

Toracoscopia y Cirugía Torácica Videoasistida

Más allá de las fronteras de la Cirugía Torácica

Héctor Bedoya Copello¹, José Chávez Peché², Juan Velásquez Córdova³

El desarrollo tecnológico ha revolucionado el mundo de la cirugía al permitir el surgimiento de técnicas mínimamente invasivas que de manera progresiva vienen desplazando a la cirugía convencional en las diferentes especialidades quirúrgicas al ofrecer resultados similares a la cirugía abierta sin necesidad de abordajes cruentos, reduciendo no solamente el tamaño de las incisiones sino también la manipulación de los tejidos y con ello garantizando una menor respuesta inflamatoria que conlleva a una evolución postoperatoria con menor dolor y morbilidad. Sin embargo, la evolución histórica de la Cirugía Torácica no se ajusta a la secuencia cronológica establecida en el común de las ramas quirúrgicas, pues con bastante sorpresa encontramos que la toracoscopia surgió con antelación a la cirugía torácica abierta⁽¹⁾.

En la historia de la cirugía torácica el nombre de Ferdinand Sauerbruch está acuñado como el del padre y pionero de la cirugía torácica en reconocimiento a sus aportes al desarrollo de la especialidad, al desarrollar diferentes técnicas quirúrgicas mediante las cuales se podía tratar patologías intratorácicas, un área anatómica que para ese entonces era considerada como inexpugnable debido al colapso pulmonar y muerte que seguían a la apertura de la cavidad torácica¹. Sin embargo, muchos años antes (1910) Hans C. Jacobaeus, un médico internista sueco, ya había publicado una serie de casos de pacientes con tuberculosis pulmonar en los cuales con la ayuda de un trócar posicionado a través de la pared torácica ingresaba a la cavidad pleural con un cistoscopio y realizaba una detallada exploración de la cavidad pleural⁽²⁾. A dicho procedimiento se denominó toracoscopia.

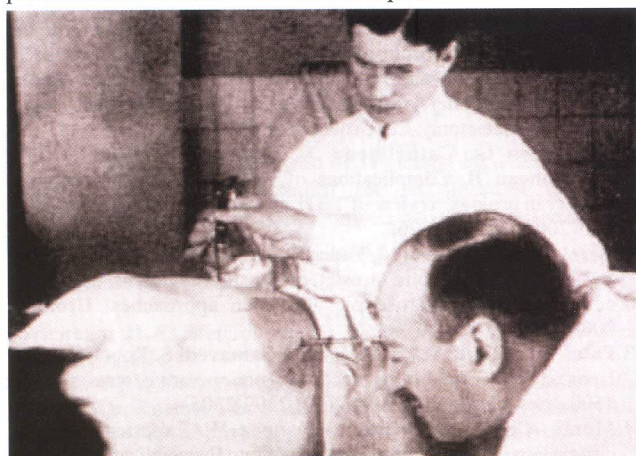


Figura 1. Dr. Hans C. Jacobaeus realizando toracoscopia. Tomado de Arch Surg. 2004;139(1):100-112.

Con el devenir de los años Jacobaeus habría de optimizar su procedimiento⁽³⁾ publicando series de casos donde con la ayuda de un segundo trócar logra ingresar a la cavidad pleural con una pinza de trabajo y liberando las adherencias pleurales colapsaba el pulmón enfermo, estrategia terapéutica para la tuberculosis pulmonar desarrollada en las primeras décadas del siglo XX⁽⁴⁾; a este procedimiento se denominó "Procedimiento de Jacobaeus". Sin embargo, el encasillamiento del procedimiento de Jacobaeus con el tratamiento de la tuberculosis pulmonar, el fracaso de otros cirujanos al intentar replicar la técnica⁽⁵⁾, el surgimiento de la estreptomycin (que en ese entonces se consideró la cura para la tuberculosis) y el coincidente desarrollo de la cirugía torácica abierta para el tratamiento de diferentes patologías intratorácicas hizo que a mediados del siglo XX la toracoscopia fuera descontinuada, la denominada era del abandono^(6,7).

Y es así como la toracoscopia hubo de esperar relegada y por muchos olvidada por aproximadamente medio siglo hasta la década de los noventa, cuando el coyuntural surgimiento de avances tecnológicos en el campo de la medicina entre los que podemos citar al monitor de video, lentes endoscópicos, instrumental endoscópico percutáneo y fibra óptica; habrían de optimizar a esta "antigua técnica" y darle una segunda oportunidad para emerger frente a la cirugía torácica convencional como una alternativa viable, segura y eficaz. En el año de 1992, M. Mack publica la primera serie de casos de estudio pleural con toracoscopia en donde resalta la magnificación de la imagen, que permitía una detallada exploración de la cavidad pleural incluyendo los fondos de saco que ni siquiera con la más amplia de las toracotomías se puede visualizar con tanta comodidad, concluyendo que la toracoscopia es una técnica de diagnóstico eficaz con baja morbilidad y mortalidad⁽⁸⁾ principalmente al hacer innecesaria la realización de amplias toracotomías para llevar a cabo exploraciones pleurales o mediastinales^(8,9).

Anatómicamente, el esqueleto torácico constituye un formidable estructura de protección para los principales órganos como el corazón, pulmones, hígado y bazo; pero desde el punto de vista quirúrgico, lejos de agradecer sus funciones de protección constituye la principal limitante para el abordaje de estos órganos, de modo que las opciones de acceso a la cavidad suponen realizar un abordaje transternal o a través de un espacio intercostal, involucrando en ambos casos extensas incisiones y retracción mecánica de los elementos óseos para finalmente ofrecernos un acceso con limitaciones; la toracoscopia se vuelve popular rápidamente porque no tiene

¹ Jefe de Servicio de Cirugía Cardiovascular - Hospital G. Almenara. ² Cirujano de Tórax y Cardiovascular - Hospital G. Almenara.

³ Jefe de Servicio de Cirugía de Tórax - Clínica Ricardo Palma.

estas limitantes, es como si dotara al cirujano de una mano muy pequeña al final de una extremidad larga que puede recorrer la cavidad pleural a gusto obviando las extensas incisiones. Empero, así como en 1910 la cercana vinculación de la toracoscopía con la tuberculosis la llevó al fracaso, en este resurgimiento estaba estrechamente asociada a estudios diagnósticos y pudo haber sido el límite de la técnica, hasta que surgieron las autosuturas y endoautosuturas y en consecuencia, aparecieron los primeros reportes de resecciones pulmonares menores torascópicas⁽¹⁰⁾, dando un segundo impulso a la técnica y abriendo nuevas aplicaciones para la toracoscopía.



Figura 2. Imagen detallada del ápice pulmonar y la cúpula pleural, vista desde la perspectiva torascópica, ángulo de visión no factible por cirugía convencional.

Lewis, otro entusiasta impulsor y desarrollador de la técnica acotó: "La cirugía torácica videoasistida no es toracoscopía"⁽¹¹⁾, en referencia a la posibilidad de realizar cirugía torácica a través de pequeñas incisiones torácicas dirigidas y obviando el uso del retractor costal y llevar a cabo cirugías utilizando instrumental convencional y endoscópico indistintamente bajo visión videoendoscópica; esto es factible gracias a la firmeza de la pared torácica y el colapso pulmonar total que se puede lograr con la intubación selectiva⁽¹²⁾ generando un área de trabajo amplia que brinda claridad para la toma de decisiones y realización de procedimientos. La exclusión del retractor costal representa la exclusión de la principal causa de dolor postoperatorio^(11,13).

Entonces, tanto la toracoscopía como la cirugía torácica videoasistida (VATS) constituyen los dos pilares que sustentan la cirugía torácica moderna y mediante su aplicación se puede tratar una serie de entidades nosológicas que van mucho más allá de la cirugía torácica convencional.

En Neumotórax

El neumotórax espontáneo es la forma más frecuente de neumotórax y se divide en primario y secundario, siendo el primario más frecuente en hombres jóvenes, longilíneos y

usualmente debido a la ruptura de blebs pleurales⁽¹⁴⁾. El secundario ocurre en pacientes adultos mayores que cursan con una enfermedad pulmonar de fondo como EPOC o tuberculosis⁽¹⁵⁾.

La cirugía torácica videoasistida (VATS) se ha desarrollado paulatinamente hasta llegar a posicionarse actualmente como el tratamiento standard⁽¹⁶⁾, logrando cambiar la indicación quirúrgica en la enfermedad, la cual estaba relegada para el manejo de recurrencias o cuadros complicados⁽¹⁷⁾, hoy en día se puede ofrecer tratamiento definitivo desde el primer episodio con el objetivo no solo de solucionar el episodio de neumotórax actual sino también de prevenir la recurrencia de episodios posteriores⁽¹⁸⁾; ofreciendo al paciente, usualmente joven, una mejor calidad de vida posterior a la cirugía: libre de dolor postoperatorio y sobre todo libre de la incertidumbre de la recurrencia del neumotórax en los años siguientes que en muchos casos llegaba a condicionar sus actividades cotidianas, profesionales y deportivas.

El manejo de neumotórax espontáneo con drenaje pleural genera 18% de fuga aérea prolongada en primarios y 40% en secundarios y una recurrencia de 25 a 50%⁽¹⁹⁾ y con VATS los valores de fuga aérea prolongada y recurrencia se han reducido a menos del 2%^(16,20,21), mostrando una reducción no solo en morbilidad sino también en costos a largo plazo⁽²²⁾ al devolver a la población económicamente activa una persona recuperada, sin secuelas y en condiciones de ser productiva. Son muchas las técnicas quirúrgicas descritas para el tratamiento del neumotórax espontáneo, sin embargo en un análisis en cuanto a rentabilidad terapéutica y menor morbilidad la blebectomía asociada a pleurodesis con talco o tetraciclina constituye la técnica de elección⁽¹⁸⁾.

En cuanto al abordaje de neumotórax traumáticos, la toracoscopía se puede aplicar a neumotórax masivos o a los asociados a hemotórax que compromete la hemodinámica del paciente y nos ofrece una mejor valoración de la lesión y tratamiento de la misma en un único tiempo quirúrgico o en su defecto la certeza de lograr la recuperación del paciente únicamente con drenaje pleural.

En Derrame Pleural/Empiema

Los derrames pleurales paraneumónicos se presentan como una complicación de la neumonía en un 10 a 20% de los casos⁽²³⁾ y de acuerdo a su grado de contaminación del líquido pleural puede tratarse de derrame exudativo o empiema, por otro lado la intensa reacción inflamatoria pleural puede condicionar la formación de múltiples tabiques pleurales, generando múltiples compartimentos en un mismo derrame a los que un único drenaje pleural no puede evacuar. Las opciones de manejo con las que se cuenta para abordar un derrame pleural paraneumónico incluyen procedimientos poco invasivos como la toracocentesis evacuatorias a repetición, drenaje pleural con instilación de fibrinolíticos y toracotomía para realizar liberación de adherencias o decorticación pleural⁽²⁴⁾.



Figura 3. Cirugía de Resección de Blebs pleurales VATS. Tomado de archivo de imágenes del Dr. Juan Velásquez.

Entonces podemos ubicar a las opciones video-toroscópicas como un grupo de procedimientos de invasividad intermedia para el manejo de derrames pleurales paraneumónicos que ofrecen buenos resultados ⁽²⁵⁾, en el estudio realizado por Gates et al. se comparó el drenaje pleural solo, el drenaje pleural asociado a instilación de fibrinolíticos, toracotomía y VATS; no encontrándose diferencia significativa entre ellos tratar el derrame, sin embargo VATS ofrece la menor estancia hospitalaria tras la realización del procedimiento ⁽²⁶⁾.

Los derrames pleurales malignos, que constituyen el 40% del total de derrames pleurales ⁽²⁷⁾ y su presencia es un signo ominoso en la evolución de la patología oncológica, con un pronóstico de sobrevida $\approx$ 15% a los 6 meses ⁽²⁸⁾, sin

embargo la desatención del derrame pleural constituye condenar al paciente a la insuficiencia respiratoria progresiva, por ello las técnicas de drenaje y sellado pleural (pleurodesis) se realizan de manera rutinaria, no lográndose en ningún reporte un éxito superior al 75%, sin embargo al realizar la pleurodesis con asistencia toroscópica permite tener control visual de la pleura y realizar un talqueado homogéneo de una pleura vacua que finalmente se traduce en un éxito de 83% ⁽²⁹⁾.

En Cáncer Pulmonar

La tomografía computarizada constituye el examen diagnóstico de mayor sensibilidad para lesiones pulmonares menores a un centímetro pero no ofrece alcances sobre su histopatología, la broncoscopia y la punción guiada por tomografía de lesiones pequeñas está asociada a un elevado número de falsos negativos, haciendo uso de VATS podemos obtener suficiente material histopatológico ⁽³⁰⁾ para diagnóstico y tipificación de estas lesiones menores a un centímetro, sin encontrarse un incremento en la estancia hospitalaria del paciente y teniendo la posibilidad de estar frente a un procedimiento diagnóstico y terapéutico, pues ya se dispone de diversas publicaciones en favor del tratamiento del cáncer pulmonar de células no pequeñas en estadio I con segmentectomía pulmonar ⁽³¹⁾ que es totalmente factible de realizar por VATS.

Cuando la lesión corresponde a un mayor estadio y por ende la indicación es realizar una resección mayor como parte del tratamiento como lobectomía o neumonectomía, la evidencia está en favor de realizarla a través de cirugía abierta, sin embargo ya se vienen publicando trabajos donde en base a casos en los que se ha realizado cirugía resectiva pulmonar por VATS respetando los criterios oncológicos se obtiene resultados de sobrevida similares a la cirugía abierta, así tenemos que Kaseda et al. ha realizado lobectomías para tratar cáncer pulmonar en estadio I, encontrando una sobrevida de 97.2% a los 8 años, con los beneficios de menor dolor, menor estancia hospitalaria, menor respuesta inflamatoria y mejor estado funcional a largo plazo ⁽³²⁾, realizando la disección de los ganglios hiliares secuencialmente o incluyéndolos en el grapado del lóbulo y necesidad de conversión a cirugía abierta menor al 10%. Resultados similares a los publicados por Solaini et al. quien encuentra 11% menos complicaciones que con toracotomías y una sobrevida a cinco años para cáncer de pulmón estadio I superior a 90% ⁽³³⁾.

En Tumoración Mediastinal

Existe una gran variedad de patologías mediastinales que pueden ser abordadas por técnicas mínimamente invasivas, entre las que podemos enumerar la tiectomía por miastenia gravis, los timomas, tumoraciones benignas de mediastino anterior, quistes broncogénicos y tumores de mediastino posterior. Las publicaciones revisadas concuerdan en sus resultados al observar una mejor evolución con menor dolor, menor requerimiento de analgésico, estancia

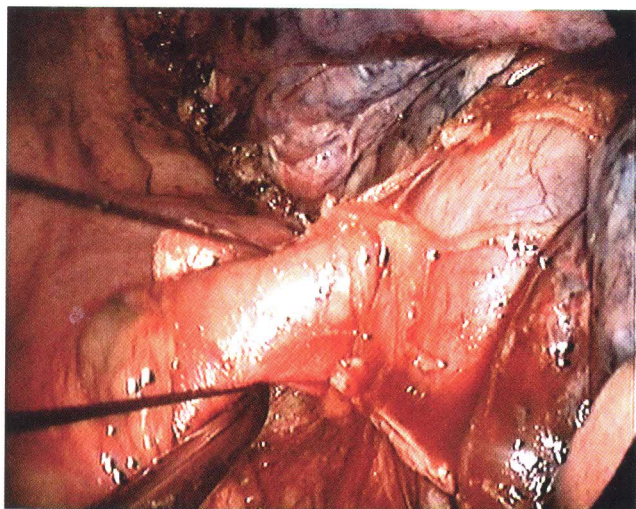


Figura 4. Diseción del pedículo pulmonar como parte de lobectomía VATS. Tomado de CTSNET.

hospitalaria corta y mejor resultado cosmético; sin considerar el riesgo de las complicaciones propias de la apertura esternal ^(34,35).

La timectomía toracoscópica ha generado una serie de cuestionamientos en cuanto a su capacidad de remover totalmente la grasa tímica; sin embargo no hay resultados que demuestren diferencia significativa con la capacidad curativa para la miastenia a la ofrecida por la cirugía abierta pero si una marcada superioridad en cuanto a menor estancia en unidad de cuidados intensivos, menor dolor postoperatorio, menor estancia hospitalaria y mejor resultado cosmético; este último parámetro no debe pasar desapercibido si se tiene en cuenta que la mayoría de pacientes en quienes se realiza esta cirugía son mujeres jóvenes para quienes una cicatriz en el área del escote puede tener un efecto negativo en la afirmación de su autoestima ⁽³⁴⁾.

En Cirugía Cardíaca y Pericárdica

Cuando empezamos a valorar las bondades de la cirugía torácica mínimamente invasiva y su capacidad de sobrepasar los límites de la cirugía convencional surge el límite natural de la cirugía torácica: la cirugía cardíaca.

La realización de ventanas pleuropericárdicas tanto para obtener muestras de tejido pericárdico como para descomprimir derrames pericárdicos que pueden desencadenar taponamiento cardíaco y la obtención de muestras de líquido pericárdico a través de abordaje totalmente toracoscópico se puede realizar con un bajo porcentaje de complicaciones siempre que el paciente se encuentre en condiciones de tolerar la intubación selectiva. Pero el abordaje de las estructuras vasculares mediastinales no habría de limitarse a la apertura y muestreo del pericardio, sino que haciendo uso de técnicas de endodisección, material de endoclipse y endoautosutura se puede cerrar ductus arterioso persistente por toracoscopia

izquierda en pacientes jóvenes o ligar y liberar anillos vasculares que comprimen estructuras mediastinales y también realizar cirugías cardíacas como la cirugía de reducción de aurícula izquierda, la cual gracias a un abordaje videoendoscópico izquierdo y bajo la orientación de ecografía transesofágica se puede llevar a cabo la reducción de la aurícula izquierda con la endoautosutura sin necesidad de mayor asistencia circulatoria ofreciendo los beneficios postoperatorios descritos anteriormente como menor dolor, menor estancia hospitalaria y menor mortalidad.

La obtención de la arteria mamaria mediante videotoracoscopia es una realidad en uso para procedimientos de cirugía cardíaca y modalidad híbrida sin circulación extracorpórea con dispositivos adicionales de inmovilización y estabilización del corazón a través de incisiones intercostales mínimas con excelentes resultados en el manejo postoperatorio, significando el retorno precoz del paciente a su actividad cotidiana.

Pero muy lejos de ser frenada por la necesidad de circulación extracorpórea, la cirugía torácica mínimamente invasiva también se convierte en alternativa para la cirugía cardíaca que demande el uso de circulación extracorpórea, esto debido al desarrollo de dispositivos que permitan brindar circulación extracorpórea a través de accesos vasculares periféricos o lejanos a la cavidad torácica y la asistencia con ecografía transesofágica intraoperatoria, es así que ya hay reportes de procedimientos como cirugía de válvula mitral, cirugía de válvula aórtica y el cierre de defectos septales auriculares y ventriculares ⁽³⁶⁾ constituyendo una alternativa para el paciente con similares resultados ecocardiográficos y hemodinámicos pero con menor morbilidad postoperatoria y sobre todo sin riesgo de mediastinitis, una de las más temidas complicaciones que acarrea la cirugía cardíaca convencional debido a la escisión vertical de la tabla esternal y que tiene una mortalidad que oscila entre el 30 al 50%.

En Patología Esofágica

La esofagectomía transtorácica es el tratamiento de elección para cáncer de esófago ⁽³⁷⁾, Dexter y Law, han publicado los resultados de sus pacientes tratados con esofagectomía toracoscópica donde se observa que tienen una sobrevida similar a la técnica convencional ^(38,39). También están descritas la cirugía toracoscópica o videoasistida antirreflujo y la miotomía esofágica para el manejo de la acalasia.

En Patología de Pared Torácica

Las cirugías de corrección de pared torácica constituyen procedimientos cruentos con que buscan corregir deformaciones óseas con un fin estético o funcional; mediante procedimientos videotoracoscópicos es posible realizar con seguridad la resección de la primera costilla para el tratamiento

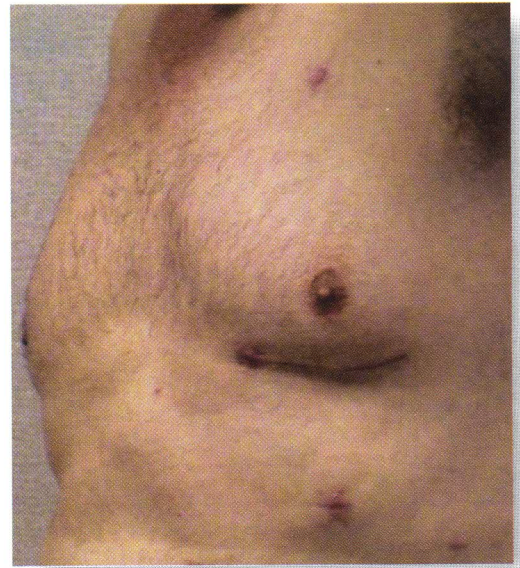
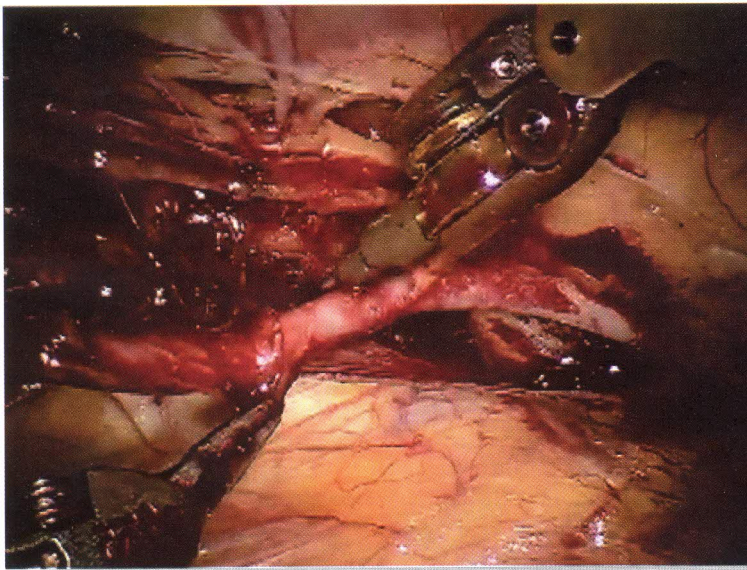


Figura 5. Disección de la arteria mamaria con cirugía robótica videoasistida y detalle final de incisiones. Tomado de CTSNET.

del síndrome del opérculo torácico, así como el implante de una barra transmediastinal para la corrección de malformaciones esternales.

En Trauma Torácico

La toracoscopía está indicada en pacientes hemodinámicamente estables con hemotórax retenido, quilotórax, lesiones diafragmáticas, retiro de cuerpo extraño y manejo de la fuga aérea prolongada⁽⁴⁰⁾. Quedando contraindicado ante inestabilidad hemodinámica o incapacidad de mantener saturación de oxígeno con un pulmón.

En Conclusión

La toracoscopía y cirugía torácica videoasistida redefinen la cirugía torácica en la actualidad, dotándonos de un nuevo arsenal de opciones quirúrgicas para realizar cirugía torácica de baja morbilidad, la cual se ve reflejada principalmente en su baja estancia hospitalaria postoperatoria y su menor incidencia de dolor postoperatorio y una menor respuesta inflamatoria.

Con los avances tecnológicos actuales estas técnicas también han revolucionado la cirugía cardíaca y en los años venideros con el surgimiento de nuevos dispositivos las opciones quirúrgicas serán aún mayores.

Referencias bibliográficas

1. **Thoracic surgery.** By Ferdinand Sauerbruch, Professor of Surgery in the University of Berlin, and Laurence O'Shaughnessy, F.R.C.S., Hunterian Professor in the Royal College of Surgeons of England. A revised and abridged edition of Sauerbruch's *Die Chirurgie der Brustorgane*. 1937. London: Edward Arnold & Co. 505. Net
2. **Jacobaeus HC.** Possibility of the use of the cystoscope for investigation of serous cavities. *Munchen Med Wochenschr* 1910;57:2090-2092.
3. **Jacobaeus HC.** The practical importance of thoracoscopy in surgery of the chest. *Surg Gynecol Obstet* 1921;32:493-500.
4. **Jacobaeus HC.** The cauterization of adhesions in artificial pneumothorax treatment of pulmonary tuberculosis under thoracoscopic control. *Arch Radiol Electrotherap*.1923;28:97-105.
5. **Cutler JW.** A technique and apparatus for intrapleural pneumolysis. *Am Rev Tuberc*.1933;28:528-536.
6. **Viskum K, Enk B.** Complications of thoracoscopy. *Poumon Coeur*. 1981;37:25-28.
7. **Drash EC.** An appraisal of closed intrapleural pneumolysis in pulmonary tuberculosis: Relation of empyema to the operation. *J Thorac Surg*. 1938;7:411-419.
8. **Mack MJ, Aronoff RJ, Acuff TE, Douthit MB, Bowman RT, Ryan WH.** Present role of thoracoscopy in the diagnosis and treatment of diseases of the chest. *Ann Thorac Surg*.1992;54:403-409.
9. **Mulder DS.** Thoracoscopy in Europe: views from North America. *Ann Thorac Surg*.1993;56:731-733.
10. **Miller DL, Allen MS, Trastek VF, Deschamps C, Pairolero PC.** Videothoroscopic wedge excision of the lung. *Ann Thorac Surg*. 1992;54:410-414.
11. **Lewis RJ, Caccavale RJ, Boccage JP, Widmann MD.** Video-assisted thoracic surgical non-rib spreading simultaneously stapled lobectomy. *Chest*. 1999;116(4):1119-1124. doi: 10.1378/chest.116.4.1119.
12. **Benumof JL, Partridge BL, Salvatierra C, Keating J.** Margin of safety in positioning modern double-lumen endotracheal tubes. *Anesthesiology*. 1987;67:729-738.
13. **Lin JF.** Strategic planning for video-assisted thoracic surgery. En: *Yim APC, Hazelrigg SR, Bashar MI, Landreneau RJ, Mack MJ, Naunheim KS, editors. Minimal Access Cardiothoracic Surgery*. Philadelphia: W.B. Saunders; 1999:28-30.
14. **Abdala OA, Levy RR, Tibiloni RH, Viso HD, de Souza M, Satler VH.** Advantages of video-assisted thoracic surgery in the

- treatment of spontaneous pneumothorax. *Medicina*. 2001;61:157-160.
15. **Luh SP, Lee YC, Lee JM, Lee CJ.** Videothoroscopic treatment of spontaneous pneumothorax. *Int Surg*. 1996;81:336-338.
16. **Hatz RA, Kaps MF, Meimarakis G, Loehe F, Muller C, Fürst H.** Long term results after video-assisted thoracoscopic surgery for first time and recurrent spontaneous pneumothorax. *Ann Thorac Surg*. 2000;70(1):253-257. doi: 10.1016/S0003-4975(00)01411-9.
17. **Cardillo G, Facciolo F, Giunti R, Gasparri R, Copergolo M, Orsetti R, Martelli M.** 2000. Videothoroscopic treatment of primary spontaneous pneumothorax: a 6-year experience. *Ann Thorac Surg*. 2000;69(2):357-362. [doi:10.1016/S0003-4975(99)01299-0]
18. **Horio H, Nomori H, Kobayashi R, Naruke T, Suemasu K.** Impact of additional pleurodesis in video-assisted thoracoscopic bullectomy for primary spontaneous pneumothorax. *Surg Endosc*. 2002;16:630-634. doi: 10.1007/s00464-001-8232-5.
19. **Schoenenberger RA, Haefeli WE, Weiss P, Ritz RF.** Timing of invasive procedure in therapy for primary and secondary spontaneous pneumothorax. *Arch Surg*. 1991;126:764-766.
20. **Casadio C, Rena O, Giobbe R, Righi R, Maggi G, Oliaro A.** Stapler blebectomy and pleural abrasion by video-assisted thoracoscopy for spontaneous pneumothorax. *J Cardiovasc Surg*. 2002;43:259-262.
21. **Loubani M, Lynch V.** Video-assisted thoracoscopic bullectomy and acromycin pleurodesis: an effective treatment for spontaneous pneumothorax. *Resp Med*. 2000;94(9):888-890. doi: 10.1053/rmed.2000.0862.
22. **van Schil P.** Cost analysis of video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy: critical review. *Eur Respir J*. 2003;22(5):735-738. doi: 10.1183/09031936.03.00057503.
23. **Sahn SA.** Management of complicated parapneumonic effusions. *Am Rev Respir Dis*. 1993;148:813-817.
24. **Bayes AJ, Wilson JAS, Chiu RCJ.** Clagett open window thoracostomy in patients with empyema who had and had not undergone pneumonectomy. *Can J Surg*. 1987;30:329-331.
25. **Landreneau RJ, Keenan RJ, Hazelrigg SR.** Thoracoscopy for empyema and hemothorax. *Chest*. 1995;109:18-24.
26. **Gates RL, Caniano DA, Hayes JR, Arca MJ.** Does VATS provide optimal treatment of empyema in children? A systemic review. *J Pediatr Surg*. 2004;39(3):381-386. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2003.11.045.
27. **Marthay RA, Coppage L, Shaw C, Filderman AE.** Malignancies metastatic to the pleura. *Invest Radiol*. 1990;25:601-619.
28. **Belani C, Pajean T, Bennett C.** Treating malignant pleural effusions cost consciously. *Chest*. 1998;113:78S-85S.
29. **Erasmus J, Goodman P, Patz E.** Management of malignant pleural effusions and pneumothorax. *Radiol Clin North Am*. 2000;38(2):375-383. doi: 10.1016/S0033-8389(05)70168-8.
30. **Sihoe AD, Yim AP.** Lung cancer staging. *J Surg Res*. 2004;117(1):92-106. doi: 10.1016/j.jss.2003.11.006.
31. **Endo C, Sagawa M, Sakurada A, Sato M, Kondo T, Fujimura S.** Surgical treatment of stage I non-small cell lung carcinoma. *Annals Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;9:283-289.
32. **Kaseda S, Aoki T.** Video-assisted thoracic surgical lobectomy in conjunction with lymphadenectomy for lung cancer. *J Japan Surgical Society*. 2002;103:717-721.
33. **Solaini L, Prusciano F, Bagioni P, DiFrancesco F, BasilioPoddie D.** Video-assisted thoracic surgery major pulmonary resections: present experience. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2001;20(3):437-442. doi: 10.1016/S1010-7940(01)00850-8.
34. **Yim APC, Kay RLC, Ho JKS.** Video-assisted thoracoscopic thymectomy for myasthenia gravis. *Chest*. 1995;109:1255-1256.
35. **Heltzer JM, Krasna MJ, Aldrich F, McLaughlin JS.** Thoracoscopic excision of a posterior mediastinal dumbbell tumor using combined approach. *Ann Thorac Surg*. 1995;60(2):431. doi: 10.1016/0003-4975(95)00165-H.
36. **Vistarini N, Aiello M, Viganò M.** Minimally invasive video-assisted cardiac surgery: operative techniques, application fields and clinical outcomes. *Future Cardiol* 2011;7:775-787.
37. **Collard JM, Lengele B, Otte JB, Kestens PJ.** En bloc and standard esophagectomies by thoracoscopy. *Ann Thorac Surg*. 1993;56:675-679.
38. **Dexter SP, Martin IG, McMahon MJ.** Radical thoracoscopic esophagectomy for cancer. *Surg Endosc*. 1996;10(2):147-151. doi: 10.1007/s004649910034.
39. **Law S, Fok M, Chu KM, Wong J.** Thoracoscopic esophagectomy for esophageal cancer. *Surgery*. 1997;122(1):8-14. doi: 10.1016/S0039-6060(97)90257-9.
40. **Graeber GM, Jones DR.** The role of thoracoscopy in thoracic trauma. *Ann Thorac Surg*. 1993;56:646-648.