

PROCEDERES DE INTERVENCIÓN EN EL ESTUDIO DE LA ENFERMEDAD PLEURAL

TÉCNICAS: TORACOCENTESIS Y BIOPSIA CIEGA

Margarita Yoldi Rodríguez

TORACOSCOPIA MÉDICA

Francisco Rodríguez-Panadero

VIDEOTORACOSCOPIA QUIRÚRGICA

Ángel Salvatierra Velázquez

TORACOCENTESIS

La toracocentesis es la extracción de líquido pleural con fines diagnósticos o terapéuticos⁽¹⁾. Es una técnica sencilla, rápida, con alto rendimiento diagnóstico y escasas complicaciones, que pueden evitarse con premedicación y buena técnica⁽²⁾.

Indicaciones y contraindicaciones

Es la primera exploración a realizar ante una sospecha clínica de derrame pleural, después de obtener radiografías de tórax en proyección posteroanterior y lateral (y ocasionalmente en decúbito lateral) que nos confirmen la existencia del mismo. Únicamente en los derrames secundarios a insuficiencia cardíaca clara, postcirugía abdominal o postparto puede ser sustituida por observación del paciente, pues en la mayoría de estos casos el derrame se resolverá por sí solo⁽³⁾.

Para evitar yatrogenia, siempre hay que tener en cuenta que la radiografía debe ser actualizada, pues un derrame previamente presente podría haberse reabsorbido⁽⁴⁾. El espesor mínimo del derrame en la radiografía en decúbito lateral debe ser de 10 mm. Si es menor, puede ayudarnos la ecografía⁽¹⁾.

Además de la toracocentesis con fines exclusivamente diagnósticos, existe la toracocentesis terapéutica, para aliviar la sintomatología en los derrames masivos, o bien para evaluar el pulmón colapsado subyacente⁽⁵⁾.

Ninguno de los dos tipos de toracocentesis tiene contraindicaciones absolutas, excepto la diátesis hemorrágica⁽¹⁾.

Complicaciones

La más frecuente (4 a 11 % según las series) es el neumotórax. Otras complicaciones pueden ser el dolor local, hemotórax, reacción vagal, infección, punción hepática o esplénica, caída de la pO₂ o edema pulmonar exvacuo⁽⁵⁾. Este último puede ocurrir en las toracocentesis terapéuticas tras drenar bruscamente gran cantidad de líquido. Puede ser evitado midiendo la presión pleural durante el procedimiento y abandonando éste cuando la presión alcanza -20 cm⁽⁶⁾. En caso de no poder medir la presión pleural, es aconsejable no extraer más de 1.000 ml de líquido pleural en cada toracocentesis. La aparición de tos también indica que se debe interrumpir la toracocentesis.

Técnica de la toracocentesis

Tanto el paciente como el especialista deben estar situados lo más cómodamente posible. Habitualmente el paciente está sentado, con la espalda recta y los brazos elevados y apoyados en una o más almohadas sobre una mesilla; así los diafragmas descienden y los espacios intercostales se amplían al máximo. Nunca debe olvidarse una breve explicación al paciente de lo que le vamos a hacer y de ese modo obtener su consentimiento y colaboración. Una vez elegido cuidadosamente el sitio guiados por la radiografía de tórax, la exploración física o la ecografía, se desinfecta la piel en una zona amplia y se anestesia mediante la inyección de lidocaína al 2 % con una aguja de calibre 21. Es importante la forma de administración de la anestesia local, no sólo haciendo una pápula subcutánea sino anestesiando todo el trayecto desde la piel hasta la pleura parietal⁽¹⁾. Posteriormente se introduce la aguja o catéter conectada a una jeringa de 50 ml, siempre siguiendo el borde superior de una costilla para no dañar el paquete vasculonervioso, y se extrae el líquido aspirando despacio.

Rentabilidad diagnóstica

La rentabilidad diagnóstica es del 75 %⁽⁵⁾, y aumenta con su repetición⁽⁷⁾.

BIOPSIA PLEURAL

La biopsia pleural con aguja a ciegas o biopsia transparietal es un método común de obtener fragmentos de tejido pleural para su examen histológico y/o microbiológico. Es una técnica sencilla, que no precisa de quirófano, se puede realizar de forma ambulatoria y tiene una morbilidad muy baja. Su realización debe estar a cargo del especialista.

Indicaciones y contraindicaciones

Las indicaciones de la biopsia pleural son el derrame pleural sin diagnosticar y el engrosamiento o masa pleural⁽⁸⁾. La principal contraindicación es el riesgo aumentado de sangrado. Se debe evitar su realización en

pacientes que sigan tratamiento anticoagulante o en aquellos cuyo número de plaquetas sea inferior a 50.000/mm³, debiendo realizarse en tal caso una transfusión de plaquetas inmediatamente antes. El nivel máximo de INR aceptado para hacer la biopsia es de 1,3. Ante la presencia de insuficiencia respiratoria severa debe valorarse el riesgo de un posible neumotórax con el consiguiente empeoramiento de la misma. El empiema se incluye también entre las contraindicaciones de la biopsia pleural, aunque se debe considerar más bien no indicación de esta técnica en la mayoría de los casos. Por supuesto, la ausencia de consentimiento y la falta de colaboración por parte del paciente contraindican la técnica⁽⁸⁾.

Complicaciones

Las complicaciones más frecuentes (hasta en un 15 %) son el dolor en el punto de punción y el neumotórax, ya sea por entrada de aire ambiente a través de la aguja o por laceración de la pleura visceral y tejido pulmonar con producción de pequeña fístula broncopleural. No es infrecuente observar un nivel hidroaéreo tras una biopsia pleural, sin embargo es raro un neumotórax grande que precise drenaje mediante tubo^(9,10). Se puede producir una reacción vasovagal hasta en un 5 % de los pacientes, para evitar la cual se administra de 0,5 a 1 mg de atropina subcutánea. Una complicación importante es el sangrado cuando una vena o arteria intercostal es diseccionada, con el posible resultado de hemotórax⁽¹¹⁾. Se ha descrito un caso de fístula arteriovenosa intercostal después de una biopsia pleural⁽¹²⁾. Otra rara complicación es la toma de muestra en otro órgano como hígado, bazo o riñón. En el caso de ser hígado o riñón el tejido biopsiado no conlleva habitualmente riesgo para el paciente; sin embargo cuando se lacera el bazo suele precisar esplenectomía⁽¹³⁾. Otras complicaciones, con una incidencia inferior al 1 %, son fiebre transitoria, náuseas, tos espasmódica, dolor abdominal, siembra tumoral, hematoma, acúmulo de líquido pleural en el

sitio de la punción, abscesos subcutáneos, empiema, neumomediastino y embolia gaseosa^(4,14,15). La mortalidad es menor del 0,2%⁽¹⁶⁾.

Tipos de aguja y técnica de la biopsia pleural

Las dos agujas más usadas en todo el mundo son las de Abrams y Cope, aunque existen otras como las de Raja, Castelain, Ramel, etc. La aguja de Abrams consta de tres partes: un trocar externo, una cánula cortante interna y un estilete. El trocar externo mide 4 mm de diámetro, es hueco y tiene la punta roma, para no lacerar el pulmón; por ello requiere de incisión cutánea previa con bisturí. En su extremo distal presenta una ventana y en su parte proximal un pivote que indica la posición de la misma. La cánula interna tiene un extremo distal cortante que, una vez introducido dentro del trocar externo, al que se adapta estrechamente, puede colocarse cerrada o abierta, según ocluya o no la ventana del trocar externo. La aguja se introduce con sus tres partes acopladas. La cánula interna se gira en el sentido de las agujas del reloj hasta cerrar la ventana del trocar externo. Se introduce la aguja en sentido perpendicular a la pared torácica y siempre siguiendo el borde superior de una costilla; se pueden realizar movimientos de rotación hacia uno y otro lado para ayudarse. Normalmente se nota cuando se ha entrado en el espacio pleural por la pérdida de resistencia. Entonces se retira el estilete, con la aguja en posición cerrada, y se conecta una jeringa; luego se abre la cánula interna girando en el sentido contrario a las agujas del reloj (se puede aspirar líquido pleural si interesa). Por fin, se procede a realizar la biopsia: quedando el pivote del trocar en la parte inferior, se va retirando la aguja hasta que se enganche en la pleura parietal y se vuelve a girar la cánula en el sentido de las agujas del reloj para cerrar la ventana, cortando con ello un fragmento de la pleura. Una vez realizada la biopsia, la aguja se retira del todo en posición de cerrado, encontrando el tejido pleural en el extremo distal, que se podrá extraer con la ayuda del estilete. La aguja se reinsertará tan-

tas veces como muestras se desee, pero es conveniente ocluir con un dedo el orificio para disminuir el riesgo de neumotórax después de cada extracción. Una vez realizadas todas las biopsias y retirada la aguja definitivamente, es conveniente masajear firmemente la zona de punción para favorecer el cierre de los planos del trayecto de la aguja y colocar un vendaje en aspa, que podrá ser retirado en 24 horas. También puede darse un punto de sutura si rezuma líquido. Se debe realizar radiografía de tórax posteriormente para descartar la existencia de neumotórax⁽¹⁾.

La aguja de Cope consta de cuatro partes: La más externa o "camisa", de 3 mm de diámetro, se introduce hasta el espacio pleural con el trocar biselado y el obturador. Para asegurar su posición en el espacio pleural, mientras el paciente realiza una maniobra de Valsalva, se retiran el trocar y el obturador y se conecta la camisa a una jeringa. Si se obtiene líquido, la posición es la correcta. Posteriormente, a través de la camisa y conectada a una jeringa, se introduce la aguja que tiene un ganchito en el extremo. Inclinando la aguja, se retira de forma lenta hasta sentir que se engancha. Mientras el paciente repite la maniobra de Valsalva, se retira la aguja y se coloca el obturador para evitar la entrada de aire en el espacio pleural. Se repite el procedimiento las veces necesarias en distintas direcciones⁽¹⁾.

Rentabilidad diagnóstica

Su rentabilidad depende de la experiencia de quien la realiza^(10,17), de la selección de los pacientes, del número de muestras que se obtengan (es aconsejable realizar cuatro⁽¹⁸⁾) y de la utilización o no de técnicas de imagen. En cuanto al tipo de aguja utilizada, no hay diferencias significativas entre las agujas de Abrams y Cope⁽¹⁰⁾. Tampoco hay relación entre el porcentaje de diagnósticos y la existencia o no de líquido pleural⁽¹⁵⁾. La realización de una segunda biopsia pleural aporta un rendimiento variable según distintos autores^(7,9,14,15,17). Las patologías que se diagnostican con más frecuencia

mediante biopsia pleural son carcinoma y tuberculosis⁽⁹⁾. En el diagnóstico de malignidad su sensibilidad varía según autores entre un 39 y un 80%, con una media del 53%^(7,14,16,17,19). Los falsos positivos son muy escasos, en la mayoría de las series, inexistentes. La citología del líquido pleural tiene habitualmente una sensibilidad mayor para afectación neoplásica que la biopsia pleural⁽¹⁶⁾, pero mejora cuando se unen ambas técnicas^(7,10,14,16,17,20). La obtención de tejido tumoral conlleva una ventaja respecto a la citología, no sólo en la diferenciación entre tejido inflamado y tumoral, sino también en la subclasificación de las células malignas, importante en el manejo de la quimioterapia en el caso, por ejemplo, de los linfomas, las metástasis de cáncer de ovario y el carcinoma

pulmonar de células pequeñas. En el caso del mesotelioma se unen además connotaciones de compensación laboral⁽⁸⁾. La utilización de técnicas inmunohistoquímicas consigue con frecuencia asegurar la procedencia primaria de un tumor y diferenciar tumores similares, como es el caso del mesotelioma y el carcinoma metastásico a pleura⁽⁸⁾. Por último, la utilización de técnicas de imagen (véase Capítulo 2) aumenta la rentabilidad hasta un 86-93% según autores⁽²¹⁻²³⁾.

La sensibilidad para tuberculosis varía mucho según los grupos (60-100%)^(8,15,16,19), pero aumenta hasta el 80-100% cuando se añade el estudio microbiológico mediante el cultivo de la biopsia (una muestra es suficiente) y del líquido pleural^(8,17).

TORACOSCOPIA MÉDICA

INTRODUCCIÓN

Aunque todas las toracoscopias son obviamente realizadas por médicos, el término “toracoscopía médica” fue adoptado a finales de los años 80 para distinguir la “cirugía endoscópica video-asistida” (universalmente conocida como “VATS” por las iniciales de este nombre en inglés, y que en la gran mayoría de los casos implica resección de una porción mayor o menor de parénquima pulmonar) de la toracoscopía convencional o “pleuroscopia” clásica, que primariamente está orientada al diagnóstico de los derrames pleurales. Si dejamos de lado algunas de las polémicas surgidas, sobre todo en EE.UU., sobre quién debe realizar esta técnica, lo que queda claro para todos es que la “VATS” requiere varias puertas de entrada, anestesia general y, habitualmente, intubación traqueal con tubo de doble luz, mientras que la “toracoscopía médica” se realiza habitualmente con anestesia local y sedación, y frecuentemente en las mismas unidades de endoscopia respiratoria en que se practica la broncofibroscopia (Figs. 1 y 2).

INDICACIONES Y TÉCNICA DE LA TORACOSCOPIA MÉDICA

A medida que la cirugía toracoscópica se ha desarrollado y extendido sus indicaciones, la toracoscopía médica ha ido restringiendo su campo de actuación (desde mi punto de vista) al estudio y tratamiento de los derrames pleurales y, en mucho menor grado, al manejo del neumotórax⁽¹⁾. Otras indicaciones del pasado reciente, como la biopsia pulmonar para estudio de neumo-patías difusas, el estudio de alteraciones mediastínicas e incluso el manejo del neumotórax, han pasado al dominio de la cirugía toracoscópica, que en nuestra opinión las cubre con mayor eficacia y competencia. Exceptuando algunas indicaciones anecdóticas, la toracoscopía médica queda, pues, confinada básicamente al manejo de los derrames pleurales, y éste es un campo irrenunciable para el neumólogo (Fig. 3). Paradójicamente, quizá sea por consiguiente el momento de empezar a hablar de nuevo de “pleuroscopia” para designar una técnica que se va a proyectar casi exclusivamente sobre el estudio de la

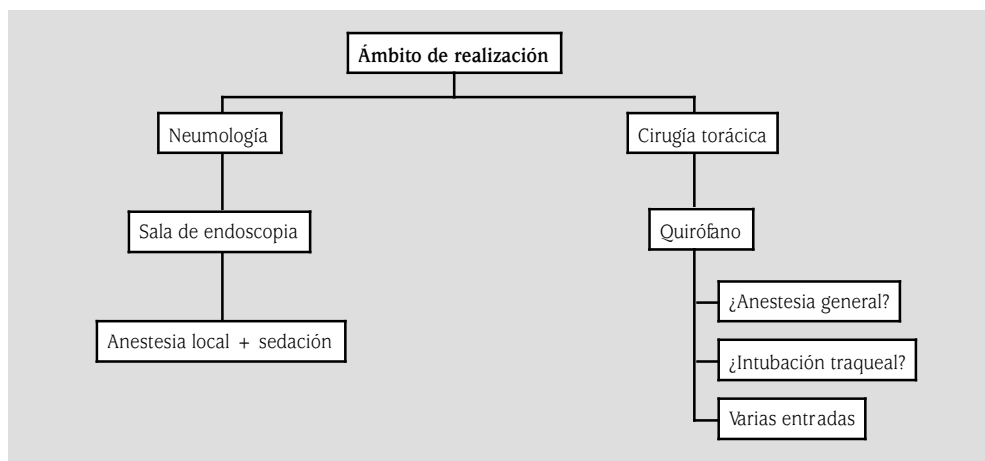


FIGURA 1. Ámbito de realización de la toracoscopía “médica”, que puede ser realizada por neumólogos bajo anestesia local y en la misma sala donde se realiza la broncoscopia.



FIGURA 2. Equipo básico para la realización de toroscopia médica.

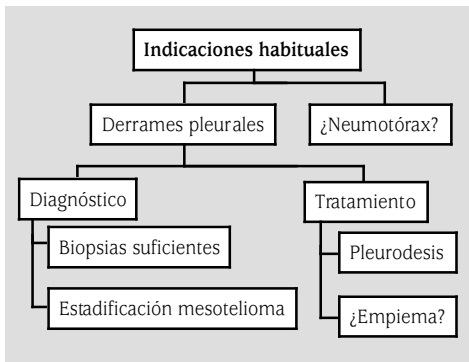


FIGURA 3. Indicaciones preferentes de la toroscopia médica.

cavidad pleural, y con limitación terapéutica confinada al control de los derrames pleurales recidivantes mediante pleurodesis.

Sin pretender entrar en polémicas artificiales y trasnochadas, y aunque de ningún modo se proponga aquí la realización de la técnica toroscópica de un modo temerario, creemos que la simplificación que habitualmente entraña la “toroscopia médica” (sin listas de espera para obtener quirófano, ni necesidad de anes-

tesia general e intubación traqueal en pacientes que en ocasiones las tolerarían difícilmente) es un argumento de peso a favor del manejo de los derrames pleurales dentro de un ámbito neumológico, siempre que se adquiera la necesaria preparación y se adopten las imprescindibles precauciones de seguridad.

También es obvio que la toroscopia requiere un intenso entrenamiento, tanto en su vertiente “médica” como “quirúrgica”, y cuando se aboga por un dominio netamente quirúrgico de todas sus variantes se suele argumentar que el control de algunas de las complicaciones más graves que se pueden presentar requiere el concurso de la cirugía. Aunque esta afirmación es básicamente cierta, su peso real dependerá de la incidencia de esas complicaciones graves, que en nuestra experiencia en cerca de 600 toroscopias nunca han ocurrido, y en ningún caso hemos requerido asistencia quirúrgica de emergencia⁽²⁾.

Preparación del paciente

En nuestro caso incluye una detallada información a él y a sus familiares, evaluación

del estado general, realización de gasometría arterial, electrocardiograma, radiografía de tórax posteroanterior y lateral y estudio de coagulación, y en nuestra experiencia hay muy pocas contraindicaciones absolutas para la toracoscopia convencional. Es necesario ser cuidadoso con la selección de los pacientes, y la tomografía axial computarizada (TAC) puede ser de gran ayuda en muchos casos. El mayor problema técnico para la realización de una toracoscopia bajo anestesia local y en un medio no estrictamente quirúrgico es la presencia de adherencias extensas entre el pulmón y la pared torácica (Fig. 4). En estos casos la introducción del trocar puede ser muy difícil y peligrosa. Por ello es recomendable usar una cánula de Veress para inducir neumotórax –similar a las usadas para inducir neumoperitoneo- cuando se sospeche que el pulmón está adherido a la pared en la zona en que vamos a introducir el toracoscopio. Nosotros hemos encontrado una clara relación entre los niveles de LDH en el líquido pleural y la presencia de adherencias, de modo que una cifra superior a 1.500 U/L hace presagiar la presencia de importantes adherencias, las cuales serán con gran probabilidad muy conflictivas si los niveles de LDH superan las 3.000 U/L.

Aunque no sea en sí una contraindicación absoluta, el mal estado general del paciente, sobre todo si padece una neoplasia avanzada, constituye una contraindicación relativa para la toracoscopia. Nos parece difícilmente aceptable someter a cualquier tipo de exploración más o menos molesta a un paciente al que presumiblemente le quedan sólo unas semanas de vida, y en este sentido nos resulta de gran ayuda la evaluación -junto al índice de Karnofsky y otros parámetros clínicos- de los niveles del pH en el líquido pleural, de modo que si se encuentra por debajo de 7,20 -en ausencia de infección del espacio pleural- desaconsejamos la exploración⁽⁵⁾. Tampoco consideramos prudente hacer una toracoscopia si el paciente presenta grave insuficiencia respiratoria, y particularmente si tiene hipercapnia

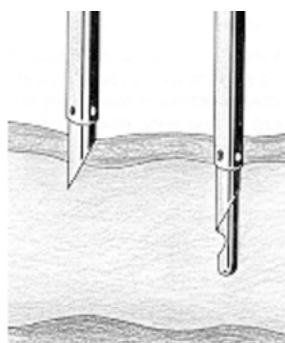
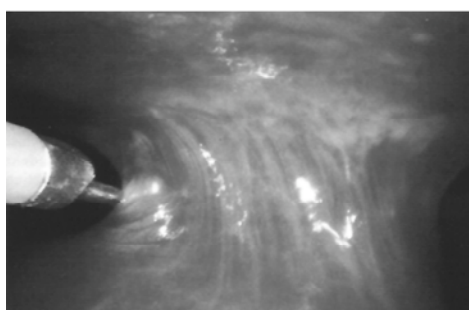
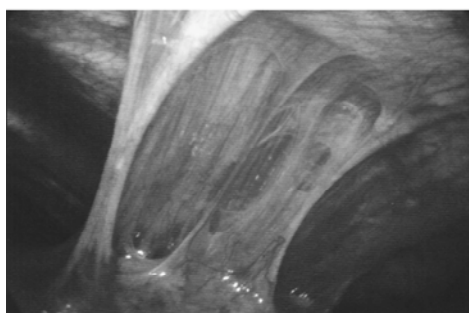
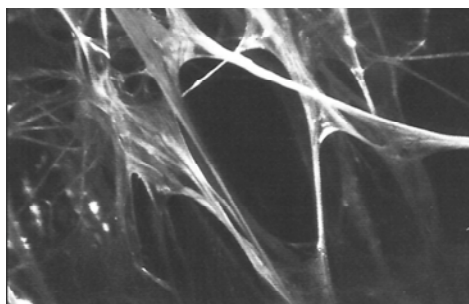


FIGURA 4. Las adherencias intrapleurales, sobre todo si son firmes y extensas, pueden hacer muy difícil o imposibilitar la realización de toracoscopia bajo anestesia local. En caso de duda, es recomendable inducir neumotórax mediante cánula de Veress antes de proceder a introducir el trocar del toracoscopio.

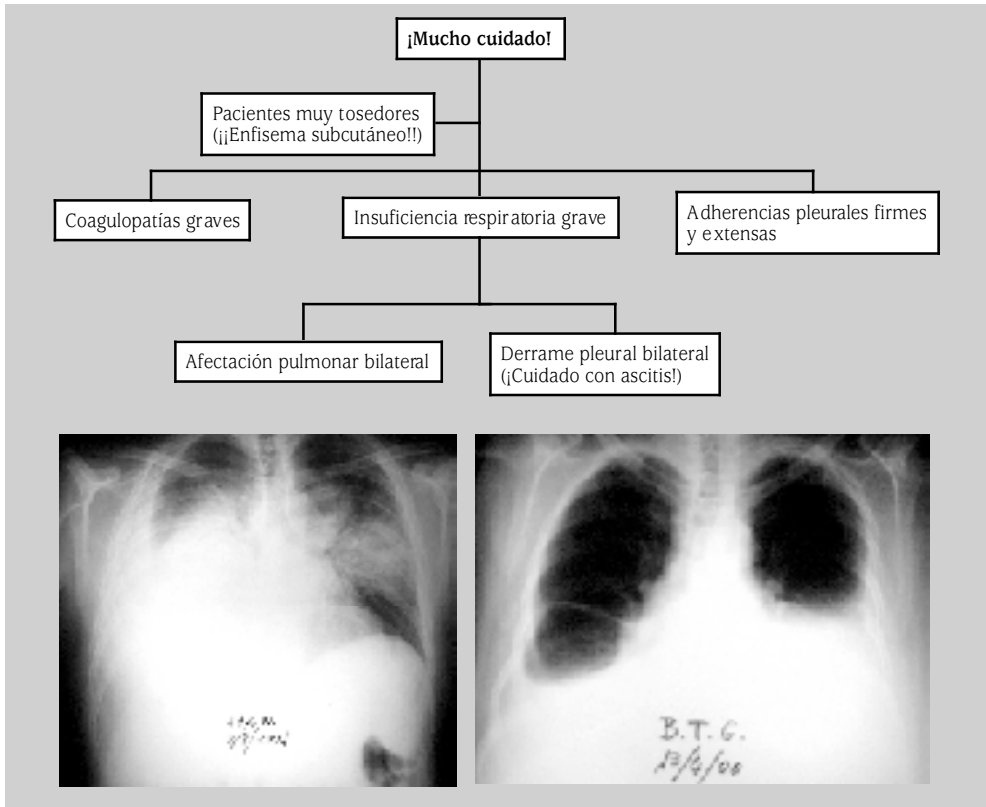


FIGURA 5. Precauciones al seleccionar a pacientes para toracoscopia.

y/o afectación del hemitórax contralateral al de la exploración (Fig. 5).

Antes de realizar la exploración es necesario explicar al paciente en qué consiste la técnica y qué sensaciones puede experimentar durante la ejecución de las distintas maniobras. De este modo, la toracoscopia puede ser muy bien tolerada con sólo anestesia local y moderado consumo de analgésicos por vía intravenosa. Es importante valorar el estado general antes de indicar la exploración, prestando especial atención a la presencia de hipoproteinemia o debilidad extrema del paciente, edemas generalizados o infiltración de la pared del hemitórax a explorar, y especialmente se debe ser muy cuidadoso con la presencia de tos intensa, ya que ésta puede dificultar mucho la exploración y favorecer la aparición de enfisema subcutáneo.

Siempre se debe hacer un estudio de coagulación con recuento de plaquetas, requiriéndose un conteo superior a 60.000 por mm^3 , y los tests habituales de coagulabilidad. En nuestra experiencia los pacientes más peligrosos son los inmunodeprimidos, en los que el recuento de plaquetas puede no ser reflejo claro del deterioro del estudio de coagulación, y los portadores de cirrosis hepática. No obstante, los problemas más graves de sangrado durante una toracoscopia suelen deberse más a un accidente (rotura de un vaso por la pinza de biopsia) que a una coagulopatía.

Entrenamiento para toracoscopia

Es importante conocer que la curva de aprendizaje de la toracoscopia es especialmente lenta; así, nuestro rendimiento en la

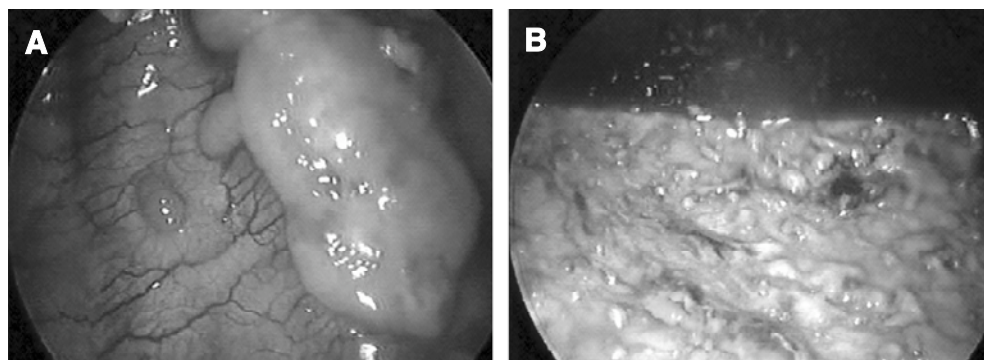


FIGURA 6. Con anestesia local y una sola entrada se puede realizar una perfecta exploración de la cavidad pleural, y tomar biopsias de hasta 5 mm de diámetro. A) Linfoma en pleura parietal. B) Metástasis masivas de neoplasia de mama en pleura parietal.

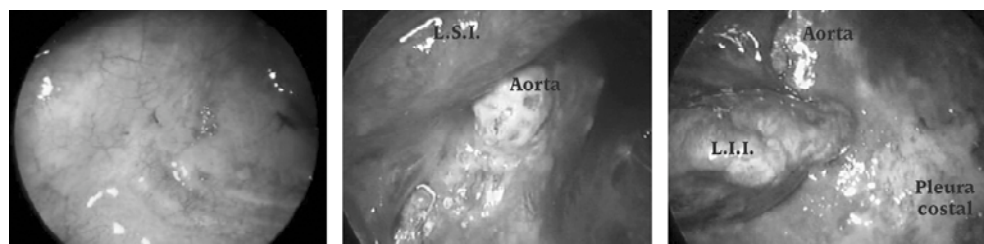


FIGURA 7. Precauciones en la toma de biopsias pleurales, con especial cuidado en evitar la proximidad de vasos sanguíneos. (L.S.I. = lóbulo superior izquierdo, L.I.I. = lóbulo inferior izquierdo). Se pueden observar varios implantes tumorales en la pared del cayado aórtico. Este paciente falleció con numerosas metástasis cerebrales e hipertensión intracraneal.

toma de biopsias con valor diagnóstico aumentó desde un 70 % en una primera época (que incluyó a 96 pacientes neoplásicos) hasta un 91 % en una segunda época (con 174 pacientes añadidos sobre la primera serie)⁽⁴⁾. Esto implica que, a medida que adquirimos más confianza en el manejo de la técnica, hemos tomado mayores y mejores biopsias, sin por ello aumentar el índice de complicaciones (Fig. 6). De todos modos, es esencial prestar especial atención a las estructuras vasculares en el momento de tomar biopsias (Fig. 7).

El logro de un entrenamiento adecuado en toracoscopia implica la realización tutelada de una cantidad de exploraciones mínima (que podría estimarse en alrededor de 50 si se quiere tener seguridad suficiente), y

esta cifra es difícil de conseguir en la práctica. Además de la participación activa en cursos especialmente diseñados, que son escasos, complicados y muy costosos, uno de los recursos que más se usan en Escandinavia y otros países centroeuropeos es el entrenamiento toracoscópico en pacientes portadores de neumotórax, en los que la introducción del trocar y la exploración de la cavidad pleural es poco arriesgada. La evaluación toracoscópica del neumotórax está bastante extendida en algunos países, y tiene como finalidad adoptar la opción terapéutica más adecuada, dependiendo del tipo de lesiones pulmonares encontradas (las cuales pueden variar desde un aspecto macroscópico normal hasta la presencia de grandes ampollas de enfisema)⁽⁵⁾.

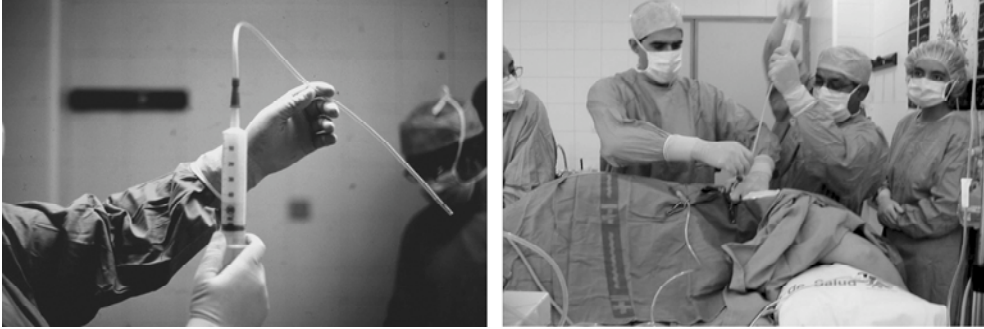


FIGURA 8. Técnica que habitualmente usamos para la realización de pleurodesis con talco (*poudrage*) en derrames pleurales malignos.

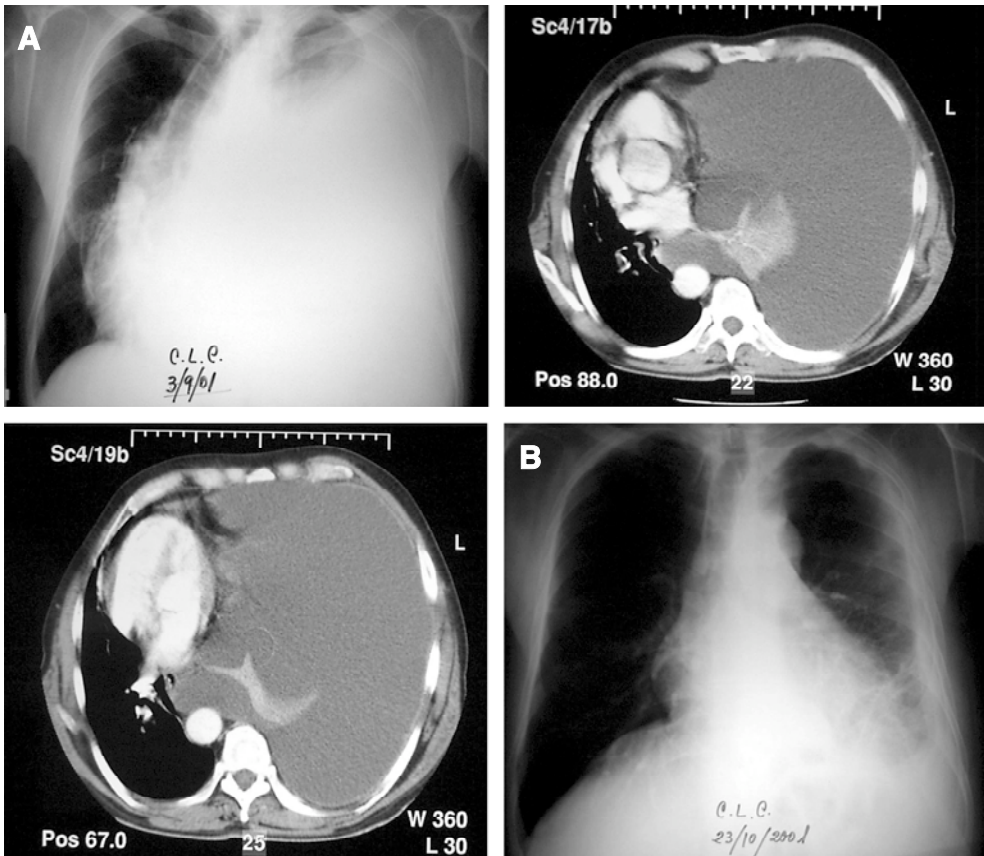


FIGURA 9. Cuando hay un derrame pleural masivo que desplaza contralateralmente el mediastino está claramente indicada la realización de pleurodesis, como en este paciente con mesotelioma. A) Indicación de pleurodesis. B) 42 días post-pleurodesis.

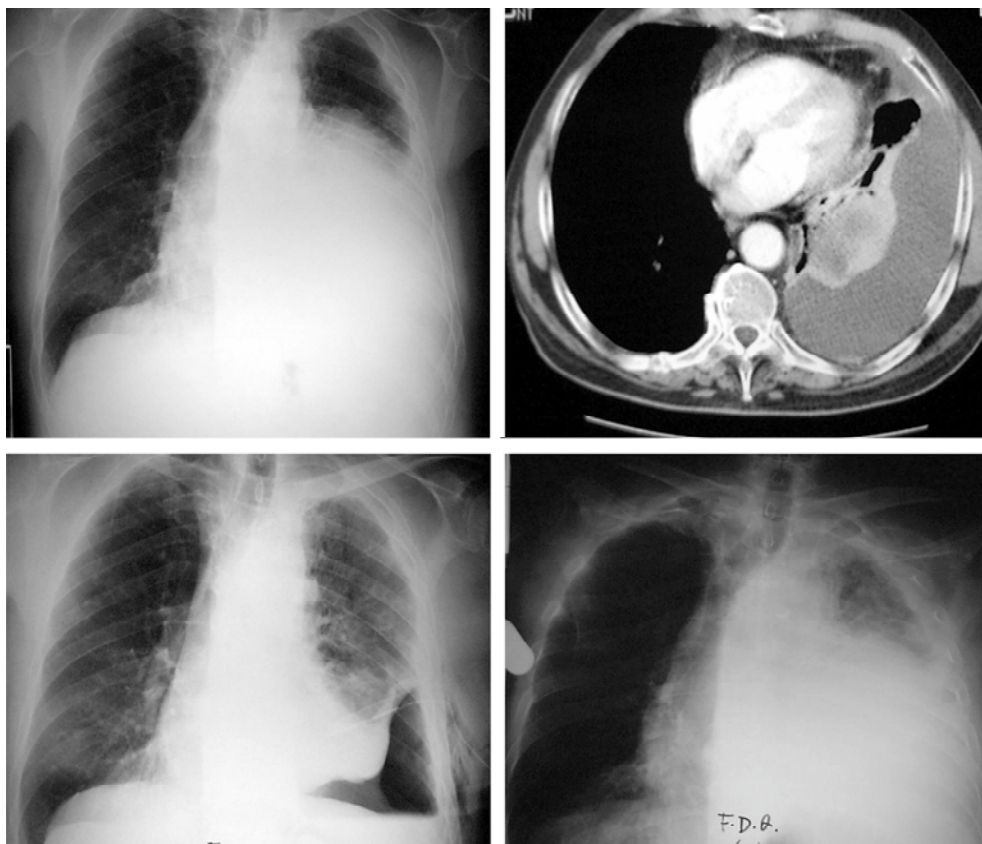


FIGURA 10. Cuando el pulmón está atrapado por tumor o fibrina, es improbable que se pueda re-expandir tras el intento de pleurodesis, como ocurrió con este paciente con carcinoma escamoso del lóbulo inferior izquierdo y extensa afectación pleural neoplásica.

TORACOSCOPIA MÉDICA CON FINALIDAD TERAPÉUTICA

La pleurodesis mediante pulverización de talco constituye la indicación principal para la toracoscopia terapéutica, y proporciona una buena difusión del agente sinfisante por toda la cavidad pleural, lo que contribuye a unos mejores resultados que los que se consiguen con talco en suspensión (*slurry*). Para asegurar una completa asepsia en la introducción intrapleural del talco, nosotros preferimos aplicarlo mediante una jeringa desechable conectada a un catéter (también desechable) que se introduce en la cavidad pleural a través del trocar del toracoscopio (Fig. 8). Aunque la pleurodesis es

en la mayoría de los casos un complemento necesario en el manejo del neumotórax⁽⁶⁾, su principal indicación es el control de los derrames pleurales malignos recidivantes. Hay casos en que no existen muchas dudas sobre la necesidad de hacer pleurodesis, especialmente cuando el derrame pleural es masivo y provoca desplazamiento contralateral del mediastino (Fig. 9). Sin embargo hay otras ocasiones en que la indicación de pleurodesis es dudosa o incluso está formalmente contraindicada:

1. Cuando se sospecha la existencia de un “pulmón atrapado” por tumor o fibrina es altamente improbable que se consiga una re-expansión pulmonar completa (Fig. 10).

2. Cuando hay afectación severa del pulmón contralateral al derrame pleural, o la TAC muestra un patrón fuertemente sugestivo de linfangitis carcinomatosa, hay que plantear opciones alternativas a la pleurodesis, como la corticoterapia, toracocentesis repetidas o colocación de un catéter pleural conectado a algún sistema colector del líquido pleural.

3. Si el derrame pleural coexiste con ascitis, la pleurodesis es poco probable que sea eficaz, y en estos casos es absolutamente necesario controlar la ascitis antes de intentar realizarla.

4. No se debe intentar hacer pleurodesis en un paciente en que se sospecha obstrucción bronquial proximal (especialmente si el mediastino está desplazado hacia el mismo lado del derrame). En estos casos hay que hacer broncoscopia, con eventual aplicación de laser y colocación de prótesis endobronquial, antes de cualquier intento sinfisante de la pleura.

5. Es importante no demorar excesivamente la realización de pleurodesis en un paciente con derrame pleural recidivante no controlado por la quimioterapia, porque con toda probabilidad se producirá un grave atrapamiento del pulmón, que conducirá a un fra-

caso de la técnica sinfisante y provocará mayores complicaciones.

Cuando la pleurodesis está contraindicada, otras posibles alternativas son la implantación de un *shunt pleuro-peritoneal* o de un catéter intrapleural conectado a un frasco de vacío o bolsa de colostomía.

Una indicación controvertida para la toracoscopia médica es el empiema. Aunque esta técnica permite resolver en ocasiones el problema mediante lavado de la cavidad pleural, sección de adherencias simples y colocación de un tubo de drenaje en la posición adecuada, desde mi punto de vista esta exploración es tediosa en la mayoría de las ocasiones y consigue una completa resolución del problema sólo a veces, y siempre que la actuación se haga precozmente y en empiemas no demasiado complejos. En estos casos, el empleo de fibrinolíticos intrapleurales puede ser igual o incluso más efectivo que la técnica toracoscópica⁽⁷⁾. En casos más complicados podría estar indicada la "VATS", que permite el uso de un instrumental más adecuado para limpiar la cavidad pleural de detritus y placas de fibrina^(8,9). Esta intervención está especialmente indicada en el manejo de pacientes pediátricos⁽¹⁰⁾.

VIDEOTORACOSCOPIA QUIRÚRGICA

INTRODUCCIÓN

El alto desarrollo alcanzado en la instrumentación video-endoscópica ha permitido que la cirugía torácica vídeo-asistida (CTVA) sea, actualmente, una técnica ampliamente utilizada en el diagnóstico y tratamiento de muchos procesos que afectan al tórax.

La CTVA deriva de la clásica toracoscopia, usada en la primera mitad del siglo XX para el diagnóstico de las enfermedades pleurales y para facilitar la colapsoterapia en la tuberculosis pulmonar. En las cuatro primeras décadas de la segunda mitad del siglo pasado, las indicaciones de la toracoscopia se ampliaron progresivamente al diagnóstico de las enfermedades que afectan al tórax en su conjunto -cavidad pleural, pericardio, mediastino y diafragma-, al desbridamiento mecánico de la cavidad pleural, a la toma de biopsias pulmonares y a la realización de pleurodesis mediante insuflación de talco⁽¹⁾. Es a partir de 1990, tras el éxito de la colecistectomía laparoscópica, cuando la CTVA cobra auténtico auge y se utiliza eficazmente en numerosos procesos quirúrgicos que antes requerían una toracotomía abierta.

La meta de la CTVA es reducir el traumatismo quirúrgico, disminuir el dolor postoperatorio y otras complicaciones derivadas de la toracotomía, sin comprometer la eficacia diagnóstica y terapéutica que se derivaría de una toracotomía abierta. Numerosos autores han demostrado que la CTVA disminuye la tasa de complicaciones relacionadas con el dolor postoperatorio, la discapacidad funcional, la estancia hospitalaria, la necesidad de cuidados intensivos postoperatorios, el coste y el porcentaje de arritmias cardíacas postquirúrgicas, aumentando en cambio la satisfacción del paciente⁽²⁻⁸⁾.

Otra ventaja de la CTVA es que el resto del personal del quirófano puede observar las imágenes magnificadas del campo quirúrgico, por

lo que pueden ayudar más eficientemente al cirujano. Por último, toda la intervención puede quedar grabada, con todas las implicaciones que de ello se derivan.

En este capítulo revisaremos la instrumentación, los principios técnicos, las indicaciones en patología pleural, las contraindicaciones y las complicaciones de la CTVA.

INSTRUMENTACIÓN

El toracoscopio (T) más utilizado es el rígido de 10 mm de diámetro y óptica de 0°, con un canal de biopsia -canal instrumental- de 5 mm. Este T -T operativo- permite biopsiar las lesiones pleurales y desbridar el espacio pleural, además de otras maniobras más complejas que escapan al contenido de este capítulo. Todo ello puede realizarse mediante una única vía de acceso intercostal. Los T con óptica angulada no son imprescindibles si se elige bien el sitio de inserción, pero pueden ser útiles en determinadas circunstancias. Los T flexibles y semiflexibles no son recomendables, ya que con ellos la orientación espacial no es sencilla. (Fig. 11).

Actualmente suele utilizarse una videocámara digital de tres chips, dotada de zoom y monitores de alta resolución, que ofrecen imágenes extraordinariamente nítidas. Es aconsejable disponer de al menos dos monitores, para que los cirujanos no tengan que adoptar posiciones poco ergonómicas durante la intervención. El equipo se completa con un grabador de vídeo y, a veces, con una impresora fotográfica (Fig. 12).

Existen tres modalidades de coagulación tisular aplicables a la CTVA: electro-cauterio, ultrasonidos y LASER. El electro-cauterio puede ser monopolar -que es el usado normalmente para la disección y coagulación, al igual que en la cirugía abierta- o bipolar, indicado en la patología cercana a la médula espinal,



FIGURA 11. Toracoscopio flexible y semiflexible.

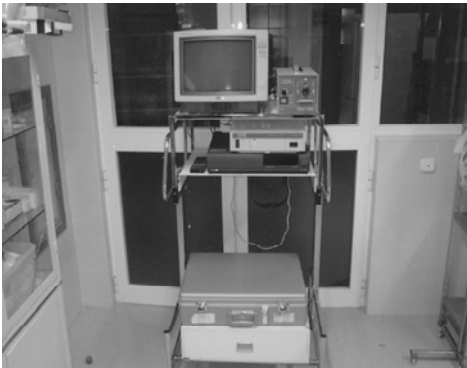


FIGURA 12. Grabador de video e impresora fotográfica.

para evitar su lesión. El disector-coagulador ultrasónico emite oscilaciones de 50 KHz que se transmiten al tejido sostenido entre las pinzas o al que contacta con la punta del bisturí, provocando su calentamiento y coagulación sin lesionar los tejidos adyacentes. Es capaz de coagular eficazmente hasta vasos de 4 mm de diámetro. Está indicado en la lisis de adherencias y en la disección de las estructuras hiliares. En la actualidad, el papel del LASER-YAG en CTVA se limita fundamentalmente a la hemostasia y aerostasia; inicialmente se usó en la resección del parénquima pulmonar, pero la introducción de las endo-grapadoras ha restringido su uso a casos concretos -como adyuvante de las técnicas de grapado y para la resección de nódulos localizados profundamente en el parénquima.

El desarrollo de endo-grapadoras ha permitido la amplia difusión de la CTVA en la patología parenquimatosa pulmonar. Los dispositivos endoscópicos de grapado se manejan con facilidad y permiten seccionar el parénquima pulmonar y cortar vasos sanguíneos procurando una buena hemostasia y aerostasia. Existe una amplia variedad de tamaños, tanto de las grapadoras, como de la longitud en sí de las grapas. Hay, asimismo, endo-grapadoras con cabezal orientable espacialmente -*roticulating*-, muy útiles en determinadas circunstancias.

Para la manipulación endoscópica hay disponible una amplia variedad de puertos de entrada intercostales y de instrumentos quirúrgicos, como disectores, pinzas de disección, clamps, retractores, tijeras y bolsas para la extracción del material resecado. Los instrumentos pueden ser desechables o reutilizables. Sin embargo, el diseño del instrumental endoscópico no siempre es adecuado para el cirujano. Así, el diseño de la empuñadura -de tipo pistola- es cómodo para las endo-grapadoras, pero no para la disección, mantenimiento de la retracción y sostenimiento de los tejidos. Por ello, muchos cirujanos usan, cuando se puede, instrumental estándar, y existen ya en el mercado instrumentos desechables con empuñadura coaxial, similar a las del instrumental estándar.

PRINCIPIOS TÉCNICOS

Un requisito indispensable para la CTVA es la constatación de una función respiratoria suficiente como para poder soportar la ventilación de un solo pulmón durante el tiempo que dure la intervención, ya que la atelectasia del pulmón es una condición imprescindible. Consecuentemente, es muy importante contar con un equipo anestésico con experiencia en las técnicas de intubación selectiva mediante implantación de tubos traqueales de doble luz, uso de bloqueadores bronquiales, u otras maniobras⁽⁹⁾, así como en el soporte fisiológico necesario durante la ventilación con un solo pulmón.

El equipo quirúrgico que vaya a realizar CTVA debe ser experto en cirugía torácica abierta y, por tanto, capaz de solucionar las complicaciones intraoperatorias que puedan presentarse. Una proporción de intervenciones vídeo-asistidas se convierten en cirugía estándar mediante toracotomía, por lo que siempre deberá realizarse en un quirófano perfectamente equipado para este tipo de operaciones.

La colocación del paciente es crucial. La posición más usual es el decúbito lateral, con rodillo infraescapular y mesa hiperextendida, para abrir al máximo los espacios intercostales. Es necesario fijar bien al paciente a la mesa para poder cambiarlo de posición con seguridad. La preparación del campo quirúrgico debe permitir la realización de una eventual toracotomía (Fig. 13).

Los accesos intercostales para el T y los instrumentos quirúrgicos se eligen de acuerdo con la patología de base y su localización. Primero se efectúa la incisión para la introducción del T en el centro del espacio intercostal elegido - generalmente entre el quinto y el séptimo - para que la movilidad del T sea máxima y así reducir la neuritis intercostal postoperatoria causada, al menos en parte, por la excesiva angulación del instrumento⁽¹⁰⁾. La hemostasia de la puerta de entrada debe ser meticulosa para evitar que la sangre al gotear ensucie la óptica. La exploración digital, mejor que instrumental, permitirá identificar la existencia de adherencias, así como proceder a su lisis si son laxas. El acceso intercostal para el T debe mantenerse con el trocar, para evitar que se ensucie la óptica cada vez que vuelva a introducirse (Fig. 14).

Una vez introducida la óptica, se realiza una toracoscoopia diagnóstica, inspeccionando todas las estructuras intratorácicas de forma sistemática. El siguiente paso será la colocación de las puertas de acceso para el instrumental quirúrgico, bajo visión toroscópica directa. La localización de estas puertas de acceso dependerá de la situación de la patología problema y de las técnicas que vayan a realizarse. Habitualmente, las puertas se sitúan de forma que exista un cierto espacio entre ellas y la lesión,



FIGURA 13. Preparación de campo quirúrgico.

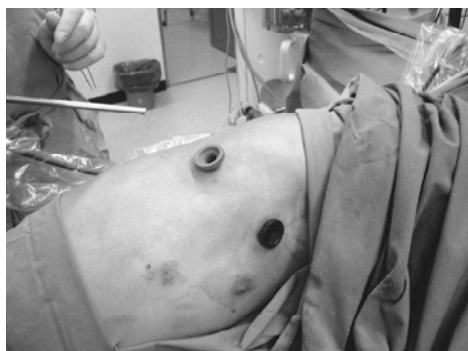


FIGURA 14. Acceso intercostal para el toroscopio.

para facilitar la maniobrabilidad instrumental. El T y el instrumental deben orientarse de forma que aborden la lesión en la misma dirección y de forma triangulada, con el vértice mirando al cirujano y ocupado generalmente por la óptica, y las puertas instrumentales en los ángulos de la base, que estará centrada por la lesión. Las puertas estarán lo suficientemente distanciadas entre ellas para evitar que los instrumentos y el T choquen entre sí, y para permitir que el cirujano tenga una visión panorámica del campo quirúrgico. Del mismo modo que el T, la puerta de acceso para las endograpadoras requiere el uso y mantenimiento del trocar. Contrariamente, el resto del instrumental no precisa trocar, lo que aumenta además su movilidad. Mediante la manipulación de la mesa quirúrgica y los cambios de las puertas de acceso para el T y los instrumentos se obtiene una

perspectiva diferente y se facilitan las maniobras quirúrgicas. La mesa debe situarse a una altura que permita que las empuñaduras de los instrumentos queden a la altura del codo del cirujano o algo más abajo, de forma que las muñecas permanezcan en una posición neutra y los codos en extensión ligera -algo más allá de los 90°-, con el fin de minimizar la tensión muscular y la fatiga de manos y brazos.

La extracción de especímenes de la cavidad torácica resulta más fácil y segura si se utiliza una bolsa estéril, de la que existen modelos comercializados; su uso disminuye el riesgo de implante tumoral y de fragmentación de la pieza al pasar por la pared torácica.

Al finalizar la intervención se colocan uno o dos tubos de drenaje, normalmente por los mismos orificios usados como puertas de acceso, y se confirma que su emplazamiento es correcto con el T. Las restantes puertas de entrada se cierran lo más herméticamente posible.

INDICACIONES DE LA CTVA EN PATOLOGÍA PLEURAL

Derrame pleural no fliado

Aunque la toracoscopia médica permite la exploración y toma de biopsias pleurales, la CTVA puede utilizarse cuando aquella técnica no está disponible, o como alternativa. Ambos procedimientos son esencialmente idénticos y suelen realizarse bajo simple anestesia local. En otros capítulos se describe con detalle esta indicación.

Derrame pericárdico

La biopsia-resección pericárdica mediante CTVA es un procedimiento diagnóstico y, a veces, terapéutico eficaz. Tiene ventajas respecto a otras vías de abordaje -subxifoidea y toracotomía estándar-, entre las que destacan una perfecta visibilidad del pericardio, la posibilidad de efectuar una ventana pericárdica amplia, poder evaluar la eventual patología asociada de la pleura y el pulmón, y una muy buena tolerancia y *confort* postoperatorio. El pericardio, aunque puede abordarse desde

cualquier hemitórax, dependiendo de la patología asociada, se manipula mejor desde el derecho. Si el saco pericárdico está demasiado distendido puede resultar difícil de asir con la pinza, por lo que suele ser útil puncionarlo y aspirar el líquido pericárdico para reducir su tensión. Una vez drenado el líquido, se examina el interior del saco y se reseca una amplia porción del mismo para su estudio anatómopatológico y microbiológico. Del mismo modo, pueden researse quistes pleuropericárdicos.

Neumotórax, hemotórax, quilotórax y empiema

El neumotórax, el hemotórax, el quilotórax y el empiema se tratan con amplitud en otros capítulos. Baste únicamente subrayar los buenos resultados obtenidos mediante la CTVA en hemotórax coagulados y empiemas complicados⁽¹¹⁻¹⁴⁾. Las pruebas de imagen orientarán para efectuar la CTVA en el sitio de mayor loculación. El desbridamiento suele hacerse con un aspirador de calibre grueso, que puede estar dotado de irrigador a presión. Las loculaciones se ponen en contacto entre sí mediante la lisis de las adherencias laxas. Las adherencias firmes suelen respetarse debido al riesgo de laceración pulmonar. Hay que recalcar también que la CTVA es muy útil tanto para localizar una fístula quílosa, como para tratarla mediante cierre directo de la misma, ligadura supradiafragmática del conducto torácico, o bien pleurodesis o pleurectomía, según las condiciones locales y características del paciente.

Pleurodesis

La pleurodesis mediante toracoscopia médica o CTVA se trata en otro capítulo. Sólo destacar que mediante CTVA puede llevarse a cabo tanto la pleurodesis con talco, como la mecánica por abrasión pleural y la pleurectomía más o menos extensas, según los condicionantes clínicos.

CONTRAINDICACIONES

Las contraindicaciones absolutas para realizar la CTVA son la existencia de una sinfisis

pleural densa, la imposibilidad de conseguir o tolerar la atelectasia pulmonar, la inestabilidad hemodinámica y la alteración restrictiva de la pared torácica que impida la inserción y manipulación del instrumental (especialmente las escoliosis severas). Entre las contraindicaciones relativas se incluyen el tratamiento con anticoagulantes y la coagulopatía.

COMPLICACIONES

Las complicaciones de la CTVA pueden clasificarse como generales y específicas de este tipo de cirugía. Las complicaciones generales son las mismas que las derivadas de la cirugía torácica estándar, destacando la fuga aérea persistente -entre el 0,9 y el 6,7%^(4,15-19)-, el sangrado -entre el 0,4 y el 1,9%^(4,15-19)-, y la infección de las puertas de acceso o heridas quirúrgicas -entre el 1 y el 1,9%^(4,15,17)-. Estos porcentajes de complicaciones son similares o inferiores a los de las series históricas de cirugía torácica abierta⁽²⁰⁾. Por otra parte, la mayoría de las series encuentran que las complicaciones derivadas directa o indirectamente del dolor postoperatorio -atelectasia, neumonía, arritmias cardíacas y trombosis venosa profunda- son también menos frecuentes tras CTVA. Entre las complicaciones específicas destacan las derivadas de la inserción de los trócares para las puertas de acceso, el fallo de las endo-grapadoras mecánicas, la neuritis intercostal postoperatoria y la implantación tumoral en las puertas de acceso.

Las complicaciones relacionadas con la inserción de trócares pueden disminuirse si se observan con el T los sitios y maniobras de inserción de los mismos y si los trócares usados son los específicos para toracoscopia -de punta semirroma⁽²¹⁾.

Las actuales endo-grapadoras son bastante fiables. Sin embargo, se han descrito fallos de sutura, ocasionalmente catastróficos. La posibilidad de fallo aumenta si en las maniobras de recarga del instrumento no se tienen en cuenta ciertos factores. El primero es asegurarse de que el yunque y la bisagra del mecanismo que constituye la grapadora se encuen-

tran libres de grapas usadas o de restos tisulares. Otro factor fundamental es asegurarse de que la carga que se va a reponer no está usada o deteriorada y de que queda perfectamente acoplada al instrumento.

La neuritis intercostal postoperatoria suele deberse a la presión mantenida por el trocar o los instrumentos sobre el paquete intercostal. Esta complicación puede minimizarse si la incisión para las puertas de acceso se realiza en el centro del espacio intercostal y no sobre el lecho del arco costal inferior, como suele hacerse para tunelizar y dirigir los tubos de drenaje. Este simple detalle técnico facilita enormemente la movilización de los instrumentos y evita la compresión excesiva sobre el paquete vásculo-nervioso. Asimismo, el paso de instrumentos por las puertas de acceso debe realizarse de la manera más suave posible, evitando maniobras bruscas.

La implantación tumoral en las puertas de acceso es una complicación potencial, pero de frecuencia casi anecdótica. Los autores que han revisado esta complicación la asocian con la extracción de piezas neoplásicas a través de las puertas de acceso, sin usar bolsas protectoras^(16,17,22), y con mesoteliomas, metástasis de sarcomas y melanomas, y presencia de derrame pleural maligno^(16-18,22).

BIBLIOGRAFÍA

Toracocentesis y biopsia ciega

1. Light RW. Thoracocentesis (diagnostic and therapeutic) and pleural biopsy. En: Light RW, ed. *Pleural diseases* (4th ed.). Baltimore: Williams and Wilkins; 2001. p. 358-77.
2. Pérez Rodríguez E, Villena Garrido V, Melchor Íñiguez R. Derrame pleural. En: De Lucas Ramos P, Jiménez Ruiz CA, Pérez Rodríguez E de., eds. *Manual de Neumología Clínica*. Madrid: Grupo Luzán; 1999. p. 270-2.
3. Viejo Bañuelos J, Gallo Marín F, García Arroyo I. Toracocentesis. Biopsia pleural percutánea. En: Caminero Luna JA y Fernández Fau L, eds. *Manual de Neumología y Cirugía Torácica*. Madrid: Editores médicos SA; 1998. p. 291-302.
4. Rodríguez JC. Punciones. En: Ancic CP, Clark TJH, Rodríguez-Roisin R, Paredes MR. eds.

- Enfermedades respiratorias: Utilidad del laboratorio (2ª ed.) Santiago-Chile: Camugraf Ediciones Científicas; 1990. p. 360-2.
5. Sahn SA. The Pleura. State of the Art. *Am Rev Respir Dis* 1998; 138: 184-234.
 6. Villena V, López-Encuentra A, Pozo F, De Pablo A, Martín-Escribano P. Measurement of pleural pressure during therapeutic thoracentesis. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 1534-8.
 7. Escudero C, García M, Cuesta B et al. Cytologic and bacteriologic analysis of fluid and pleural biopsy specimens with Cope's needle. Study of 414 patients. *Arch Intern Med* 1990; 150: 1190-4.
 8. Screamon NJ, Flower DR. Percutaneous needle biopsy of the pleura. *Radiol Clin North Am* 2000; 38: 293-301.
 9. Llorente JL, Zalacain R, Galdiz JB et al. Utilidad de la biopsia pleural con aguja de Cope: a propósito de 106 biopsias consecutivas. *Med Clin* 1984; 82: 242-4.
 10. Walshe ADP, Douglas JG, Kerr KM et al. An audit of the clinical investigation of pleural effusion. *Thorax* 1992; 47: 734-77.
 11. Ali J, Summer WR. Hemothorax and hyperkalemia after pleural biopsy in a 43-year-old woman on hemodialysis. *Chest* 1994; 106:1235-1236.
 12. Lai JH, Yan HC, Kao SJ, Lee SC, Shen CY. Inter-costal arteriovenous fistula due to pleural biopsy. *Thorax* 1990; 45: 976-8.
 13. Mearns AJ. Iatrogenic rupture of the spleen. *Br Med J* 1973; 1: 395-6.
 14. Prakash UB, Reiman HM. Comparison of needle biopsy with cytologic analysis for the evaluation of pleural effusion: analysis of 414 cases. *Mayo Clin Proc* 1985; 60: 158-64.
 15. Scerbo J, Keltz H, Stone DJ. A prospective study of closed pleural biopsies. *JAMA* 1971; 218: 377-80.
 16. Nance KV, Shermer RW, Askin FB. Diagnostic efficacy of pleural biopsy as compared with that of pleural fluid examination. *Mod Pathol* 1991; 4: 320-4.
 17. Poe RH, Israel RH, Utell MJ et al. Sensitivity, specificity, and predictive values of closed pleural biopsy. *Arch Intern Med* 1984; 144: 325-8.
 18. Jiménez D, Pérez-Rodríguez E, Díaz G, Fogue L, Light RW. Determining the optimal number of specimens to obtain with needle biopsy of the pleura. *Respir Med* 2002; 96: 14-7.
 19. Mena MJ, Rodríguez-Nieto MJ, Encabo A, Gómez M, Melchor R. Derrames pleurales estudiados en un Servicio de Neumología. Libro de Comunicaciones, II Congreso de Neumología, Madrid, 1997. p. 47-8.
 20. Emad A, Rezaian GR. Diagnostic value of closed percutaneous pleural biopsy vs pleuroscopy in suspected malignant pleural effusion or tuberculous pleurisy in a region with a high incidence of tuberculosis: a comparative, age-dependent study. *Respir Med* 1998; 92: 488-92.
 21. Adams RF, Gray W, Davies RJO, Gleeson FV. Percutaneous image-guided cutting needle biopsy of the pleura in the diagnosis of malignant mesothelioma. *Chest* 2001; 120: 1798-802.
 22. Adams RF, Gleeson FV. Percutaneous image-guided cutting-needle biopsy of the pleura in the presence of a suspected malignant effusion. *Radiology* 2001; 219: 510-4.
 23. Piqueras Olmeda RM, García Vila JH, González Anon M, Bordón Ferré F, Jornet Fayos J, Ambit Capdevila S. Echography-guided percutaneous biopsy of pleural lesions and effusions. *Rev Clin Esp* 1999; 199: 560-563.
- #### Toracoscopia médica
1. Loddenkemper, R. Thoracoscopy--state of the art. *Eur Respir J* 1998; 11:213-221.
 2. Rodríguez-Panadero F. Talc pleurodesis for treating malignant pleural effusions. *Chest* 1995; 108: 1178-9.
 3. Sánchez-Armengol MA, Rodríguez Panadero F. Survival and talc pleurodesis in metastatic pleural carcinoma, revisited. Report of 125 cases. *Chest* 1993; 104: 1482-5.
 4. Rodríguez Panadero F. Derrames pleurales malignos. *Rev Port Pneumol* 1995; 1,1:25-31.
 5. Delaunois L, el Khawand C. Medical thoracoscopy in the management of pneumothorax. *Monaldi Arch Chest Dis.* 1998; 53: 148-50.
 6. Tschopp J-M, Boutin C, Astoul P et al. Talcage by medical thoracoscopy for primary spontaneous pneumothorax is more cost-effective than drainage: A randomized study. *Eur Respir J* 2002; 20: 1003-9.
 7. Cameron RJ. Management of complicated parapneumonic effusions and thoracic empyema. *Intern Med J* 2002; 32,8: 408-14.
 8. Cassina PC, Hauser M, Hillejan L, Greschuchna D, Stamatis G. Video-assisted thoracoscopy

in the treatment of pleural empyema: Stage-based management and outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117,1: 234-8.

9. Lackner RP, Hughes R, Anderson LA, Sammut PH, Thompson AB. Video-assisted evacuation of empyema is the preferred procedure for management of pleural space infections. *Am J Surg* 2000; 179,1: 27-30.
 10. Kercher KW, Attorri RJ, Hoover JD, Morton D Jr. Thoracoscopic decortication as first-line therapy for pediatric parapneumonic empyema - A case series. *Chest* 2000; 118,1: 24-7.
- Toracoscopia quirúrgica
1. Sebastián Quetglas F, Salvatierra Velázquez A, López Pujol J. La Toracoscopia. Jarpoyo Editores. Madrid, 1985. (ISBN 84-85536-62-2).
 2. Hazelrigg SR, Landreneau RJ, Boley TM, Priesmeyer M, Schmaltz RA, Nawarawong W et al. The effect of muscle sparing versus standard posterolateral thoracotomy on pulmonary function, muscle strength, and postoperative pain. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 394-400.
 3. Hazelrigg SR, Nunchuck SK, Landreneau RJ, Mack MJ, Naunheim KS, Seifert PE, et al. Cost analysis for thoracoscopic wedge resection. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 633-5.
 4. Hazelrigg SR, Nunchuck SK, LoCicero J 3rd. Video assisted thoracic surgery study group. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 1039-1043.
 5. Landreneau RJ, Hazelrigg SR, Mack MJ, Dowling RD, Burke D, Gavlich J et al. Postoperative pain-related morbidity: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 1285-9.
 6. Kirby TJ, Mack MJ, Landreneau RJ, Rice TW. Lobectomy--video-assisted thoracic surgery versus muscle-sparing thoracotomy. A randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 109: 997-1001.
 7. Weissberg D, Schachner A. Video-assisted thoracic surgery - state of the art. *Ann Ital Chir* 2000; 71: 539-43.
 8. Roviario GO, Varoli F, Vergani C, Maciocco M. State of the art in thoracoscopic surgery: A personal experience of 2000 videothoracoscopic procedures and overview of the literature. *Surg Endosc* 2002; 16: 881-92.
 9. Wilson RS. Lung isolation, tube design, and technical approaches. *Chest Surg Clin N Am*. 1997; 7: 732-52.
 10. Landreneau RJ, Mack MJ, Keenan RJ, Hazelrigg SR, Dowling RD, Ferson PF. Strategic planning for video-assisted thoracic surgery "VATS". *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 615-9.
 11. Landreneau RJ, Keenan RJ, Hazelrigg SR, Dowling RD, Ferson PF. Thoracoscopy for empyema and hemothorax. *Chest* 1996; 109: 18-24.
 12. Mancini M, Smith LM, Nein A, Buechter KJ. Early evacuation of clotted blood in hemothorax using thoracoscopy. *J Trauma* 1993; 34: 144-7.
 13. Coote N. Surgical versus non-surgical management of pleural empyema. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; (2): CD001956.
 14. Hollaus PH, Lax F, Wurnig PN, Janakiev D, Pridun NS. Videothoracoscopic debridement of the postpneumonectomy space in empyema. *Eur J Cardiothoracic Surg* 1999; 16: 283-6.
 15. Kaiser LR, Bavaria JE. Complications of thoracoscopy. *Ann Thorac Surg* 1993; 65: 796-8.
 16. Jancovici R, Lang-Lazdunski L, Pons F, Grosdidier G, Martinod E, Elkaim D et al. Complications of video-assisted thoracic surgery : A five year experience. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 533-7.
 17. Yim APC, LIU H-P. Complications and failures of video-assisted thoracic surgery: experience from two centers in Asia. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 538-41.
 18. Krasna MJ, Deshmukh S, McLaughlin JS. Complications of thoracoscopy. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 1066-9.
 19. Inderbitzi RG, Grillet MP. Risk and hazards of video-thoracoscopic surgery: A collective review. *Eur J Cardiothoracic Surg* 1996; 10: 483-9.
 20. Pezella AT, Adebonojo SA, Hooker SG, Maboguje OA, Conlan AA. Complications of General Thoracic Surgery. *Curr Probl Surg* 2000; 37: 733-860.
 21. Landreneau RJ, Wiechmann RJ, Hazelrigg SR, Mack MJ, Keenan RJ, Ferson PF. Effect of minimally invasive approaches on acute and chronic postoperative pain. *Chest Surg Clin N Am* 1998; 8: 891-906.
 22. Collard JM, Reymond MA. Video-assisted thoracic surgery (VATS) for cancer-risk of parietal seeding and early local recurrence. *Int Surg* 1996; 81: 343-6.