

중증 근무력증 환자에서 da Vinci 로봇을 이용한 흉선절제술

— 1예 보고 —

이정훈* · 정상석* · 우종수* · 조광조* · 방정희* · 최필조* · 박권재*

Robot-assisted Thymectomy with the 'da Vinci' Surgical System in a Patient with Myasthenia Gravis

— A case report —

Jung Hoon Yi, M.D.*, Sang Seok Jeong, M.D.*, Jong Soo Woo, M.D.*, Gwang Jo Cho, M.D.*,
Jung Hee Bang, M.D.*, Pill Jo Choi, M.D.*, Kwon-Jae Park, M.D.*

In the treatment of myasthenia gravis, thymectomy is generally accepted as the standard of therapy. For thymectomy, there have been various conventional open approaches including sternal splitting, but recently minimally invasive approaches have been increasingly applied. A 28-year-old man presenting with weakness of both hands and fatigability was diagnosed as having myasthenia gravis with thymic hyperplasia. He underwent a robot-assisted thymectomy with the 'da Vinci' surgical system. Through the right thoracic cavity, two thirds of the thymic gland was dissected, and the remainder was resected through the left; these procedures took, respectively, 1 hour and 30 minutes. The patient was discharged on the 8th postoperative day without complications. The minimally invasive approach with the 'da Vinci' surgical system is emerging as a popular choice and various advantages have been reported. Here we report the first successful case of robot-assisted thymectomy.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2010;43:557-561)

Key words: 1. Robotics
2. Thymectomy
3. Myasthenia gravis

증례

2009년 5월 28세 남자 환자가 6개월 전 갑자기 발생한 양손의 위약감 및 피로감을 주소로 내원하였다. 환자의 직업은 일반 사무직이었고, 업무 중 오전보다 오후에 증상이 심해지는 경향이 있었고 휴식을 취하면 호전되는 양상이었다. 과거력상 5갑년의 흡연력 외에 특이한 병력이나 가족력은 없었다.

내원 당시 활력 징후는 모두 정상범위였다. 신경학적 검사에서 의식은 명료하였고 인지기능의 장애는 보이지 않았다. 안면부에서 동공크기 변화, 복시나 안검하수, 구마비 등은 없었다. 중력과 도수저항으로 근력을 평가하는 도수근력검사(manual muscle testing)에서 중력과 최대 저항에 대하여 전 관절가동범위를 움직일 수 있는 경우를 grade V, 중력과 중간 정도의 저항에 대항할 수 있는 경우를 IV, 중력에만 대항하여 움직일 수 있는 경우를 III, 중

*동아대학교 의과대학 동아대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Dong-A University Medical Center, College of Medicine, Dong-A University

논문접수일 : 2010년 4월 12일, 논문수정일 : 2010년 8월 9일, 심사통과일 : 2010년 8월 17일

책임저자 : 최필조 (602-715) 부산시 서구 동대신동 3가 1, 동아대학교병원 흉부외과

(Tel) 051-240-5195, (Fax) 051-231-5195, E-mail: pjchoi@daunet.donga.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

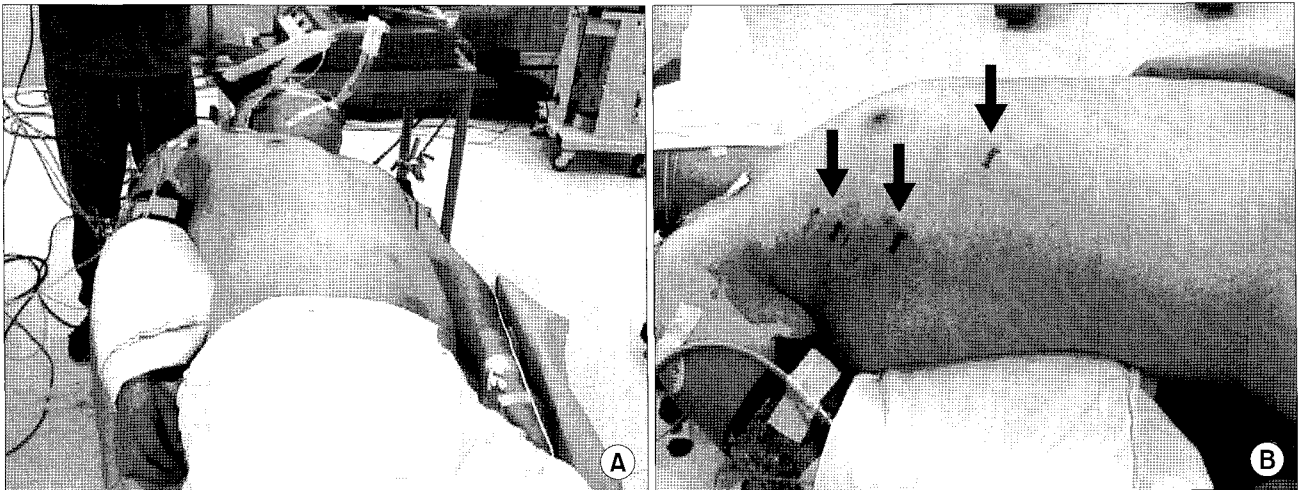


Fig. 2. (A) The patient's position: the patient was placed in 30 degree left lateral decubitus position for the right approach. (B) Locations of three ports are marked.

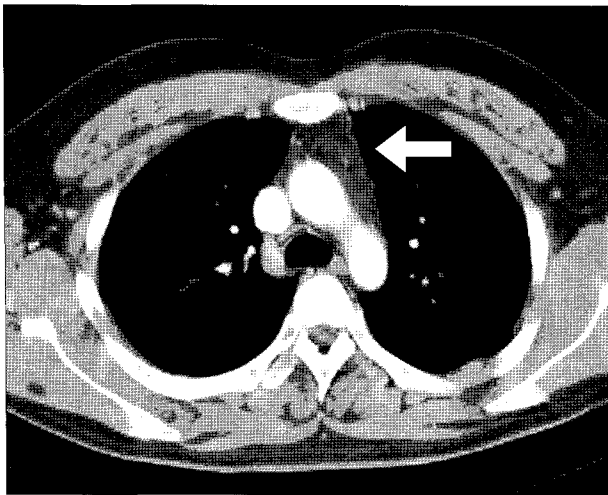


Fig. 1. Preoperative CT of chest shows thymic hyperplasia.

력 제거 위치에서 움직일 수 있는 경우를 II, 움직임 없이 약간의 수축만 가능한 상태를 I로 분류한다. 양 상지의 근 위부 및 주관절의 굴전은 grade IV, 신전은 V였고, 손목의 굴/신전, 내/외전은 모두 III 정도로 좌우 대칭적인 양상이었고, 심부건반사는 모두 저하되어 있었다. 특징적인 양상의 근위약감과 피로감에 의거해 중증 근무력증을 추정 진단하였고, 환자는 본원의 신경과로 입원해 진단을 위한 검사를 진행하였다.

검사실 소견에서 일반혈액검사, 전해질, 간 기능, 신장 기능, 갑상선 기능, 매독검사 및 소변검사는 모두 정상하였고, 흉부 방사선 단순 촬영에서도 특이 소견이 없었다.

뇌척수액검사는 모두 정상 값을 보였고, 신경전도검사 및 근전도검사에서도 비정상 소견은 관찰되지 않았다.

반복신경자극검사(repetitive nerve stimulation test; Jolly test)상 승모근(trapezius muscle)과 척측수근굴근(flexor carpi ulnaris muscle), 소지내전근(abductor digiti quinti muscle)에서 복합운동활동전위의 진폭이 유의하게 감소되었고, Neostigmine (cholinesterase inhibitor) 검사에서 증상이 뚜렷이 호전되는 양성 반응을 보였다. 혈중 항아세틸콜린 수용체 항체(acetylcholine receptor antibody)를 측정 한 값은 7.5 nmol/L로 증가해 있었다. 흉부 전산화 단층 촬영에서 흉선의 과형성(thymic hyperplasia)에 합당한 소견이 관찰되었다(Fig. 1). 상기 검사들을 통해 흉선과형성을 동반한 중증 근무력증을 진단하였으며, modified Osserman 분류 group IIa에 해당하였다[1].

환자는 흉선절제술을 위해 본과로 의뢰되었으며, 중증 근무력증이 진단된 이후부터 Mestinon® (pyridostigmine bromide, cholinesterase inhibitor) 60 mg 하루 3회 복용하였다. 수술 후에도 술후 1일째부터 종전과 동일한 용법으로 복용을 지속하였다. 환자 및 보호자에게 흉선절제술의 다양한 방법 및 그 각각의 장단점과 비용에 대해 설명하였고, 환자의 동의하에 다빈치 수술 로봇(da Vinci Surgical™ System: Intuitive Surgical Inc, Mountain View, CA, USA)을 이용한 흉선절제술이 계획되었다.

이중기관삽관튜브(double-lumen endotracheal tube)를 이용한 전신마취를 시행하고 중심정맥관을 삽입한 뒤 수술을 시작하였다. 일측 접근에 비해 양측 접근은 좌우 횡격

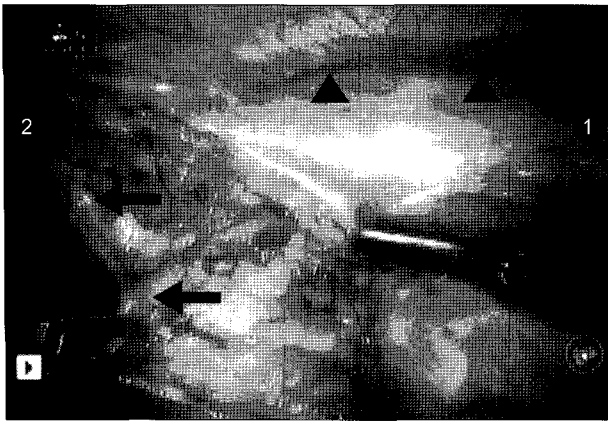


Fig. 3. Intraoperative view: the thymic gland and the anterior mediastinal fat tissue are dissected meticulously from the right phrenic nerve (arrow). The arrowheads indicate the left innominate vein.

막 신경을 정확히 확인할 수 있으므로 그 사이의 종격동 지방 조직을 보다 완전히 절제할 수 있으므로, 수술은 종격동에 대한 우측 접근과 좌측 접근의 두 부분으로 나누어졌다. 수술에 주로 사용된 기구는 Cardiere forcep, Harmonic scarpel, Hook electrocautery 등이었다.

먼저 우측 접근을 위해, 환자는 복외위에서 왼편으로 약 30도 가량 돌려진 측외위를 취하였다(Fig. 2). 제5번 늑간 중간액와부에 12 mm 투관침(trocar)을 삽입하고 0도 카메라를 장착하고 우측 흉강 내부를 관찰하였다. 폐의 외양은 전반적으로 건강해 보였으며 탄력이 있고 부드러웠으며, 흉막유착이나 흉막액은 관찰되지 않았다. 제3번 늑간 전액와부에 8 mm 투관침을 삽입해 좌측 로봇팔을 장착하고 Cardiere forcep을 삽입하였으며, 제6번 늑간 중간쇄골부에 8 mm 투관침을 삽입한 후 우측 로봇팔을 장착한 뒤 Harmonic scarpel을 삽입하였다. 좌측 로봇팔로 흉선을 잡고 당기면서, 우측 로봇팔로 박리하였다.

먼저 우횡격막 신경을 확인한 뒤, 그로부터 왼쪽 방향으로 박리가 진행되었으며(Fig. 3), 동시에 아래쪽에서 위쪽으로도 진행되었다. 조직의 형태에 따라서 우측 로봇팔의 기구를 Harmonic scarpel과 Hook electrocautery로 적절히 교체하였으며, 때로는 우측 로봇팔과 좌측 로봇팔의 기구를 교환해 사용하기도 하였다. 육안 소견상 지방 조직으로 덮이지 않은 하부 심막으로부터 위쪽으로 종격동 지방 조직을 박리하였다. 흉선이 심막으로부터 어느 정도 자유롭게 이동이 가능해지자, 좌무명정맥(left innominate vein) 주변부를 조심스럽게 박리하였다. 좌무명정맥으로 유입되는 흉선정맥들을 hemoclip으로 결찰하였다. 이후 흉

선의 우각 및 좌각 일부까지 박리가 가능하였고, 전체 흉선의 약 2/3 가량을 절제해낸 뒤 우측 접근을 종료하였다. 수술 부위에 대해 철저한 지혈을 한 뒤 하나의 배액관을 삽입하였다.

좌측 접근은 우측 수술 시와 동일하면서 대칭된 방법으로 시작되었다. 그러나 심장에 의해 시야에 방해를 받았으므로, 투관침의 높이를 우측보다 한 개의 늑간만큼 올려서 삽입하였다. 좌횡격막신경을 확인하고, 박리되지 않은 흉선은 남은 부분을 모두 절제하였다. 완전히 절제된 흉선은 Endobag을 이용하여 흉강 밖으로 꺼내었으며, 하나의 배액관을 삽입하고 수술창을 봉합하였다.

로봇의 설치 및 장착 시간을 제외하고 수술 시간은 우측 접근에 약 1시간, 좌측 접근에 약 30분 가량 소요되었다. 수술 종료 후 성공적으로 발관하였고, 중환자실로 이송되었다. 술후 1일째 일반 병동으로 전실하였으며, 가벼운 양측의 흉통 및 어깨의 불편감을 호소한 것 외에는 양호한 경과를 보여 활발한 조기 보행이 가능하였다. 술후 2일째 배액관을 모두 제거하였으며, 술후 8일째 특이한 합병증 없이 퇴원하였다. 외래 추적관찰 6개월째부터 환자는 복용중인 Mestinon[®]의 용량을 절반으로 감량하였음에도 가벼운 피로감은 남아있으나 양 상지의 위약감은 더 이상 호소하지 않았다.

고 찰

중증 근무력증은 신경근 접합부에 위치한 아세틸콜린 수용체(acetylcholine receptor, AchR)가 자가항체에 의해 직접적인 공격을 받는 자가면역질환이다. 신경근 접합부에 축적되는 보체(complement)와 함께 자가항체는 연합반응을 일으켜 아세틸콜린 수용체를 파괴시키고, 아세틸콜린 수용체의 감소는 신경근육전달(neuromuscular transmission) 기능을 감소시킨다. 이로 인해 이 질환은 임상적으로 근육의 위약감 및 쉬운 피로감(easy fatigability)를 특징으로 한다.

흉선은 아세틸콜린 수용체에 대한 감각반응을 일으키며, 이에 따라 자가항체를 생산하는 장기로 생각된다. 이러한 점은 중증 근무력증 환자들에게 있어서 흉선절제술을 시행하는 이론적 근거가 된다. 그러나 흉선절제술이 어떠한 방식으로 중증 근무력증의 증상을 개선하는지는 완전히 알려져 있지 않다. 아마도 흉선의 절제는 지속적인 항원 자극반응을 없애는 것으로 보이며, 또한 아세틸콜린 수용체에 대한 자가항체를 분비하는 역할을 하는 B세포의 저장소를 제거할 수 있다는 점을 생각해 볼 수 있

다[1]. 중증 근무력증에 대한 약물 치료에서 상당한 진보가 있었으나, 흉선절제술은 중증 근무력증 환자에 있어서 관해(remission)나 증상의 호전을 기대할 수 있으므로 여전히 중요한 치료법으로 여겨진다. 그러나 흉선절제술의 적응증이나, 가장 적절한 수술방법에는 논란이 있다[2,3].

흉선절제술은 일반적으로 항콜린에스테라제(cholinesterase inhibitor), 부신피질호르몬제, 면역억제제 등의 약물치료에 반응하지 않는 경우에 적응이 된다. 흉선절제술의 비적응증에 해당하는 나이 제한은 증명되어 있지 않다. 일반적으로 10세에서 50세 사이의 환자들 중 증상이 발생한지 첫 3년에서 5년 정도의, 비교적 최근에 발생한 경우에서 흉선절제술이 추천된다. 6세에서 10세 사이의 경우는 논란이 있는 편이며, 증상이 안근에만 국한된 경우(ocular MG)에는, 비록 흉선절제술이 효과적인 치료방법일 수 있지만 대개는 추천되지 않는다. 60세 이상의 환자들에게는 수술 자체의 위험성을 고려하여 흉선종이 동반된 경우를 제외하고는 거의 추천되지 않는다[4,5].

흉선절제술에는 다양한 방법들이 있다. 경경부(transcervical) 흉선절제술, 정중흉골절개(transsternal) 흉선절제술, 비디오 흉강경을 이용한(video-assisted) 흉선절제술, 흉골하 종격동경 흉선절제술 등이 보고되었다. 가장 효과적인 접근법이 확립되지 않은 가운데, 최소침습수술법에 대한 관심과 흥미가 커지면서 흉선절제술에도 동일한 추세가 도입되고 있다

다빈치 수술 로봇(da Vinci Surgical™ System: Intuitive Surgical Inc, Mountain View, CA, USA)을 이용한 흉선절제술은 국내에는 아직 보고된 바가 없으나 미국이나 유럽 등지에서 점차 그 사례가 증가하고 있으며, 기존의 더 침습적인 수술법과의 비교 연구가 보고되고 있다.

로봇의 카메라는 800 픽셀의 고해상도를 가진 2개의 3차원 카메라로 구성되어, 마치 개흉을 한 것과 유사한 넓은 시야를 제공해주며 자유로운 확대와 축소가 가능하다. 로봇팔의 손떨림 보정 능력은 정교한 움직임을 가능하게 하며, 더구나 로봇팔에 삽입하여 이용가능한 기구들은 여러 관절 부위를 포함시켜서, 술자의 손이나 기존의 흉강경 기구들로써 접근이 어려운 부위의 수술을 진행할 수 있게 해준다. 그러나 수술을 시작할 때, 투관침의 위치 선정에 문제가 있을 경우, 수술의 진행이 어렵고 불필요한 조직 손상을 야기하기도 한다. 그리고 기존의 흉강경 기구와는 달리 로봇의 술자는 조직의 촉감이나 장력을 전혀 느낄 수가 없다.

본 예의 경우, 술자가 직접 촉각을 통한 정보를 얻지는

못하였으나, 고성능의 로봇 카메라를 통해 획득할 수 있는 시각적 정보를 통해 이를 보완할 수 있어, 로봇을 이용한 첫 흉선절제술임에도 불구하고 개흉 수술을 한 경우에 비해 모자람이 없었다. 특히 전종격동 상부와 같은 좁은 공간에서도 로봇팔의 자유도를 이용해 충분히 섬세한 박리와 조작이 가능할 수 있었다. 이러한 점은 기존의 흉강경을 이용한 최소 침습 수술에 비해 우수한 점으로 사료된다. 로봇 수술의 시행 횟수가 증가한다면, 예상되는 합병증의 발생 및 수술 시간 등을 감소시킬 수 있을 것이다.

로봇 수술은, 특히 중증 근무력증 환자들에 대해 다음과 같은 장점이 있을 것으로 생각된다. 첫째, 흉선은 종격동 내에서 해부학적인 변이가 다양한 편으로, 이러한 흉선의 변이를 로봇의 넓은 시야를 통해 빠짐없이 발견할 수 있으며 더욱 근치적인 절제가 가능하게 해준다. 둘째, 흉선의 주위에는 대혈관 및 주요 신경들이 다수 분포하고 있어, 이를 손상시킬 경우 발생할 수 있는 치명적인 합병증을 예방할 수 있다. 셋째, 중증 근무력증 환자들은 폐포저환기로 인한 폐기능이 감소된 경우가 많은데, 로봇을 이용한 경우 술중 폐손상이나 술후 통증이 적게 발생하고 조기 보행이 가능하므로, 폐렴이나 무기폐 등의 발생이 감소할 수 있다. 넷째, 중증 근무력증은 비교적 젊은 연령에서 발생하는 경우가 많으므로, 미용적인 효과가 극대화될 수 있다. 다섯째, 면역억제제를 장기 복용한 중증 근무력증 환자의 경우 수술 창상의 회복이 지연되는데, 수술 상처의 크기가 적기 때문에 감염이나 열개(dehiscence) 등의 발생을 최소화할 수 있다[6-8].

이상과 같은 로봇을 이용한 흉선절제술의 장점들을 예측해 볼 때, 앞으로 기존의 침습적인 수술법과 대규모 무작위 대조 연구를 통해서 로봇 수술법의 효과가 증명될 수 있을 것으로 예상된다. 이런 자료를 근거로 로봇 수술의 적용을 확대해 나갈 수 있을 것으로 전망하고, 이를 통해 로봇 수술의 가장 큰 단점 중 하나인 고비용의 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

1. Cakar F, Werner P, Augustin F, et al. A comparison of outcomes after robotic open extended thymectomy for myasthenia gravis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;31:501-4.
2. Takanami I, Abiko T, Koizumi S. Therapeutic outcomes in thymectomized patients with myasthenia gravis. *Ann Thorac Surg* 2009;15:373-7.
3. Gronseth GS, Barohn RJ. Practice parameter: thymectomy

- for autoimmune myasthenia gravis (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology 2000;55:7-15.*
4. Gold R, Schneider-Gold C. *Current and future standards in treatment of myasthenia gravis. Neurotherapeutics 2008;5: 535-41.*
 5. Juel VC, Massey JM. *Myasthenia gravis. Orphanet J Rare Dis 2007;2:44.*
 6. Fleck T, Fleck M, Müller M, et al. *Extended videoscopic robotic thymectomy with the da Vinci telemanipulator for the treatment of myasthenia gravis: the Vienna experience. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2009;9:784-7.*
 7. Rea F, Bortolotti L, Girardi R, et al. *Thoracoscopic thymectomy with the 'da Vinci' surgical system in patient with myasthenia gravis. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2003;2: 70-2.*
 8. Bodner J, Wykypiel H, Wetscher G, et al. *First experiences with the da Vinci operating robot in thoracic surgery. Eur J Cardiothorac Surg 2004;25:844-51.*

=국문 초록=

중증 근무력증의 치료법으로서 흉선절제술은 효과가 입증된 표준 치료법 중 하나로 받아들여지고 있다. 흉선절제 수술법은 종래에 시행되던 흉골절개나 혹은 다른 개흉 수술법에 반해 최근 최소 침습 수술법이 시도되고 있다. 증례는 28세 남자로서, 양손의 위약감 및 피로감을 호소하여 검사 결과 흉선 과형성을 동반한 중증 근무력증으로 진단하였고, da Vinci 로봇을 이용하여 흉선절제술을 시행하였다. 수술은 좌우 흉강을 통해 양측으로 접근하여, 우측에서 흉선의 2/3를 절제하고 좌측에서 나머지를 절제하였으며, 소요시간은 각각 1시간, 30분이었다. 환자는 술후 8일째 합병증 없이 퇴원하였다. 최소 침습 흉선절제술로서 da Vinci 로봇을 이용한 수술법이 국외에서 시도되고 있지만 국내에는 아직 보고된 바가 없어, 본원에서 수행한 성공적인 경험을 보고하는 바이다.

- 중심 단어 : 1. 로봇
2. 흉선절제술
3. 중증 근무력증