. *Human reproduction update* 1997; 3 (5): 505-515
  14. **MUNRO MG:** Laparoscopic access: complications, technologies, and techniques. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2002 Aug;14(4):365-74.
  15. **MURDOCK CM, WOLFF AJ, VAN GEEM T:** Risk factors for hypercarbia, subcutaneous emphysema, pneumothorax, and pneumomediastinum during laparoscopy. *Obstet Gynecol*. 2000 May;95(5):704-9
  16. **PARK AE., MASTRANGELO MJ., GANDSAS A., CHU U., QUICK NE:** Laparoscopic dissecting instruments. *Sem Laparosc Surg* 2001; 8: 42-52
  17. **RODELFFELD M:** "Basic Equipment, Room Setup, and Patient Positioning" . *Laparoscopic Surgery. Principles and Procedures*. Jones D., Wu J., Soper N. Capítulo 3. Pag. 15 - 27.
  18. **SCHAFFER M, LAUPER M, KRAHENBUHL L:** Trocar and Veress needle injuries during laparoscopy. *Surg Endosc*. 2001 Mar;15(3):275-80.
  19. **SCHIETROMA M, CARLEI F, PERATA E, CAPPERUCCI G, PERATA A, NATUZZI G, SIMI M:** Subcutaneous emphysema. Complication associated with pneumoperitoneum during videolaparoscopic cholecystectomy. *Minerva Chir*. 2001 Aug;56(4):405-7
  20. **SCOLETTA P, MORSIANI E, FERROCCI G, MANISCALCO P, PELLEGRINI D, COLOGNESI A, AZZENA G:** Carbon dioxide embolization: is it a complication of laparoscopic cholecystectomy? *Minerva Chir*. 2003 Jun;58(3):313-20
  21. **STIFELMAN M, PATEL R:** HALS devices and operating room set-up: pearls and pitfalls. *J Endourol*. 2004;18:315-8.
  22. **TALAMINI M, GADAKZ T:** "Equipment and Instrumentation" Capítulo 1. *Surgical Laparoscopy Update*. Karl Zucker. Pag. 3 - 84.
  23. **TOGAL T, GULHAS N, CICEK M, TEKSAN H, ERSOY O:** Carbon dioxide pneumothorax during laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2002 Aug;16(8):1242.
  24. **USAL H, SAYAD P, HAYEK N, HALLAK A, HUIE F, FERZLI G:** Major vascular injuries during laparoscopic cholecystectomy. An institutional review of experience with 2589 procedures and literature review. *Surg Endosc*. 1998 Jul;12(7):960-2.
  25. **VAN VEELLEN, MEIJER DW, GOOSSENS RH, SNIJDERS CJ:** New Ergonomic Design Criteria for Handles of Laparoscopic Dissection Forceps. *J laparoendosc Adv Sur Tech* 2001, Vol. 11, No. 1 : 17 -26
  26. **WHERRY D, MAROHN M, MALANOSKI M y col.:** An External Audit of Laparoscopic Cholecystectomy in the Steady State. *Ann. Surg*. 1996; 224(2):145