

수술 로봇을 이용한 양측 내흉동맥 채취 후 시행한 최소 침습적 다혈관 관상동맥 우회술

- 1예 보고 -

정진우* · 이재원* · 제형곤*

Multi-vessel Small Thoracotomy (MVST) CABG with Robot-assisted Bilateral ITA Harvesting - A case report -

Jin Woo Chung, M.D.*, Jae-Won Lee, M.D.*, Hyoung-Gon Je, M.D.*

The da Vinci telemanipulator system (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA USA) is the most advanced robotic surgical system and has been increasingly used for cardiac surgical procedures. We report our first clinical experience of use of the da Vinci telemanipulator system for endoscopic harvesting of the bilateral thoracic artery and multi-vessel small thoracotomy off pump CABG for 3-vessel disease. The da Vinci telemanipulator system has been previously utilized primarily for mitral valve surgery.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2008;41:264-267)

- Key words:**
1. Robotics
 2. Internal thoracic artery
 3. Minimally invasive surgery

증례

본 67세 된 남환은 15년 전 당뇨병을 진단받고 혈당강하제를 복용중인 환자로 2007년 1월 흉통을 주소로 타 병원 방문하여 시행한 검사상 3혈관 질환을 진단받았으나 우 관상동맥에만 스텐트를 삽입한 후 퇴원하였다. 이후 외래관찰 도중 간간히 흉통 지속되어 2007년 8월 추적 관찰한 관상동맥조영술상 이전에 삽입된 스텐트 부위의 협착 및 이전보다 진행된 3혈관 질환의 소견을 보여(Fig. 1) 관상동맥우회술을 권유받고 내원하였다. 내원시 시행한 경흉부 심초음파상 좌심실 박출률 61%로 정상 좌심실 기능으로 보였으나, 우 관상동맥영역(Basal inferoposterior wall)의 심근운동 감소(hypokinesia) 소견이

보였다. 수술 전 시행한 심근관류스캔(Thallium spect) 소견상 관류결손은 없었으며, 심전도검사, 폐기능검사 및 흉부방사선촬영상 특이 소견 보이지 않았다.

관상동맥우회술에 필요한 양측 내흉동맥의 채취를 위하여 da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)을 이용하였고, 채취된 도관의 문합을 위해 좌측 최소 개흉술(Left anterior small thoracotomy)을 시행하였다. da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)을 이용한 양측 내흉동맥의 채취를 위해 환자의 왼쪽 어깨와 상체를 30° 정도 올린 우측반측외위로 고정하였고 우측일측폐환기상태에서 좌측 5번째 늑간의 전방액와선상에 카메라 포트(camera port)를 삽입하였다. 좌측 3번째 늑간의 중간액와선상에 포트를 삽입하고 로봇의

*울산대학교 의과대학 서울아산병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine

논문접수일 : 2007년 10월 22일, 심사통과일 : 2008년 1월 5일

책임저자 : 이재원 (138-736) 서울시 송파구 풍납동 388-1, 서울아산병원 흉부외과

(Tel) 02-3010-3580, (Fax) 02-3010-6966, E-mail: jwlee@amc.seoul.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

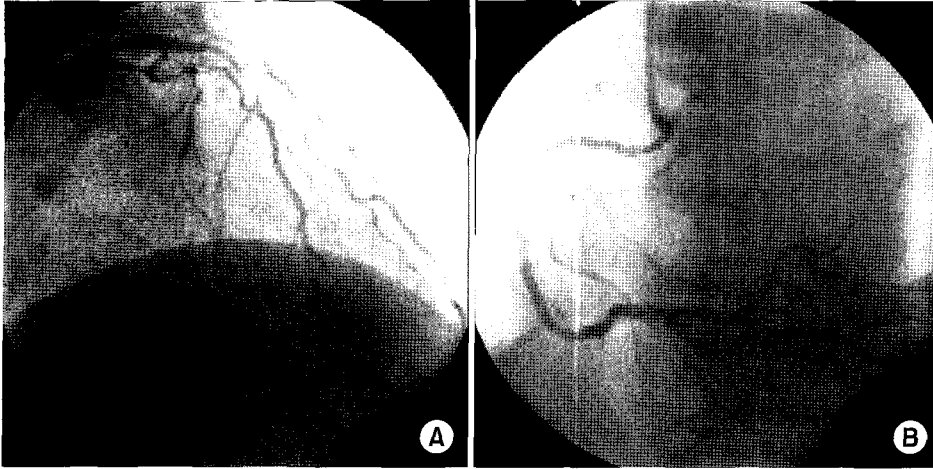


Fig. 1. Preoperative coronary angiogram shows (A) stenotic lesion on proximal left anterior artery, diagonal branch and obtuse marginal branch, and (B) instant restenosis on right coronary artery.

오른팔을, 좌측 7번째 늑간의 전방액와선상에 포트를 삽입하고 로봇의 왼팔을 삽입하였다. 양측 내흉동맥(Internal thoracic artery)을 채취하는 동안(Fig. 2) 요골동맥(Radial artery)은 일반적인 피부절개를 통해 채취하였다. 양측 내흉동맥을 채취하는데 걸린 시간은 110분이었으며 양측 내흉동맥편의 혈류는 양호하였다. 헤파린(150 IU/Kg)을 정주한 후 양측 내흉동맥의 원위부를 혈관 클립을 이용하여 결찰하고, 좌측 5번째 늑간에 삽입되어 있던 카메라 포트를 내측으로 확장하여 좌전 최소 개흉술을 시행하였고 관상동맥의 문합은 일반적인 방법으로 시행하였다. 좌회선 동맥의 둔각지 및 후하방동맥의 노출을 위해 Starfish™ heart positioner (Medtronic Inc., MN, USA)을 이용하였고 노출된 관상동맥의 고정을 위해 Octopus stabilizer (Medtronic Inc., MN, USA)를 이용하였다. da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)을 이용하여 채취한 좌 내흉동맥을 heart positioner 중립위치에서 심장을 특별히 견인하지 않고 좌 전하행동맥에 연결하였고 좌내흉동맥에 요골동맥편을 T 문합하여 heart positioner로 심첨부를 우측으로 견인하면서 좌 회선동맥의 둔각지에 연결하였으며 심첨부를 좌견관절 방향으로 견인하면서 우관상동맥의 후하방동맥 분지에 연쇄문합하였다. 우 내흉동맥의 자유 이식편을 요골동맥에 T 문합한 다음 heart positioner로 심첨부를 다소 우측으로 견인하면서 예각지에 연결하고 문합을 완료한 후 수술시야에서 TTFM 도플러(Transit time flow measurement, Medstim Butterfly Flowmeter, Norway)를 이용하여 도관의 개통성을 확인 하고 프로타민을 정주하여 헤파린을 중화한 후 수술을 마쳤다. 흉관 1개를 삽입하고 일반적인 방법으로 흉벽을 봉합 후 수술을 종료하고 환자를 중환자



Fig. 2. LITA (white arrow) & RITA (black arrow) is harvested endoscopically using da Vinci (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA) telemanipulator system which are controlled by the surgeon at the telemanipulator console. LITA=Left internal thoracic artery; RITA= Right internal thoracic artery.

실로 전동하였다. 기관삽관 시간은 8시간 30분이었고 특별한 문제 없이 발관하였다. 환자는 특별한 합병증 없이 수술 후 1일째 병동으로 전동되었다.

수술 후 4일째 시행한 관상동맥컴퓨터단층촬영상 문합한 도관의 개통성을 확인하였고(Fig. 3), 경흉부 심초음파상 박출율 63%로 정상 좌심실 기능을 보였으나 수술전에 보였던 우 관상동맥 영역의 심근 운동 감소 소견에는 변화가 없었다. 수술 후 5일째 환자는 특별한 문제 없이 퇴원하였으며 현재 외래 추적 관찰중이다.

고 찰

1990년대 중반 이후 로봇을 이용한 최소 절개 심장수

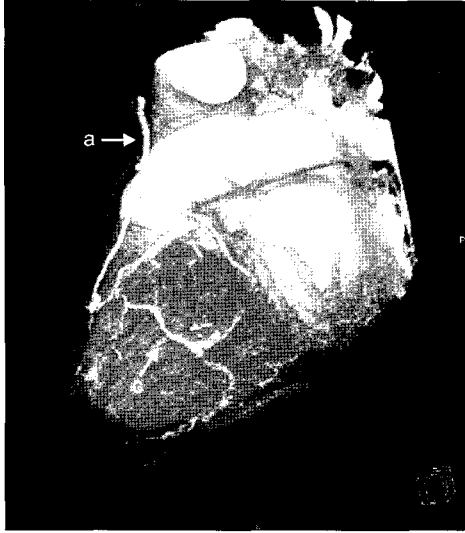


Fig. 3. ost operative coronary computed tomogram (CT) shows that grafted vessels are patent. a=LITA to LAD graft; b=tRA to OM & PDA graft; c=tRITA (from RA) to Dx graft; LITA=Left internal thoracic artery; LAD=Left anterior descending; tRA=t grafted radial artery; OM=obtuse marginal; PDA=posterior descending artery; tRITA=t grafted right internal thoracic artery; Dx=Diagonal.

술이 여러 분야에서 활발하게 시술 되고 있으며 만족스러운 성과를 보여주고 있다. 수술 로봇을 이용한 심장수술은 승모판 질환, 삼첨판 질환, 심방중격결손증, 심방세동의 수술 및 관상동맥우회술 등에 활용되고 있으며 AESOP 3000 (Automated Endoscopic system for optimal position) 수술 로봇을 이용한 내흉동맥의 채취에 대하여 이미 저자들에 의해 보고한 바 있다[1]. da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)은 현재까지 개발된 수술용 로봇 중 가장 진보한 로봇 수술 시스템으로 국내에서는 박성용 등[2]이 심방중격결손 환자에서 첫 번째 치험 보고를 한 바 있으나 관상동맥 수술에 적용한 예는 아직 국내에 보고된 바 없다.

관상동맥수술에서 da Vinci 수술 로봇의 적용은 점진적인 접근이 필요한 것으로 알려져 있으며, da Vinci 수술 로봇을 이용한 좌측 혹은 양측의 내흉동맥의 채취는 로봇을 이용한 관상동맥 우회술의 매우 중요한 첫 단계이다. 이 단계에서 관상동맥의 문합은 MIDCAB (Minimal Invasive Direct Coronary Artery Bypass)의 방법으로 좌전 하행지 1개소에 문합하거나, 본 증례와 같이 양측 내흉동맥을 박리하여 최소 개흉 다혈관 관상동맥우회술 (Multi-vessel Small Thoracotomy CABG)을 심박동하에 시

행하게 된다[3,4].

다음 단계로는 로봇을 이용한 내흉동맥의 박리 후 말초 삼관 및 대동맥내 결찰로 심정지를 유도하고 완전내시경적 관상동맥우회술(Arrested Heart Totally Endoscopic Coronary Artery Bypass)을 시행하는 단계로 최근까지 여러 술자들이 보고하였으나 심폐기를 가동함으로써 전체적인 침습도를 오히려 증가시킨다는 지적이 있다[3,5-8].

da Vinci 수술로봇을 이용한 가장 진보된 관상동맥 우회술의 방법, 로봇으로 박리한 관상동맥을 심박동하에서 완전내시경적으로 문합하는 방법으로(Off Pump totally Endoscopic Coronary Artery Bypass) 일부 저자들이 임상경험을 보고 하였으나[3] 안정성 및 임상적 유용성에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

일반적으로 최소 침습적 심장수술은 제한된 시야에서 수술을 진행하여야 하므로 수술창 및 로봇팔을 삽입하는 포트의 위치가 매우 중요하다. 본 증례에서는 da Vinci 수술 로봇을 이용하여 양측 내흉동맥 채취시 카메라 및 로봇 팔의 삽입을 위해 포트를 3, 5, 7번째 늑간에 삽입하였는데 이는 각 환자에 따라 흉곽의 모양 및 흉강의 크기에 따라 탄력적인 위치조정이 요하며, 적절한 포트 위치에 대해서는 적지 않은 임상 경험이 요할 것으로 사료된다.

da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)을 이용한 내흉동맥의 채취에 대해 수술시간이 오래 걸리고 내흉동맥 손상의 가능성이 높다는 우려가 있으나, 100예의 da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)을 이용한 내흉동맥 채취경험을 보고한 논문에서 의하면 첫 10예에서 140분이 소요되었고 마지막 10예에서 34분이 소요되어 경험에 따라 현저히 수술시간을 단축할 수 있었으며, 내흉동맥 손상 비율은 경험의 전반부에는 6%였으나 후반부에는 2%로 감소하였다고 보고하였다[5,6]. 본 증례가 저자들이 da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)을 이용하여 내흉동맥을 채취한 두 번째 증례임에도 일측 내흉동맥의 채취에 55분 정도가 소요되었으며 채취된 양측 내흉동맥 도관의 상태 및 혈류는 양호하여 비교적 만족스러운 결과를 보였다. 이는 저자가 da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)의 도입 이전에 100예 이상의 AESOP 시스템을 이용한 내시경적 내흉동맥 채취경험이 있었기에 가능하였을 것으로 사료된다.

최소 절개 심장수술에 있어서 로봇의 도움은 필수적이며 로봇의 발달로 인하여 개심술은 덜 침습적이고 보다

안전하게 되었다. 본 증례는 da Vinci 수술 로봇(Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)을 이용하여 양측 내흉동맥을 채취한 후 최소 개흉 다혈관 관상동맥우회술을 심박동하에 성공적으로 시행하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1. Cho SW, Chung CH, Kim JS, et al. *Initial experience of robotic cardiac surgery*. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2005;38:366-70.
2. Park SY, Lee S, Joo HC, Yang HS, Park YH, Park HK. *First experience of cardiac surgery using da Vinci™ surgical system in Korea*. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2007;40:128-31.
3. Loulmet D, Carpentier A, D'Attellis N, et al. *Endoscopic coronary artery bypass grafting with the aid of robotic assisted instruments*. J Thorac Cardiovasc Surg 1999;118:4-10.
4. Turner WF Jr, Sloan JH. *Robotic-assisted coronary artery bypass on a beating heart: initial experience and implications for the future*. Ann Thorac Surg 2006;82:790-4.
5. Falk V, Jacobs S, Gummert JF, Walther T, Mohr FW. *Computer-Enhanced endoscopic coronary artery bypass grafting: the da Vinci Experience*. Semin Thorac Cardiovasc Surg 2003;15:104-11.
6. Bonatti J, Schachner T, Bernecker O, et al. *Robotic totally endoscopic coronary artery bypass: program development and learning curve issues*. J Thorac Cardiovasc Surg 2004;127:504-10.
7. Oehlinger A, Bonaros N, Schachner T, et al. *Robotic endoscopic left internal mammary artery harvesting: what have we learned after 100 cases?* Ann Thorac Surg 2007;83:1030-4.
8. Bonatti J, Schachner T, Bonaros N, et al. *Technical challenges in totally endoscopic robotic coronary artery bypass grafting*. J Thorac Cardiovasc Surg 2006;131:146-53.

=국문 초록=

현재 사용되고 있는 수술 로봇 중 가장 진보된 장비인 da Vinci (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA)는 심장 수술분야에서도 그 적응증을 넓혀가고 있다. 저자들은 주로 승모판막의 수술에 이용되었던 da Vinci 시스템을 이용하여 3혈관 질환 환자에서 양측 내흉동맥을 박리하고, 좌 요골동맥을 채취한 후 최소 개흉 다혈관 관상동맥우회술을 심박동하에 성공적으로 시행하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

- 중심 단어 : 1. 로봇
2. 내흉동맥
3. 최소침습수술