

폐암에서의 비디오 흉강경 폐엽절제술

김 현 구* | 고려대학교 의과대학 구로병원 흉부외과

Video-assisted thoracoscopic lobectomy for lung cancer

Hyun Koo Kim, MD*

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Korea University Guro Hospital, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

*Corresponding author: Hyun Koo Kim, E-mail: kimhyunkoo@korea.ac.kr

Received October 16 2012 · Accepted October 30, 2012

Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) provides a new approach for treating early-stage lung cancer. VATS lobectomy has significant perioperative advantages such as having a lower rate of morbidity and being less immunosuppressive than open lobectomy, and it also provides a shorter recovery time, less postoperative pain, and faster resumption of a normal lifestyle. However, a clear definition of VATS lobectomy is lacking in the current literature. The generally accepted method of VATS lobectomy is from three to four incisions in number of port, 4.0 to 8.0 cm in utility length, and without rib spreading. However, there is still much debate on the role of VATS in lobectomy for the treatment of lung cancer. Concerns regarding safety, the extent of mediastinal lymph node dissection, and long-term survival have made some surgeons apprehensive of its validity for lung cancer. Nevertheless, recent data have shown that VATS lobectomy appears to have equivalent oncological results compared with open lobectomy for patients with early stage non-small cell lung cancer. With growing experience with VATS and development of thoracoscopic instrument, VATS can be beneficial to patients with early stage of lung cancer.

Keywords: Video-assisted thoracoscopic surgery; Lobectomy; Lung neoplasms

서 론

1866년 Francis Richard Cruise경이 양안 내시경(bino-cular endoscopy)을 이용하여 흉막강 검사를 시도한 이후로[1], 몇몇 선구자들에 의해 흉부질환에 대한 내시경적 접근방법이 간간히 시도되었다. 1910년 Jacobaeus가 결핵 환자에게 방광경(cystoscope)을 이용해 흉막유착박리술을 시행하면서 흉강경이란 용어가 처음으로 언급되었으나[2], 1990년도 초까지 흉강경수술은 별다른 진전이 없었다.

1980년도에 비디오시스템, 내시경용 소형카메라, 그리고 내시경수술용 기구와 자동봉합기(endostapler) 등의 개발로 인해 복강경수술이 본격적으로 시작이 되었고, 1990년도에는 기흉, 늑막염, 종격동종양 등의 흉부질환에 대해서도 비디오 흉강경을 이용한 수술이 본격적으로 시작되었다[3-5]. 1994년 McKenna [6]가 폐암환자에게 비디오 흉강경을 이용한 폐엽절제술과 종격동 림프절절제술을 보고한 이후, 비디오 흉강경 폐엽절제술은 흉부외과 영역에서 중요하고 기본적인 수술 기법으로 점점 인식되어 가고 있다. 2006년 미국 the

Society of Thoracic Surgeons (STS) General Thoracic Surgery Database에 따르면, 원발성 폐암환자의 32%에서 비디오 흉강경 폐엽절제술이 시행되고 있는 것으로 파악되고 있다[7].

국내에서는 1991년 기흉환자에게 비디오 흉강경을 이용한 수술이 처음 보고되었고[8], 1993년에는 양성폐종양에서 흉강경을 이용한 폐엽절제술이 처음 시도되었다[9]. 그리고, 마침내 2003년 폐암에서 비디오 흉강경을 이용한 폐엽절제술과 종격동 림프절제술이 시작된 이후로[10], 현재까지 약 10년이라는 짧은 기간에도 불구하고 국내 대다수의 흉부 외과에서 비디오 흉강경 폐엽절제술이 시행되고 있다.

폐암환자에 대한 비디오 흉강경 폐엽절제술은 수술기술의 숙련도의 어려움에 따른 수술의 안전성과 종양학적 입장에서 절제의 완전성에 대한 우려가 있음에도 불구하고, 개흉술에 비해 수술 후 통증조절의 향상, 조기 일상생활로의 복귀, 빠른 퇴원, 낮은 이환율과 사망률 등으로 인해, 초기 폐암환자에서는 기존의 개흉술을 이용한 폐엽절제술을 대신할 만한 최소침습수술로 인정되고 있다[11,12].

정 의

비디오 흉강경 폐엽절제술의 비약적인 발전에도 불구하고 아직까지 표준화된 수술방법이 정립되어 있지 않다. 비디오 흉강경 폐엽절제술을 정의할 때 고려되는 요소들로는 포트(port)의 수, 작업 절개창(working incision)의 크기, 혈관 처리방법, 림프절 절제방법, chest spreader의 사용 유무, 흉곽 내를 비디오 모니터를 통해 보는지 직접 보는지 여부, 그리고 내시경용 기구의 사용 유무 등이 있다. 그러나 각 나라와, 병원마다, 심지어는 같은 병원 내의 흉부외과 의사들도 각각 다른 방법으로 비디오 흉강경수술을 시행하고 있기 때문에 당분간은 비디오 흉강경 폐엽절제술의 표준방법을 정하기는 쉽지 않을 것으로 보인다. 그러나 현재까지 합의된 최소한의 비디오 흉강경 폐엽절제술은 늑간을 벌리지 않고(no rib-spreading), 흉강경을 이용하며, 손이 흉곽 내로 들어갈 수 없는 정도의 절개창을 이용해야 하는 것으로 정의되고 있다. 실제로 폐암환자를 대상으로 미국에

서 시행된 비디오 흉강경 폐엽절제술의 전향적, 다기관연구(CALGB 39802)에서는 4-8 cm 크기의 작업 절개창과, 2개의 0.5 cm 크기의 포트, 그리고 no rib spreading을 비디오 흉강경 폐엽절제술로 정의하였다[13].

적응증

비디오 흉강경 폐엽절제술의 기술적인 어려움에도 불구하고, 경험과 기술, 그리고 내시경용 기구의 발달로 인해 어느 단계의 폐암까지 적용될 수 있는지에 대해서 논란이 많이 되고 있다. 일부 경험이 충분히 축적된 센터에서는 비디오 흉강경을 이용해 폐구역절제술(segmentectomy), 전폐적출술(pneumonectomy), 그리고 기관지성형술(sleeve resection)까지 가능하며, 흉벽절제술이 필요하거나, 선행항암치료를 받은 환자에서도 비디오 흉강경수술이 가능함을 보고하였다. 그러나, 아직까지는 비디오 흉강경 폐엽절제술은 1) 종양이 6 cm 이하인 경우, 2) 1기 비소세포암, 3) 기관지성 폐암이 아닌 경우, 4) 환자가 일측폐환기를 견딜 수 있는 경우로 제한해서 적용되고 있다[14].

수술기법

앞에서 언급했듯이 비디오 흉강경 폐엽절제술은 다양한 방법으로 시행되고 있기에, 이를 일일이 언급하기는 어려워, 저자의 수술기법을 중심으로 기술하고자 한다. 비디오 흉강경 폐엽절제술은 이중기관 삽관 후 일측 폐환기 마취 하에 시행하고, 수술자는 항상 환자의 오른쪽에 위치하며, 환자는 측와위 자세에서 좌우에 관계없이 수술자 쪽으로 약간 기울 어지게 한다. 7 혹은 8번째 늑간의 정중 액와선에 10 mm, 30도 흉강경을 삽입하고, 5번째 늑간 후액와선에 3-5 cm 크기의 작업 절개창을 만들고, 4 혹은 5번째 늑간의 전액와부에 5-10 mm 크기의 포트를 만든다. 수술자는 주로 작업 절개창에 2개의 내시경 기구를 이용해 수술을 하고, 보조 수술자가 assistant port를 이용해 도와준다(Figure 1).

폐정맥 주위 조직은 초음파 절삭기나 sucker를 이용해 대부분 박리가 가능하며, 봉합사나 penrose drain의 도움을

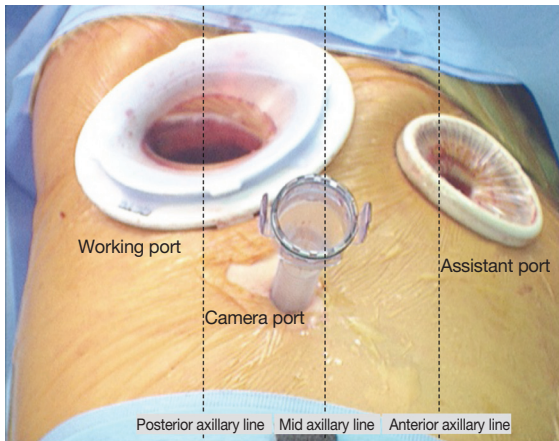


Figure 1. Utility incision and ports placement for video-assisted thoracoscopic surgery right lower lobectomy.

받아 흉강경용 자동봉합기를 이용해 분리한다(Figure 2). 폐동맥은 손상되기 쉽기 때문에 기존의 개흉술용 기구 혹은 내시경용 기구를 작업 절개창을 통해 삽입 후 조심스럽게 박리

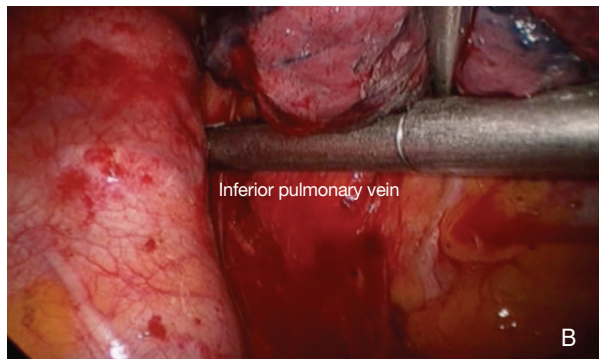
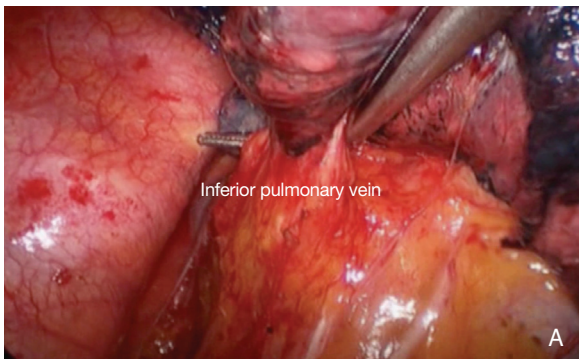


Figure 2. (A) Right inferior pulmonary vein dissection. (B) Division using endostapler.

하고, 봉합사나 penrose drain 유도 하에 흉강경용 자동봉합기 혹은 hemoclip 등을 이용해 분리한다(Figure 3). 다음으로, 기관지 주위의 림프절을 잘 박리하고, 봉합사를 이용해 흉강경용 자동봉합기를 이용해 기관지를 분리한다(Figure 4). 종격동 림프절 절제술은 암수술에 있어 중요한 요소임으로 철저히 박리해야 하는데, 우측의 4R, 7은 비교적 흉강경으로 절제하기 쉽고(Figure 5), 좌측의 5, 6번 역시 절제가 쉽지만, 4L, 7은 흉강경으로 절제하기 쉽지 않다.

수술결과

비디오 흉강경 폐엽절제술은 개흉술에 비해 흉곽의 절제를 최소화하기 때문에 CD4, natural killer cell 등에 의한 세포성면역반응(cellular immune response)과 활성화산소(active oxy-gen)에 의한 oxidative stress도 감소시켜 수술 스트레스를 줄여주는 것으로 알려져 있다[15,16]. 동시에, interleu-kin-6, C-reactive protein 등에 의한 염증반응을 감소시키기 때문에 수술 직후의 경과를 좋게 하는 것으로 알려져 있다.

실제로, 흉관 거치 기간, 입원기간, 수술 후 폐기능, 상지운동기능 등에서 비디오 흉강경 폐엽절제술이 개흉술에 비해 보다 나은 결과를 보여주고 있고[17-20], 특히, 수술 후 발생하는 급성통증을 조절하기 위한 경막외 마취 거치기간이나 마약성진통제 및 경구진통제의 사용량이 개흉술에 비해 비디오 흉강경수술에서 유의하게 감소하는 것으로 알려져 있다[12].

종양학적 결과

폐암의 치료를 위해 시행하는 비디오 흉강경 폐엽절제술이 개흉술하 폐엽절제술과 비교하여 종양학적 면에서 차이가 없는가에 대해서는 논란이 많다[21]. 이러한 논란은 비디오 흉강경수술로 원발암의 해부학적 완전절제 및 종격동 림프절 병기 결정이 가능한지의 여부에 달려있는데[12], 비디오 흉강경은 오히려 전체 수술시야의 확대된 영상을 보여 줄

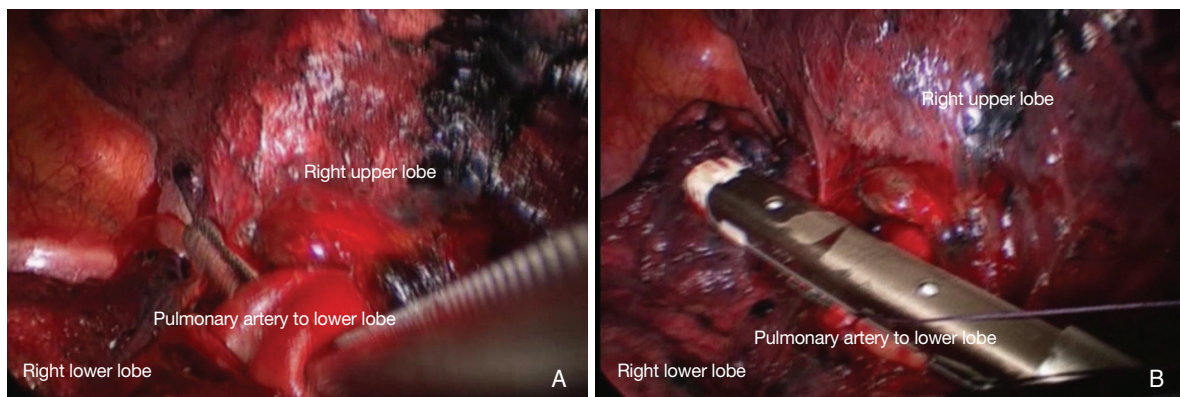


Figure 3. (A) Dissection of pulmonary artery to lower lobe. (B) Division using endostapler.

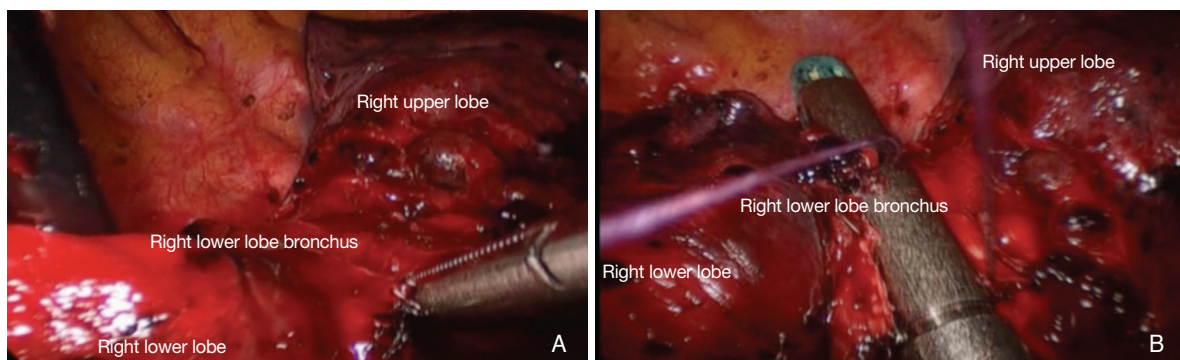


Figure 4. (A) Dissection of right lower lobe bronchus. (B) Division using endostapler.

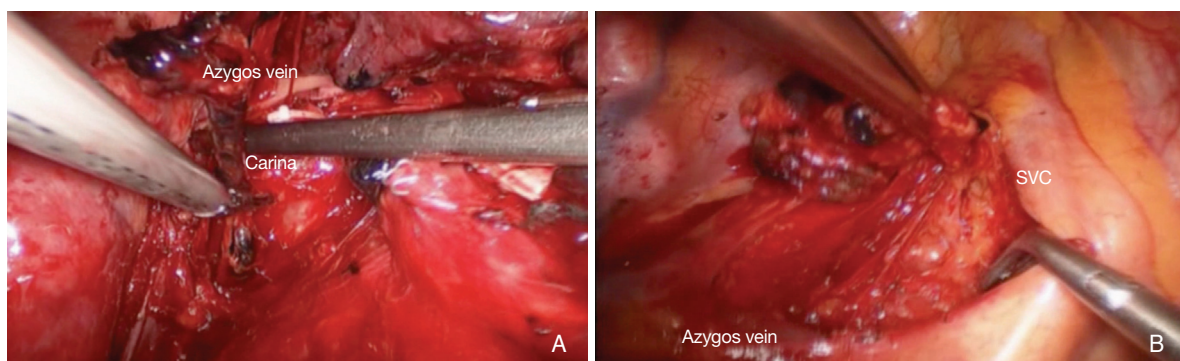


Figure 5. (A) Dissection of subcarinal lymph node. (B) Dissection of right paratracheal lymph node. SVC, superior vena cava.

수 있어 섬세한 혈관 및 기관지의 박리를 가능하게 하여 해부학적인 완전한 절제를 가능하게 할 수 있다[22]. 또한, Sagawa 등[23]은 비디오 흉강경수술로 종격동 림프절 절제

를 한 후 남아 있는 림프조직은 2-3%에 불과하여, 1기의 비소세포 폐암에 대한 수술로는 적합하다고 했으며, 대부분의 논문에서 비디오 흉강경 하에 시행한 절제된 종격동 림프절

의 개수가 개흉술에 비해 차이가 없다고 보고하고 있다[24].

장기 예후

비디오 흉강경 폐엽절제술은 수술스트레스가 적고, 이로 인해 면역억제 반응이 적어 암의 성장, 재발 및 예후에 좋은 영향을 미칠 것으로 예상된다[25]. 최근 1A/IB기 폐암환자에서 비디오 흉강경 폐엽절제술 후의 5년 생존율이 70-90%/55-80%로 보고되고 있고, 아직까지 비디오 흉강경수술이 개흉술에 비해 열등하다고 알려진 보고는 없다[26]. 실제로 흉강경과 개흉술과의 계통적 고찰한 논문에 의하면 5년 재발률과 생존율이 비디오 흉강경수술에서 개흉술에 비해 보다 나은 것으로 확인되었다[18]. 그러나 아직 추적기간이 짧고, 충분한 자료가 없어 대규모의 전향적 연구를 통한 분석이 필요하다.

전 망

2기 이상의 진행된 폐암에서도 비디오 흉강경수술이 가능할까? STS의 데이터에 의하면 2기와 3기 폐암에서 비디오 흉강경수술은 부정맥, 폐기도 삼관술(reintubation), 수혈, 입원기간, 흉관 거치기간에서 개흉술에 비해 나은 결과를 보여주고 있고, 기관지성형술이나 전폐적출술 역시 기술적으로 가능한 것으로 보고 있다[16]. 또한, 비디오 흉강경 폐엽절제술 이후 항암치료가 필요한 경우 항암제 compliance rate가 높고, 항암치료를 늦추거나, 항암제 용량을 낮추는 빈도도 더 낮은 것으로 보고되고 있어[27], IIIA기 폐암의 경우 효율적인 치료를 위해 수술적 치료와 항암 또는 방사선치료의 순서에 대한 신중한 고려가 필요할 것으로 예상된다.

결 론

비디오 흉강경 폐암수술은 개흉술에 비해 수술 후 합병증이 적고 암 치료 면에서 개흉술과 대등한 위치까지 와 있으나, 대상군, 수술방법, 림프절 절제, 생존율 등에 있어 논란이 있기 때문에 큰 규모의 체계적인 무작위 배당연구가 필요하다[28].

핵심용어: 비디오 흉강경수술; 폐엽절제술; 폐암

REFERENCES

1. Hokschi B, Birken-Bertsch H, Muller JM. Thoracoscopy before Jacobaeus. *Ann Thorac Surg* 2002;74:1288-1290.
2. Jacobaeus HC. The cauterization of adhesions in artificial pneumothorax treatment of pulmonary tuberculosis under thoracoscopic control. *Proc R Soc Med* 1923;16(Electro Ther Sect):45-62.
3. Boutin C, Astoul P, Seitz B. The role of thoracoscopy in the evaluation and management of pleural effusions. *Lung* 1990; 168 Suppl:1113-1121.
4. Mack MJ, Aronoff RJ, Acuff TE, Douthitt MB, Bowman RT, Ryan WH. Present role of thoracoscopy in the diagnosis and treatment of diseases of the chest. *Ann Thorac Surg* 1992; 54:403-408.
5. Landreneau RJ, Mack MJ, Hazelrigg SR, Dowling RD, Acuff TE, Magee MJ, Ferson PF. Video-assisted thoracic surgery: basic technical concepts and intercostal approach strategies. *Ann Thorac Surg* 1992;54:800-807.
6. McKenna RJ Jr. Lobectomy by video-assisted thoracic surgery with mediastinal node sampling for lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:879-881.
7. Boffa DJ, Allen MS, Grab JD, Gaisert HA, Harpole DH, Wright CD. Data from The Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery database: the surgical management of primary lung tumors. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:247-254.
8. Kim KH. Thoracoscopic treatment of spontaneous pneumothorax. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;24:261-264.
9. Yoon YH, Lee DY, Kim HH, Bae GM. Lobectomy with video-assisted thoracoscopy. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;26:236-240.
10. Kim K, Kim HK, Park JS, Chang SW, Choi YS, Kim J, Shim YM. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: single institutional experience with 704 cases. *Ann Thorac Surg* 2010;89:S2118-S2122.
11. Paul S, Altorki NK, Sheng S, Lee PC, Harpole DH, Onaitis MW, Stiles BM, Port JL, D'Amico TA. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity than open lobectomy: a propensity-matched analysis from the STS database. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:366-378.
12. Lee HS, Lee JW, Kim KI, Cho SW, Park SJ, Kim HS, Shin YC, Shin HS. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: experience with 36 cases. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 42:732-737.
13. Swanson SJ, Herndon JE 2nd, D'Amico TA, Demmy TL, McKenna RJ Jr, Green MR, Sugarbaker DJ. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: report of CALGB 39802—a prospective, multi-institution feasibility study. *J Clin Oncol* 2007; 25:4993-4997.
14. Zhu M, Fu XN, Chen X. Lobectomy by video-assisted thora-

- coscopic surgery (VATS) for early stage of non-small cell lung cancer. *Front Med* 2011;5:53-60.
15. Whitson BA, D'Cunha J, Andrade RS, Kelly RF, Groth SS, Wu B, Miller JS, Kratzke RA, Maddaus MA. Thoracoscopic versus thoracotomy approaches to lobectomy: differential impairment of cellular immunity. *Ann Thorac Surg* 2008;86:1735-1744.
 16. Hirai T, Matsumoto H, Yamashita K, Urakami A, Iki K, Yamamura M, Tsunoda T. Surgical oncotaxis: excessive surgical stress and postoperative complications contribute to enhancing tumor metastasis, resulting in a poor prognosis for cancer patients. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2005;11:4-6.
 17. Walker WS. Video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy: the Edinburgh experience. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1998;10:291-299.
 18. Yan TD, Black D, Bannon PG, McCaughan BC. Systematic review and meta-analysis of randomized and nonrandomized trials on safety and efficacy of video-assisted thoracic surgery lobectomy for early-stage non-small-cell lung cancer. *J Clin Oncol* 2009;27:2553-2562.
 19. Nakata M, Saeki H, Yokoyama N, Kurita A, Takiyama W, Takashima S. Pulmonary function after lobectomy: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2000;70:938-941.
 20. Li WW, Lee RL, Lee TW, Ng CS, Sihoe AD, Wan IY, Arifi AA, Yim AP. The impact of thoracic surgical access on early shoulder function: video-assisted thoracic surgery versus posterolateral thoracotomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;23:390-396.
 21. Andrade RS, Maddaus MA. Thoracoscopic lobectomy for stage I non-small cell lung cancer. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2010;22:14-21.
 22. Watanabe A, Koyanagi T, Ohsawa H, Mawatari T, Nakashima S, Takahashi N, Sato H, Abe T. Systematic node dissection by VATS is not inferior to that through an open thoracotomy: a comparative clinicopathologic retrospective study. *Surgery* 2005;138:510-517.
 23. Sagawa M, Sato M, Sakurada A, Matsumura Y, Endo C, Handa M, Kondo T. A prospective trial of systematic nodal dissection for lung cancer by video-assisted thoracic surgery: can it be perfect? *Ann Thorac Surg* 2002;73:900-904.
 24. Denlinger CE, Fernandez F, Meyers BF, Pratt W, Zoole JB, Patterson GA, Krupnick AS, Kreisel D, Crabtree T. Lymph node evaluation in video-assisted thoracoscopic lobectomy versus lobectomy by thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2010;89:1730-1735.
 25. Yamashita Y, Harada H, Misumi K. Video-assisted thoracic surgery lobectomy for lung cancer: the point at issue. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2011;59:164-168.
 26. Yamamoto K, Ohsumi A, Kojima F, Imanishi N, Matsuoka K, Ueda M, Miyamoto Y. Long-term survival after video-assisted thoracic surgery lobectomy for primary lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2010;89:353-359.
 27. Nicastrì DG, Wisnivesky JP, Little VR, Yun J, Chin C, Dembitzer FR, Swanson SJ. Thoracoscopic lobectomy: report on safety, discharge independence, pain, and chemotherapy tolerance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:642-647.
 28. Kim HR, Cho JS, Jang HJ, Lee SC, Choi ES, Jheon S, Sung SW. Video-assisted thoracic surgery lobectomy for non-small cell lung cancer: experience of 133 cases. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;42:615-623.



Peer Reviewers Commentary

이 논문은 폐암에서의 비디오 흉강경 폐엽절제술의 의의와 현재까지의 연구결과에 대한 체계적인 고찰을 시행하고 있다. 현대 외과학의 발전 방향중 최소 침습적 수술 분야는 가장 발전 속도가 빠르고 그 임상 적용도 광범위하게 이루어지고 있는 분야이다. 폐암에서 비디오 흉강경수술의 적용은 저자가 강조하였듯이 수술 후 통증의 감소와, 빠른 회복, 낮은 합병증 발생 등의 여러 가지 장점이 있음이 보고되어 왔다. 또한 현재까지의 후향적 연구결과에서는 초기 폐암에서의 장기 생존율과 재발률에서 동등한 결과를 보임이 보고되어 왔으며, 이러한 일련의 연구결과를 바탕으로 흉강경 폐엽절제술은 점점 더 그 적응증을 확장해 나가고 있는 중이다. 그러나 이러한 임상적응에 대한 과학적인 근거는 아직 확실하지 않은 상태이다. 흉강경 폐엽절제술과 개흉술과의 전향적 무작위 비교연구는 현재까지 보고되지 않고 있으며, 두 수술간의 치료효과의 동등성에 대해 결론을 내릴 만한 확실한 수준의 증거도 없는 상태이다. 향후 흉강경 폐엽절제술의 역할 및 치료 효용성에 대한 다기관 전향적 무작위 비교연구가 필요한 실정이다.

[정리: 편집위원회]