

Principios generales de la cirugía videolaparoscópica

**G. B. Cadière
J. Leroy**

Resumen.— Desde hace algunos años, la cirugía videolaparoscópica brinda resultados que confirman su importancia en el tratamiento quirúrgico de diversas patologías abdominales.

La estrategia y las técnicas de la disección laparoscópica no pueden compararse con la laparotomía. La percepción visual y la percepción táctil son totalmente diferentes; la disección y las suturas se realizan con instrumentos largos y finos, introducidos por orificios de trocares fijos.

A pesar de la rápida evolución de la cirugía videolaparoscópica, esta técnica se basa en maniobras y principios operatorios simples y elementales (posición del paciente y ubicación de los cirujanos, disposición de los trocares y de la instrumentación, conocimiento de la anatomía laparoscópica, realización de suturas intra y extracorporales).

La reflexión acerca de la amplitud limitada de algunas maniobras operatorias y los progresos tecnológicos dieron origen a la cirugía videolaparoscópica asistida por robótica.

© 2000, Editions Scientifiques et Médicales. Elsevier SAS, París. Todos los derechos reservados.

Introducción

La laparoscopia modifica la visión y la manipulación de los instrumentos, lo cual lleva a cambiar la estrategia y la técnica de disección en relación con la laparotomía.

Modificación de la visión

Por laparotomía

La visión es directa, está limitada por la amplitud de la incisión y depende del grado de separación de los bordes de la herida quirúrgica.

La localización y la amplitud de la incisión deben permitir el acceso a la víscera afectada de la manera más directa y con el menor daño histológico en lo que se refiere a nervios, músculos (riesgo de eventración) y vasos. Si el diagnóstico no es de certeza, la incisión debe permitir una ampliación ulterior de acuerdo al resultado de la exploración diagnóstica.

El espacio visual aumenta cuanto mayor es la tracción ejercida por los separadores, pero esto implica una presión constante sobre las paredes, con un consecuente sufrimiento

to parietal (que puede llevar a la necrosis o a la aparición de dolores residuales) y repercusiones cardiopulmonares.

La percepción del sitio es tridimensional y la orientación de la lámpara escialítica crea una sombra que acentúa este efecto.

Por videolaparoscopia

La visión es indirecta y representada en una pantalla de televisión.

Depende de la ubicación del trocar que posibilita la introducción del sistema óptico, del ángulo de inclinación del extremo del videolaparoscopio ($0^\circ/30^\circ/45^\circ$), de la amplitud del campo de visión del sistema óptico (de 90 a 100°) y de la calidad del sistema óptico, de la cámara, del procesador y la pantalla. El campo operatorio se visualiza en la dirección elegida, de cerca o de lejos, de acuerdo al desplazamiento del extremo de la óptica. Aproximar el sistema óptico permite agrandar la imagen representada en la pantalla de televisión.

El espacio de visión es creado por el neumoperitoneo.

La percepción es bidimensional y este efecto está reforzado por la iluminación en el eje de la visión.

Manejo de los instrumentos

Por laparotomía

La mano contraria a la mano dominante (mano izquierda para los diestros) tracciona los órganos que deben disecarse, presentando de manera apropiada a la mano dominante (mano derecha de los diestros) un órgano o un plano de separación; la mano dominante maneja las tijeras con las

Guy-Bernard CADIÈRE: Responsable de la clinique de chirurgie digestive, département de chirurgie digestive, centre hospitalier universitaire Saint-Pierre (université libre de Bruselas), rue Haute, 322, 1000 Bruselas, Bélgica, Professeur associé des universités françaises, centre hospitalier universitaire, 31054 Toulouse cedex, France.

Joël LEROY: Professeur, Co-Directeur de l'IRCAD et de l'EITS, Hôpital Civil-Hôpitaux Universitaires 67091 Strasbourg cedex, France.

que se efectúa la disección. Es fundamental diferenciar la mano que expone de la que sólo maneja los instrumentos.

La mano izquierda de los diestros realiza una palpación atraumática que proporciona la sensación táctil y permite presentar un plano de separación ante la percepción de la mínima resistencia. Eventualmente, esta mano puede deslizarse en un espacio sin traumatizar los órganos circundantes.

Las amplitud de los movimientos está limitada por la movilidad de los dedos, las muñecas, el codo y los hombros.

Esos movimientos sólo están limitados por el lugar de la incisión, el tamaño de la herida quirúrgica y el espacio creado por el rechazo de los órganos vecinos.

Por videolaparoscopia

Tanto la mano izquierda como la derecha sujetan un instrumento, por lo tanto la primera pierde lo esencial de las funciones de exposición.

Se pierde la sensación táctil pero puede haber una percepción de las resistencias transmitidas por el mango del instrumento.

Los órganos se manipulan con instrumentos rígidos y finos, controlados por una visión bidimensional.

Resulta arriesgado ejercer una tracción sostenida de los órganos sin lesionarlos.

Mucho más difícil es «crear» un plano de separación que no corresponda a un plano anatómico preexistente de menor resistencia.

En cambio, el neumoperitoneo puede revelar un plano de separación anatómico al introducirse en él.

La amplitud de los movimientos instrumentales está limitada por la fijeza de los puntos de penetración de los trocares, que son los vértices de un cono en el cual es posible efectuar maniobras de entrada/salida y de rotación. Por lo tanto, la disposición de los trocares con respecto al órgano hacia el cual está dirigida la intervención es determinante.

Implicaciones para la videolaparoscopia

Como en este caso no es posible buscar «a ciegas» un plano de separación con un dedo atraumático, la sensación táctil y con ayuda de tracción, la disección debe partir desde un punto visible a través del videolaparoscopio hasta otro punto visible. Hay que conocer perfectamente y seguir los planos de separación preexistentes.

Las hojas peritoneales que sujetan los órganos a menudo deben seccionarse antes de movilizarlos, ya que no es posible ejercer sin riesgos una tracción sostenida con instrumentos rígidos, finos y que transmiten mal las sensaciones táctiles.

El conocimiento profundo de la anatomía aplicada a la laparoscopia es entonces indispensable. Esta anatomía se refiere particularmente a las diferentes hojas peritoneales, los planos de separación y los espacios limitados por las fascias. El ángulo de visión difiere de acuerdo a la posición del sistema óptico y a la amplitud y la inclinación de su campo.

Los inconvenientes vinculados a la manipulación de los instrumentos se evitan con la elección acertada de los puntos de penetración, gracias a la modificación de las maniobras y, a veces, mediante estrategias de disección.

Técnicas

Instalación del paciente

La ubicación de la pantalla de televisión depende de la posición del cirujano y del órgano que debe ser intervenido. Esto se denomina la regla del eje (fig. 1).

Para la instalación debe considerarse el lugar que ocupa el material de videolaparoscopia: sistema de imágenes, pantalla, insuflador, etc. Si la intervención requiere una disección en dos sitios distantes entre sí, es preciso evitar los obstáculos que dificultan el movimiento del sistema de imágenes para poder cumplir la regla del eje (en la colectomía, por ejemplo, a veces hay dos sitios: la pelvis y el ángulo esplénico; el lado izquierdo del paciente debe quedar libre de tubos o hilos para permitir el desplazamiento de la pantalla desde la pierna izquierda hacia el hombro izquierdo del paciente) (fig. 2).

Disposición de los trocares y de la instrumentación

La amplitud del acceso a la zona afectada se vincula más con la disposición que con el tamaño de los trocares, cuyo diámetro debe ser lo más pequeño posible. El traumatismo, causa de dolores o de eventración, y la posibilidad de dañar los vasos parietales disminuyen al utilizar trocares de 5 mm en lugar de 10 mm. Además, los instrumentos tienen mayor movilidad cuando se los introduce a través de trocares pequeños (puesto que se ejerce menos presión sobre el orificio del trocar), en particular en el paciente obeso. La miniaturización continua de los instrumentos (clips hemostáticos de 5 mm, pinzas de 2,8 mm) posibilitará el empleo de trocares cada vez más finos.

La longitud de los trocares puede ser importante. Más corto si se trata de introducir un instrumento articulado, más largo si se desea proteger una estructura anatómica que se encuentra fuera del campo de visión (protección del ligamento suspensorio del hígado por el trocar subcostal derecho en caso de cirugía antirreflujo) o cuando el paciente es obeso (trocar óptico en cirugía de la obesidad). El trocar es transparente u oscuro para evitar la absorción o la reflexión de la luz del sistema óptico. El volumen exterior debe ser mínimo (evitar los trocares de pistón).

Los trocares se disponen en un semicírculo de 20 a 25 cm de radio, cuyo centro es el órgano afectado. La distancia entre los trocares no debe ser inferior a 8 cm, para facilitar las maniobras externas. Se distinguen el trocar óptico, los trocares de exposición y los trocares operadores.

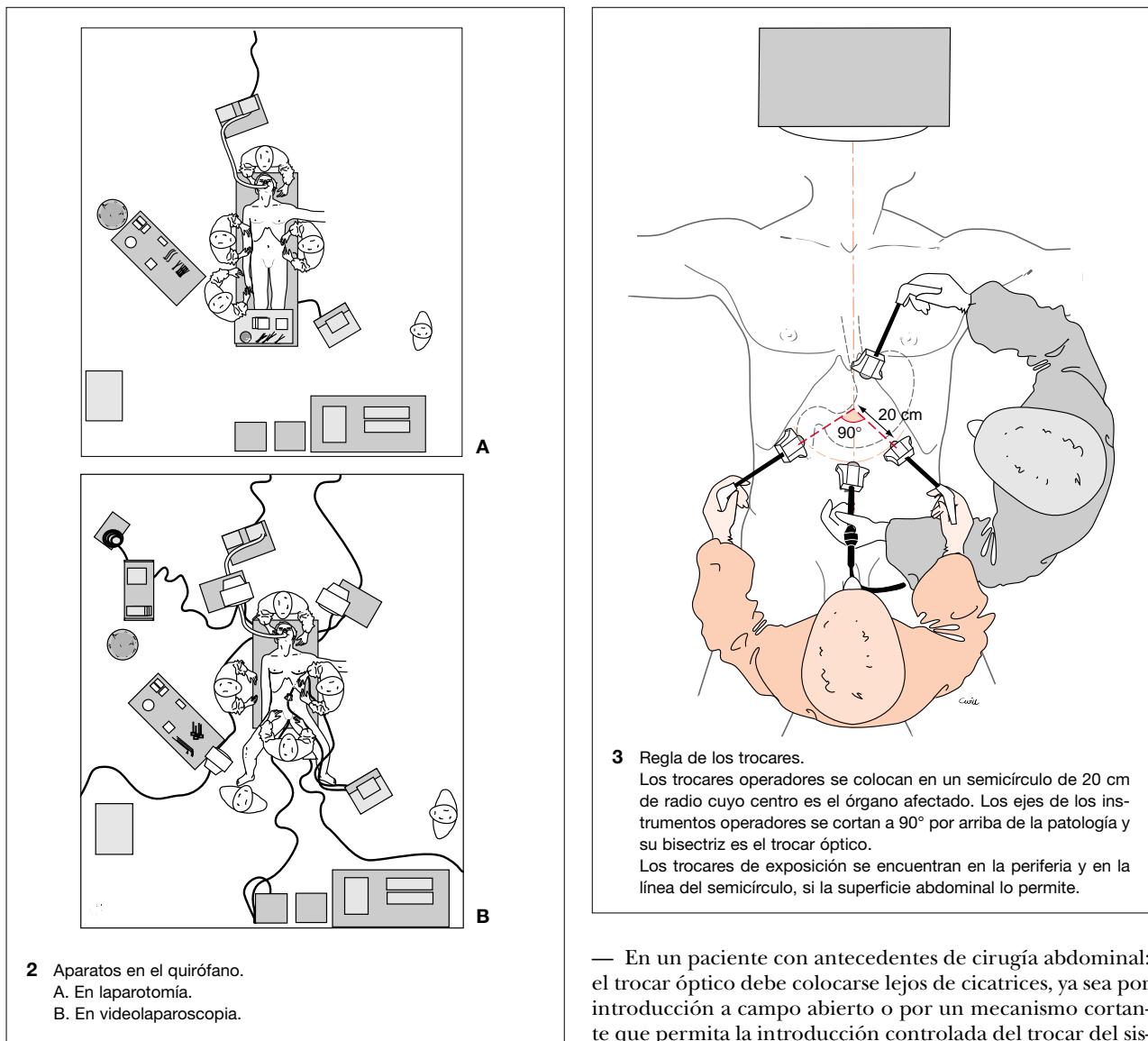
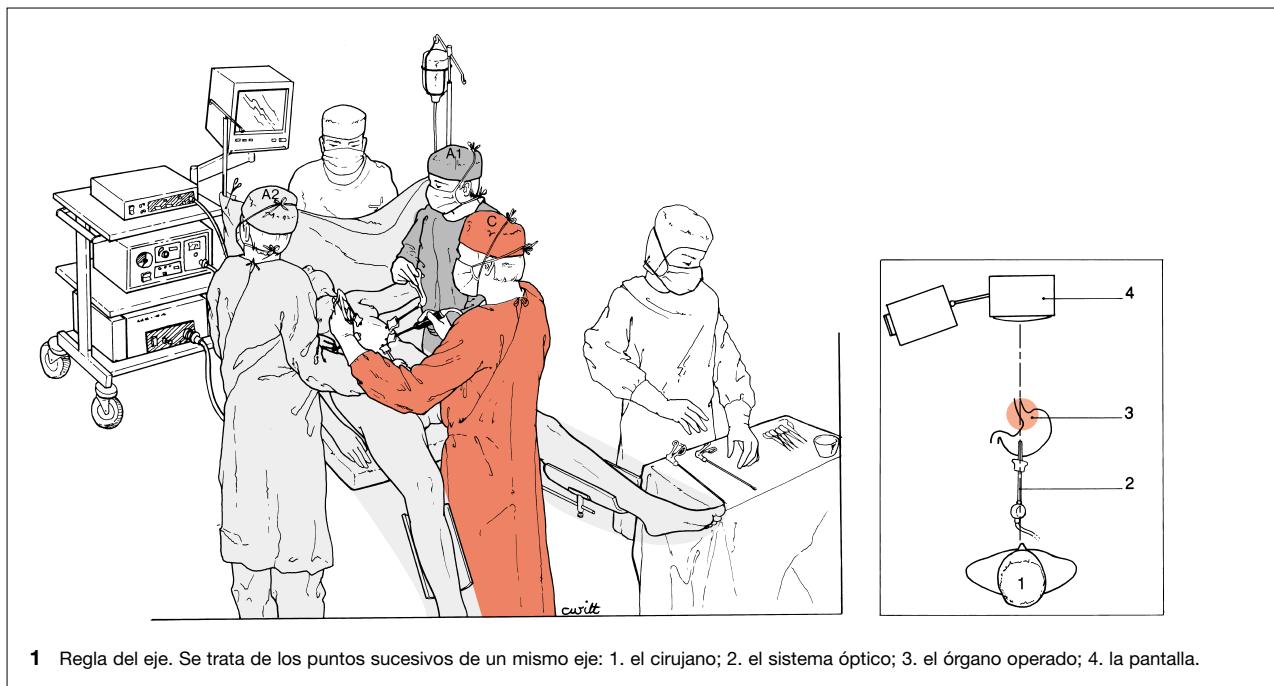
El trocar óptico se sitúa en la bisectriz del ángulo formado por los dos trocares operadores y el órgano afectado.

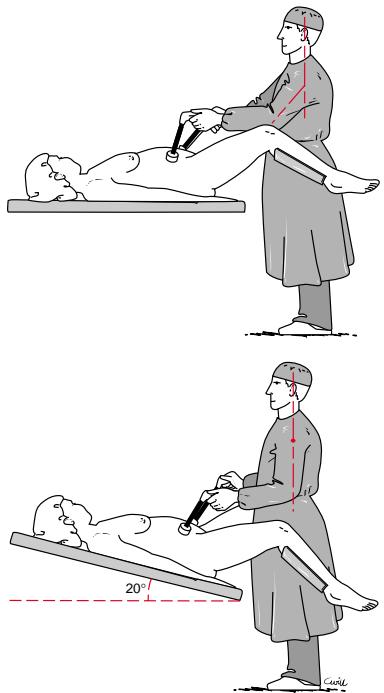
Los trocares operadores se sitúan de manera tal que su ángulo de intersección a la altura de la patología se approxime a los 90°. Por lo tanto, cuanto más profundo sea el blanco, mayor debe ser la separación entre los trocares.

Los trocares de exposición se ubican en la periferia. Esto se conoce como la regla de los trocares (fig. 3).

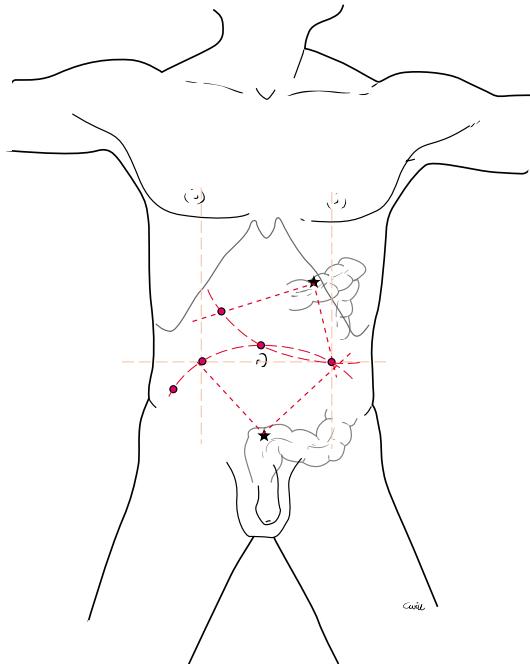
Tal disposición toma en cuenta las condiciones ergonómicas del cirujano y de los ayudantes. Estos últimos sostienen el sistema óptico y separan los órganos adyacentes, mientras el cirujano opera con ambas manos en un sitio completamente expuesto. El cirujano debe colocar los codos en la llamada «posición del pianista». Levantar demasiado el codo produce un cansancio adicional. Esta posición depende de cómo están dispuestos los trocares operadores y de la inclinación de la mesa (fig. 4).

Respetar estas reglas de disposición por lo general resulta fácil; no obstante, pueden presentarse algunas dificultades suplementarias.





4 A. Codo levantado. Posición incómoda.
B. Codo pegado al cuerpo. Posición del pianista.



5 Cuando hay dos órganos afectados, los trocares se colocan en la intersección de dos semicírculos.

tema óptico. Los demás trocares se colocan con control visual después de la exploración laparoscópica. Su disposición depende de la presencia de adherencias y de la posición del trocar óptico.

— Si el campo operatorio es amplio, como en la cirugía colónica, o cuando las zonas afectadas se multiplican, los trocares deben disponerse en diferentes semicírculos. Es preciso entonces elegir posiciones de trocar que alcancen ambas zonas operatorias en la intersección de los semicírculos, con la finalidad de evitar la multiplicación de los trocares y recordando que, de acuerdo a la zona afectada, pueden cumplir funciones de trocar operador, óptico o separador (fig. 5).

— Cuando la superficie abdominal de colocación de los trocares es limitada: la V torácica puede ser muy cerrada, lo que obliga a desplazar los trocares para evitar dificultades en las maniobras externas.

La elección de los trocares y su correcta disposición se consiguen cuando el cirujano tiene la sensación de penetrar sin dificultades en la cavidad abdominal a través de una pared virtual.

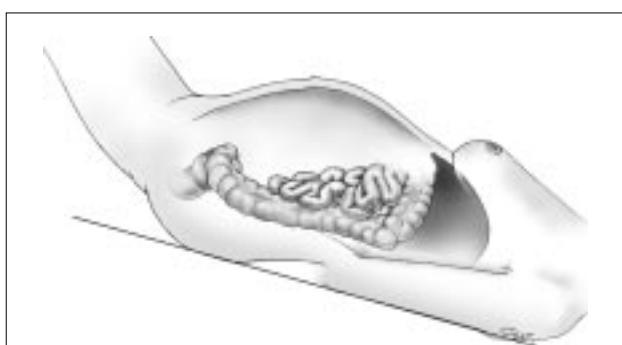
Exposición

El espacio de la visión está creado por el neumoperitoneo, que ejerce presión sobre la pared y las vísceras.

El rechazo del colon transverso, del intestino delgado y del epiplón que los recubre está determinado por la posición del paciente (declive, inclinado, decúbito lateral) y la presión ejercida por el neumoperitoneo (fig. 6).

Para optimizar el volumen de la cavidad deben evitarse la flexión acentuada de las piernas y la colocación de un cojín en la zona lumbar.

La separación de los órganos adyacentes se consigue con instrumentos que proporcionan una superficie máxima. La tarea de separar corresponde a los ayudantes, quienes manejan el trocar separador periférico bajo control visual, sin perturbar la visión del cirujano ni el acto quirúrgico. Una vez colocados, estos instrumentos no se mueven más. El cirujano opera con las dos manos sin participar en la exposición.



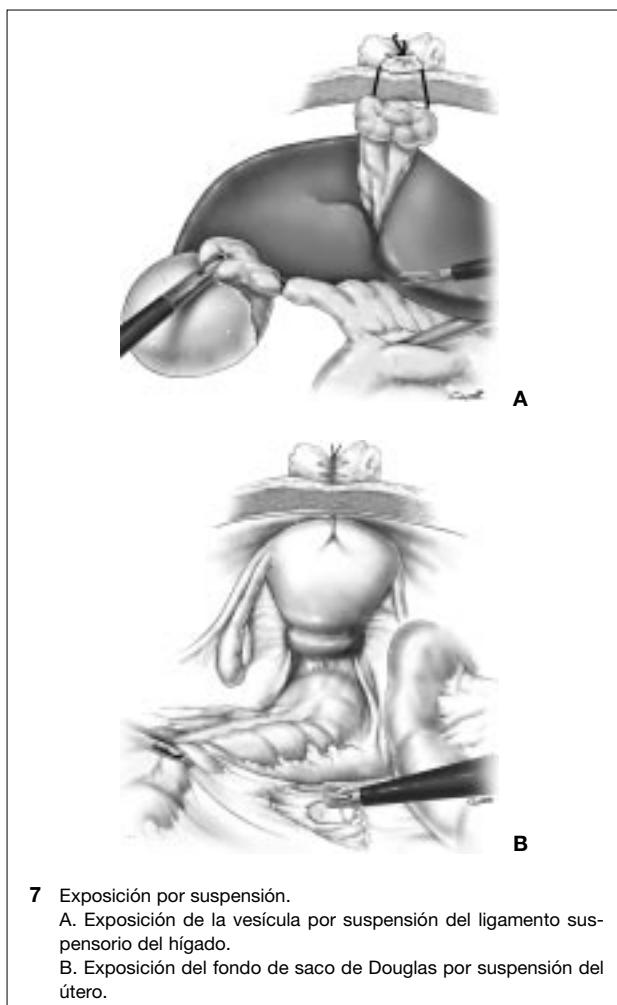
6 Exposición de la pelvis gracias al rechazo del intestino delgado por la posición declive del enfermo.

La exposición puede conseguirse fijando algunos órganos a la pared abdominal con hilos transparietales. La exposición de la vesícula y de la vía biliar principal mejora al fijar con sutura el ligamento suspensorio del hígado a la pared. La exposición de la pelvis menor en la mujer joven puede realizarse fijando el útero a la pared con un hilo en posición equidistante del ombligo y de la pelvis, maniobra que permite abrir el fondo de saco de Douglas (fig. 7).

Para exponer algunos sitios, antes de efectuar cualquier tipo de movilización a veces es preciso cortar los ligamentos que unen distintos órganos, pues resulta difícil ejercer tracción con instrumentos rígidos y finos (por ejemplo, exposición del esófago abdominal o del hilio esplénico) (fig. 8A y B).

La vista depende de la posición del laparoscopio y de sus características (inclinación y campo) (ejemplo: exposición del plano de separación de la fascia de Toldt izquierda) (fig. 9).

Las pinzas que se utilizan para mejorar la exposición son potencialmente traumáticas y a menudo salen del campo de visión. Por eso es preferible utilizar una óptica de campo amplio y, una vez expuesto el sitio, mover solamente los dos trocares operadores (manos derecha e izquierda del cirujano).



7 Exposición por suspensión.
 A. Exposición de la vesícula por suspensión del ligamento suspensorio del hígado.
 B. Exposición del fondo de saco de Douglas por suspensión del útero.

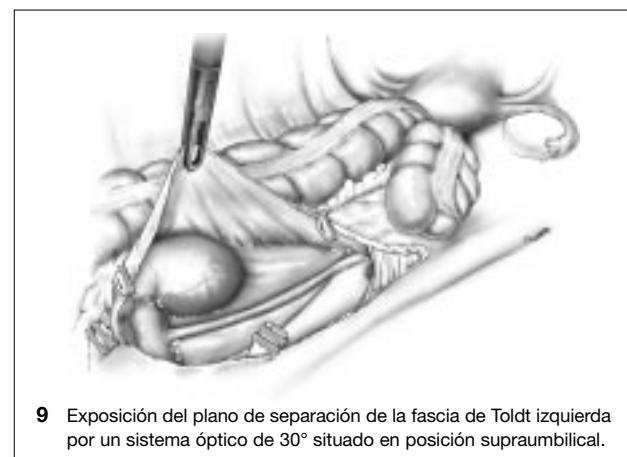
Disección

Es realizada por el cirujano con las dos manos.

La mano izquierda sostiene en tensión la estructura seccionada por la mano derecha.

La sección se realiza con tijera, con gancho de coagulación o con un instrumento de disección por ultrasonidos.

La sección va de un punto anatómico visible a otro punto visible y requiere el conocimiento perfecto de la anatomía



9 Exposición del plano de separación de la fascia de Toldt izquierda por un sistema óptico de 30° situado en posición supraumbilical.

laparoscópica, especialmente del plano de separación, las fascias y las uniones peritoneales, vistos desde el ángulo de visualización del sistema óptico.

El neumoperitoneo favorece en ciertas ocasiones el descubrimiento de un plano de separación.

Hemostasia

En un primer momento, un vaso sangrante debe pinzarse, evitando la aspiración inmediata, que reduce el neumoperitoneo y, en consecuencia, el espacio de visión y la exposición. Antes de colocar un clip hay que individualizar correctamente el vaso sangrante. Un clip colocado a ciegas suele resultar ineficaz y dificulta la colocación de los clips subsiguientes.

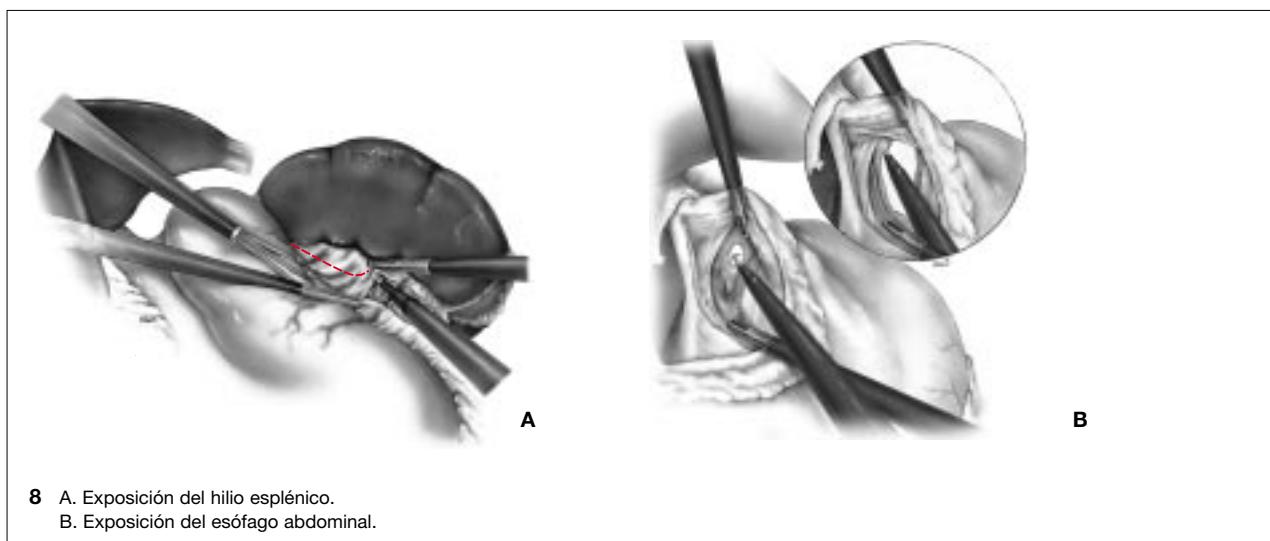
La hemostasia se realiza con coagulación mono o bipolar, ultracisión, colocación de clips, ligaduras o grapas.

Suturas

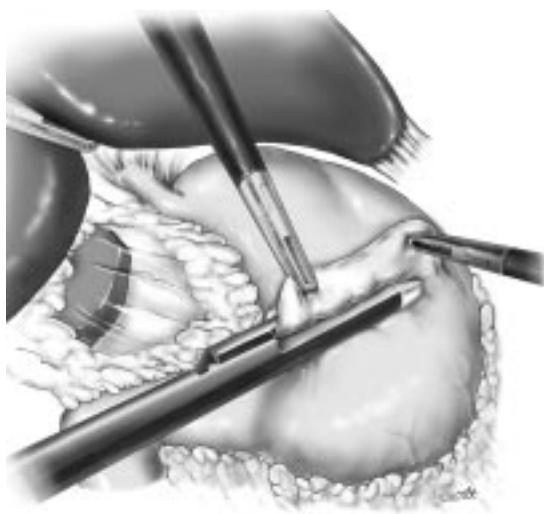
Pueden hacerse con pinza mecánica, con ayuda de un portapagujas o un aparato específico, mediante sutura continua o con puntos separados. Los nudos pueden hacerse en dos formas: intracorporal o extracorporal con ayuda de un pasanudos.

Sutura mecánica

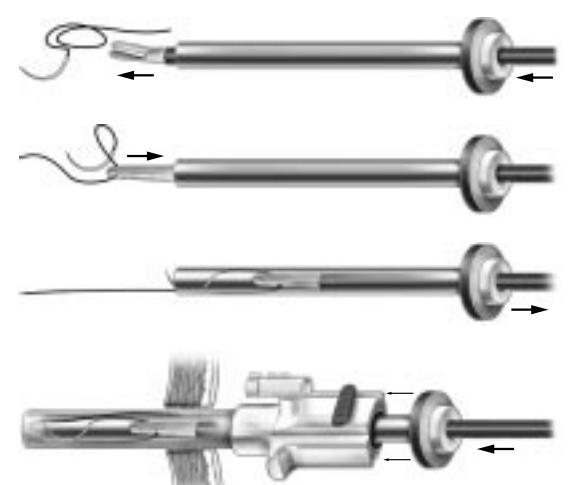
Hay varias suturas posibles con diferentes pinzas mecánicas (suturas lineales o circulares). El tipo de carga se elige de acuerdo al espesor de los tejidos (fig. 10).



8 A. Exposición del hilio esplénico.
 B. Exposición del esófago abdominal.



10 Sutura mecánica lineal.



11 Técnica de introducción de un hilo y una aguja en el abdomen.

Ligadura intracorporal

Material

- Un hilo trenzado o monofilamento.
- Una aguja de curvatura normal.
- Un portaagujas de empuñadura palmar en el eje.
- Una pinza de prensión fina.

El hilo debe tener 10 cm de longitud y más si se trata de una sutura de aproximación de estructuras (válvula de Nissen).

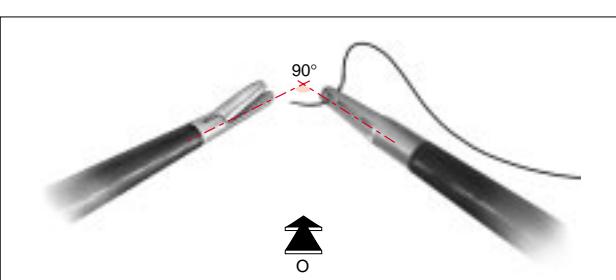
Ejecución

- El hilo se toma a 1 cm de la aguja con el portaagujas introducido en un reductor metálico de 10 a 5 mm. Con el portaagujas se coloca el hilo y la aguja en el reductor, y este último se introduce en el trocar de 10 mm. Este método impide que la aguja desgarre la válvula del trocar (fig. 11).
- El portaagujas y la pinza de prensión fina forman un ángulo de 90°. El sistema óptico es la bisectriz del ángulo (fig. 12).

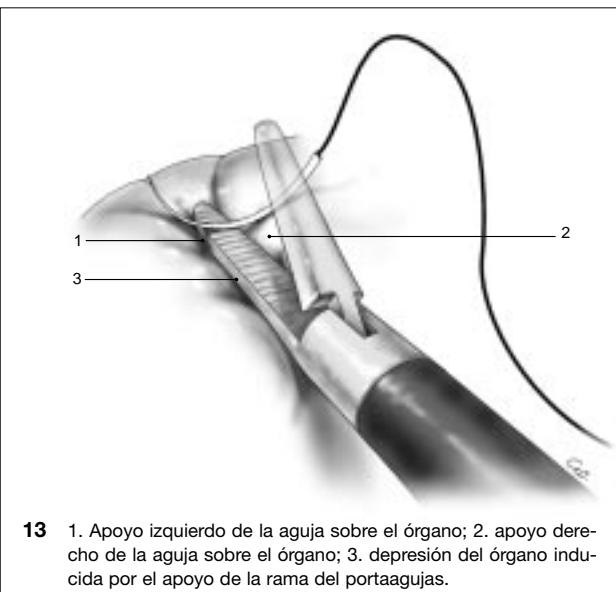
— A veces resulta difícil colocar la aguja en el portaagujas en buena posición, lo que puede resolverse del modo siguiente: se apoya la aguja horizontalmente sobre un órgano. Una rama del portaagujas se dirige hacia la aguja, apoyándola ligeramente en el órgano antes de cerrar las ramas sobre la aguja. Gracias a la depresión creada por la rama del portaagujas sobre el órgano, la aguja se presenta en forma perpendicular (fig. 13).

— Realización del nudo: con la pinza de prensión se toma el hilo a 4 cm de la salida y se lo empuja acercándolo a su punto de salida, con lo cual se forma un lazo en el plano perpendicular al campo de visión (fig. 14).

— Con el portaagujas se toma la parte alta del lazo atrayéndolo hacia el sistema óptico. La pinza de prensión se mantiene inmóvil mientras el portaagujas pasa por el lazo y va en busca del extremo opuesto del hilo.



12 Posición ideal de los instrumentos para realizar una sutura.



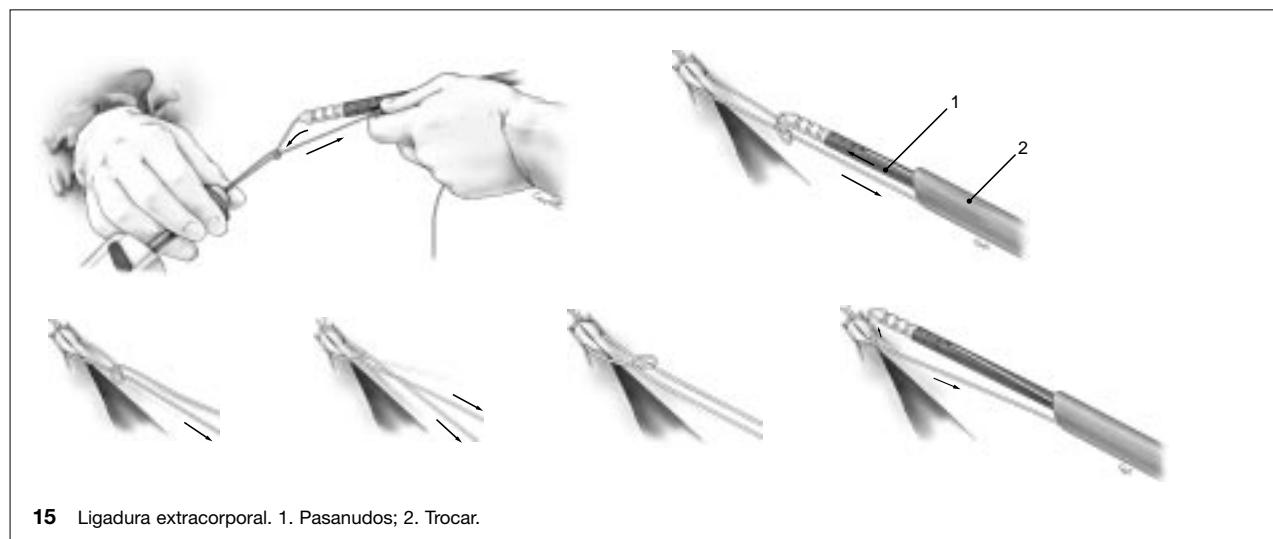
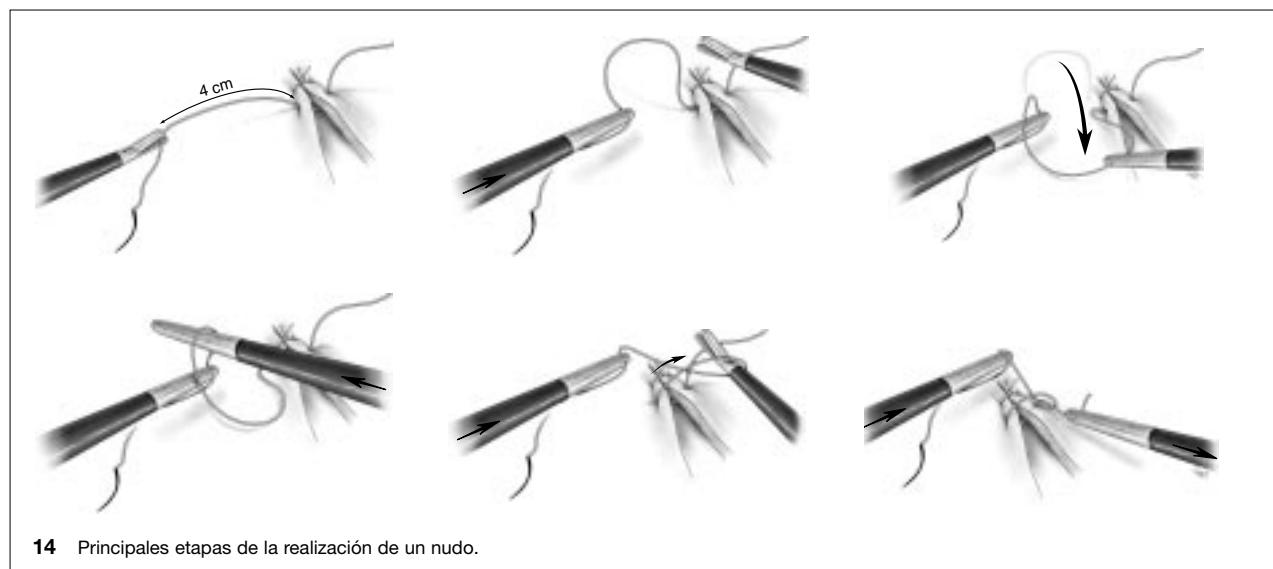
13 1. Apoyo izquierdo de la aguja sobre el órgano; 2. apoyo derecho de la aguja sobre el órgano; 3. depresión del órgano inducida por el apoyo de la rama del portaagujas.

trario. La tercera media llave debe descender obligatoriamente por la hebra opuesta a los dos primeros (fig. 15).

Ligadura con dispositivo de sutura

— El tejido que va a suturarse se toma con una pinza de prensión y se coloca frente al dispositivo (*endostitch*). Las ramas del instrumento se colocan a uno y otro lado del tejido. Se abre el instrumento y se carga el tejido con la aguja del dispositivo (fig. 16A1).

— Cerrando las ramas del instrumento, se pasa la aguja de una a otra rama (fig. 16A2).



- Al abrir las ramas, la aguja atraviesa el tejido presentado (fig. 16A3).
- Volviendo a cerrar las ramas, la aguja vuelve a pasar hacia la primera de ellas y la maniobra se repite.
- Para mantener la aproximación de los tejidos cargados, con el dispositivo se puede hacer un nudo fácilmente (fig. 16A4). El cabo libre del hilo se toma con una pinza de presión. El cabo restante, mantenido siempre en la aguja del dispositivo, se pasa por encima de la rama libre (fig. 16B1).
- El cabo libre se ubica luego entre las ramas y la aguja pasa hacia la rama opuesta (figs. 16B2 y 16B3).
- A continuación se retira el instrumento, tras lo cual queda formado el nudo (figs. 16B4 y 16B5).
- Para hacer un nudo en sentido inverso, la aguja se mantiene en la otra rama y se repite la maniobra (figs. 16B6 y 16B7).
- Para ajustar el nudo, se cierra el dispositivo sosteniendo con firmeza la pinza de presión. De este modo queda formado un doble nudo plano (figs. 16B8 y 16B9).

Extracción de las piezas operatorias

El sitio se elige de acuerdo a las posibilidades de extracción y a los riesgos de eventración y, eventualmente, por razones estéticas. Estas últimas dependen mucho menos del órgano

afectado que de los parámetros precedentes. En caso de exéresis de una pieza neoplásica, es necesario colocar un campo de protección en la pared.

Cirugía laparoscópica del futuro

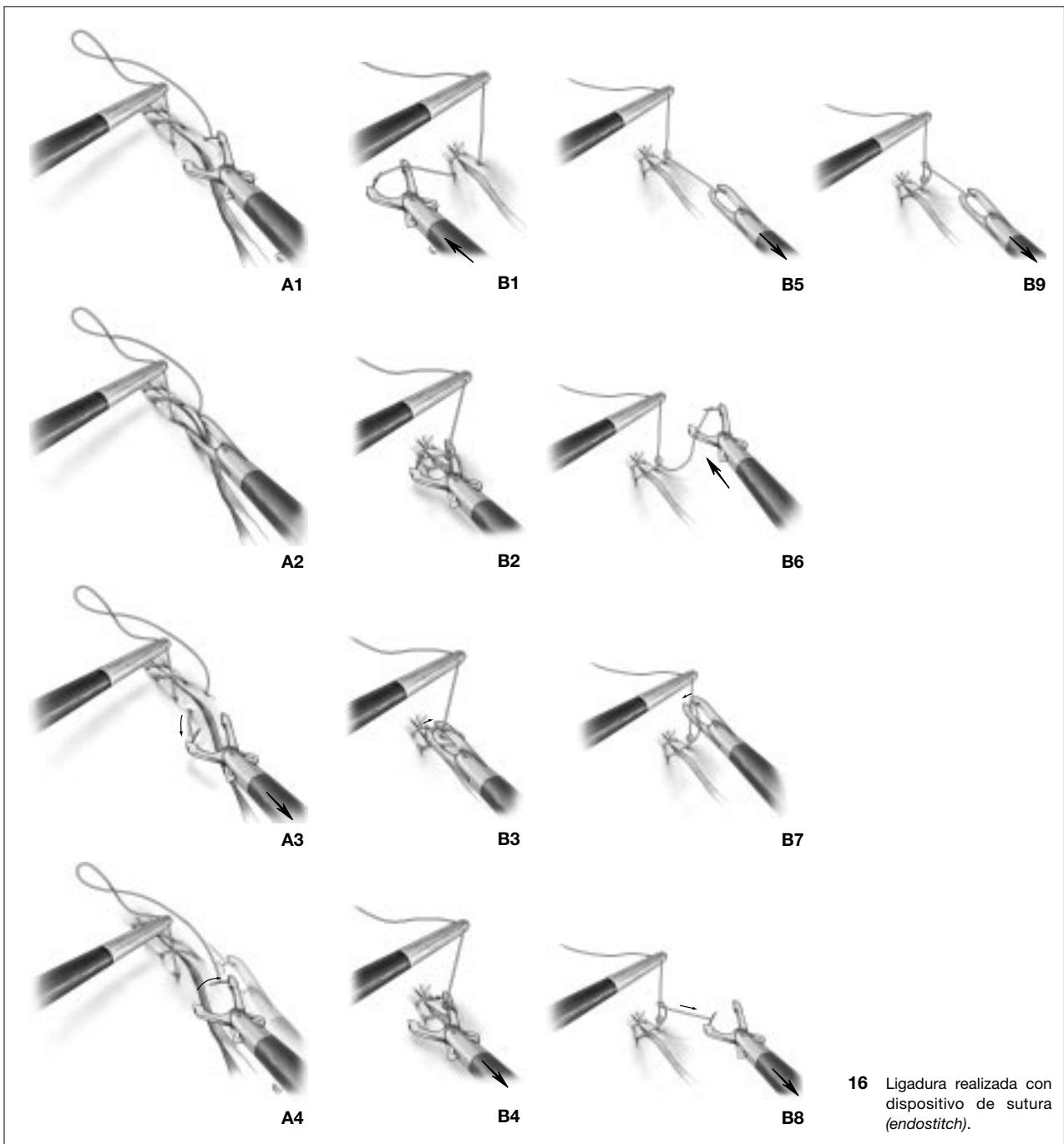
Las nuevas tecnologías intentan dar al cirujano una visión tridimensional, una sensación táctil y mejores condiciones ergonómicas. Para ello se trata de mejorar dos sistemas: el sistema aferente, que incluye las imágenes que ve el cirujano y la sensación táctil, y el sistema eferente, que comprende los instrumentos quirúrgicos. Estas mejoras cambiarán completamente los principios generales de la videolaparoscopia.

Sistema aferente

Hasta el presente, los problemas del sistema aferente son la calidad de la imagen, su aspecto bidimensional y la falta de sensación táctil.

La primera etapa consiste en mejorar la imagen óptica gracias a una cámara de alta definición. También es posible desdobljar la imagen a fin de recrear una tercera dimensión por efecto de estereotaxis.

Como la aferencia visual proviene de una pantalla de video, pueden superponerse informaciones adicionales en forma



16 Ligadura realizada con dispositivo de sutura (*endostitch*).

de textos o de imágenes, o mezclarse con la imagen óptica en tiempo real y en la pantalla misma.

Una imagen tridimensional construida mediante tomografía computadorizada (TC) o resonancia magnética (RM) puede, por ejemplo, proyectarse de manera holográfica en un par de lentes especiales. De este modo, el cirujano puede superponer y comparar la imagen recibida con la imagen real proyectada en la pantalla.

La sensación táctil puede proporcionarla un sistema de sensores instalado en la punta del instrumento. Los sensores responden al cambio de presión estática o dinámica.

Sistema eferente

Este sistema está referido básicamente a los instrumentos quirúrgicos.

En cirugía abierta, la destreza del cirujano se basa en una variedad casi ilimitada de maniobras facilitadas por la movilidad de los dedos, la muñeca, el codo y el hombro (fig. 17).

En cirugía laparoscópica, en cambio, el hecho de que instrumentos largos deban manejarse a través de una abertura fija de la pared limita la movilidad a cuatro maniobras: entrar y salir, rotación alrededor de un eje, derecha/izquierda y arriba/abajo. Esta movilidad limitada del trocar a menudo coloca al cirujano en una posición incómoda que le impide ejecutar actos quirúrgicos con la misma facilidad que en cirugía abierta (fig. 18).

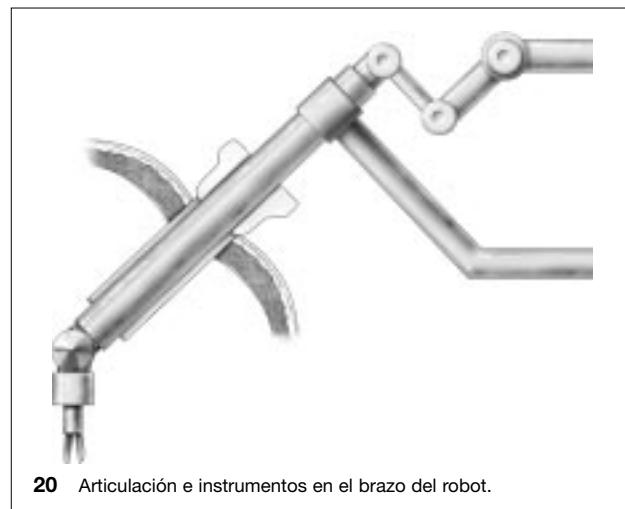
Para resolver estos inconvenientes, una primera mejora consiste en instalar una articulación suplementaria dentro del abdomen, es decir en la punta del instrumento. Esto permite recuperar todos los grados de movilidad (fig. 19).

A partir del momento en que existe una articulación dentro y fuera del abdomen, a uno y otro lado de un punto fijo, es lógico pensar en la robótica, que posibilita la manipulación de instrumentos a distancia del paciente y en una posición ergonómica satisfactoria (fig. 20).

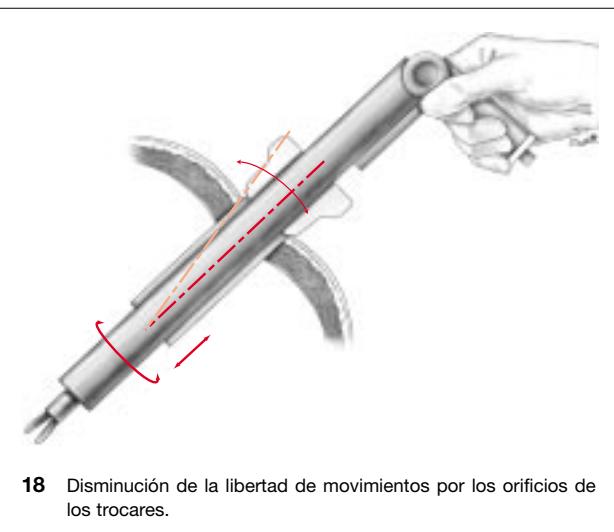
La organización del quirófano del futuro será entonces la siguiente (fig. 21):



17 Grado de libertad de movimientos de la laparotomía.



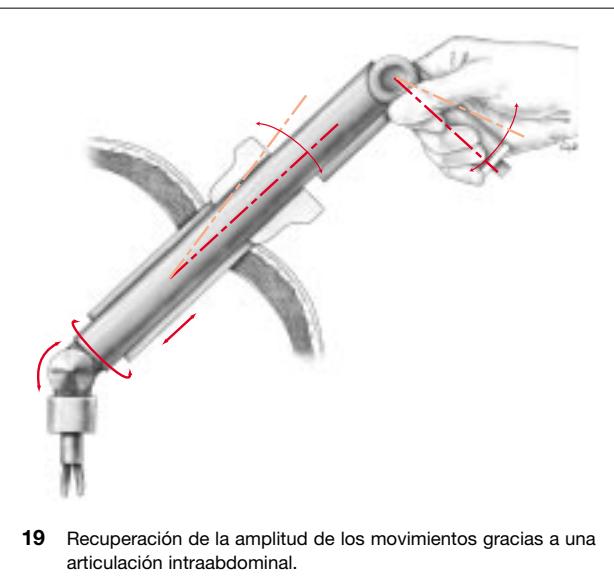
20 Articulación e instrumentos en el brazo del robot.



18 Disminución de la libertad de movimientos por los orificios de los trocares.



21 El cirujano opera a distancia del paciente, confortablemente sentado frente a la consola.



19 Recuperación de la amplitud de los movimientos gracias a una articulación intraabdominal.

— instrumentos quirúrgicos (con sensores de presión para reproducir la sensación táctil) articulados, sostenidos y accionados por un robot;

— en la pantalla, el cirujano no sólo visualizará la imagen óptica transmitida por la cámara sino también las imágenes reconstruidas a partir de TC y RM, que permiten, por ejemplo, observar una metástasis en el parénquima hepático o la superposición del uréter durante una colectomía;

— el acto quirúrgico también podrá simularse y visualizarse en la pantalla antes de ser realizado. Una vez integrado el acto «ideal», una interfase informática podrá controlar la maniobra real limitando, por ejemplo, su amplitud a fin de respetar una estructura crítica identificada durante la simulación. Esta interfase puede asimismo corregir los temblores fisiológicos, tomando en cuenta las fricciones del tejido y miniaturizando el movimiento de la mano del cirujano. Todo esto con la finalidad de lograr un acto quirúrgico lo más armónico posible. El cirujano se encontrará entonces en una posición ergonómica perfecta y sin limitación de los grados de movilidad. Las informaciones visuales y táctiles serán óptimas y la computadora mejorará la precisión y la seguridad de las maniobras.

La existencia de esta interfase electrónica en la visión y la instrumentación introduce la telecirugía, lo que permite la operación a distancia por parte de un experto desde cualquier parte del mundo.