

da Vinci™ 수술로봇을 이용한 심장수술 - 첫 번째 치험 보고

박성용* · 이 식* · 주현철* · 양홍석* · 박영환* · 박한기*

First Experience of Cardiac Surgery using da Vinci™ Surgical System in Korea

Seong Yong Park, M.D.*, Sak Lee, M.D.*, Hyun-Chul Joo, M.D.*,
Hong Suk Yang, M.D.*, Young-Hwan Park, M.D.*, Han Ki Park, M.D.*

da Vinci™ Surgical System is an advanced mode of minimal invasive surgery, using 3-dimensional imaging system and robotic arms which can mimic the dexterity of the human hand. Thus, various operations can be performed with minimal incision and limited surgical field and the merits of minimal invasive surgery can be maximized by using it. We report our first experience of robotic open heart surgery using the da Vinci™ Surgical System for repairing atrial septal defect.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2007;40:128-131)

Key words: 1. Robotics
2. Heart surgery

증 례

28세 남자 환자가 1년 전부터 시작된 운동 시 호흡곤란을 주소로 내원하였다. 흉부 X선 검사에서는 심비대 및 폐혈관 음영의 증가가 관찰되었고, 심전도에서는 우심실비대 소견이 있었다. 심장초음파 검사에서 직경 22 mm의 이차공형 심방중격결손이 발견되었으며, 중등도의 삼첨판역류가 동반되어 있었다(Fig. 1). 심도자검사에서 측정된 Qp/Qs는 2.0이었고, 폐동맥압은 80/25 mmHg이었다.

심방중격결손증의 교정을 위해 da Vinci™ 수술로봇(da Vinci™ Surgical System: Intuitive Surgical Inc, Sunnyvale, CA, USA)을 이용한 수술을 계획하였다. 마취유도 후 이중기관튜브(double lumen endotracheal tube)를 삽입하고 흡입마취를 유지하였다. 환자의 가슴과 등에 체외제세동기 첩포를 부착하고, 경식도심초음파 탐식자를 삽입하였다. 우측내정맥에 17 Fr 상대정맥 캐놀라를 경피적으로 삽입한 뒤 캐놀라 안의 혈액 응고를 방지하기 위해 1,000

unit/L의 heparin을 함유한 생리식염수를 통과시켰다. 환자의 오른쪽 어깨와 상체를 30° 정도 올린 좌측반측와위로 고정하고, 대퇴동정맥의 접근이 용이하도록 골반은 수평 자세를 유지하였다. 우측대퇴동맥을 통해 20 Fr 동맥캐놀라를 삽입하였고, 대퇴정맥을 통해서 24 Fr 정맥캐놀라를 삽입하여 캐놀라의 말단이 하대정맥과 우심방연접부 위 직하방에 위치하도록 하였다. 좌측일측폐환기상태에서 우측 흉부에 4 cm 피부절개를 하고 제4늑간을 절개하였다(Fig. 2). 체외심폐순환을 시작하고, 심낭막을 세로로 절개한 후에 상행대동맥에 심정지액 도관을 삽입하였다. Chitwood 대동맥검자를 이용하여 대동맥을 차단하고 심정지액을 주입하여 심정지를 유도하였다. 우심방을 절개하고 da Vinci™ 수술로봇을 환자 옆으로 근접시키고 4번 늑간 절개창을 통해 카메라 포트(camera port)를, 3번째 늑간과 6번째 늑간에 삽입한 직경 8 mm 투관(port)을 통해 로봇팔을 삽입하였다. 수술의는 외과의사 작업대(surgeon console)에 앉아 로봇팔을 조종해 심방중격결손 부위에 Dacron

*연세대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yonsei University College of Medicine

논문접수일 : 2006년 10월 18일, 심사통과일 : 2006년 11월 9일

책임저자 : 박한기 (120-752) 서울시 서대문구 신촌동 134, 세브란스심장혈관병원 심혈관외과

(Tel) 02-2228-8487, (Fax) 02-313-2992, E-mail: hank@yumc.yonsei.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

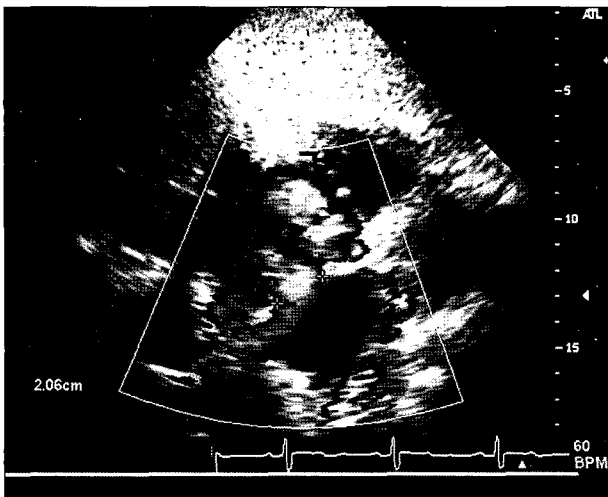


Fig. 1. Preoperative echocardiogram showing atrial septal defect.

접포를 위치시키고 4-0 polytetrafluoroethylene 봉합사를 이용해 봉합하였으며, 우심방절개는 4-0 polypropylene 봉합사를 이용해 봉합하였다(Fig. 3). 이후 da Vinci™ 수술로봇을 수술대 밖으로 이동시켰다. 다음 대동맥경자를 풀어 심박동을 회복시키고, 환자를 체외심폐순환에서 이탈하였다. 대동맥차단시간은 124분, 체외심폐순환시간은 175분이었다. 로봇팔을 넣었던 피부절개를 통해, 배액관을 삽입하였고, 상처를 봉합하였다.

수술 후 환자는 자발호흡이 있는 상태로 집중치료실로 이송되었고, 집중치료실로 이송 후 30분만에 기도삽관을 제거하였다. 특별한 문제 없이 수술 다음날 일반병실로 옮긴 뒤 수술 후 4일째 퇴원하였으며, 9일째 직장생활로 복귀가 가능하였다.

고 찰

심장수술 분야의 학문적 발전 및 기술적 혁신에 힘입어 안정적인 심장수술의 결과를 얻을 수 있게 되었고, 수술 후 환자의 회복을 빠르게 하려는 노력이 경주되었으며, 그 일환으로 피부절개를 최소화하는 최소침습적 수술방법이 도입되게 되었다. 최소침습수술 방법은 피부절개를 최소화하여 흉벽의 파괴를 최소화하고, 수술 후 통증과 회복기간을 줄여 일상생활 및 직장생활로의 복귀를 빠르게 할 수 있다는 장점과 더불어 미용적으로 우수한 효과를 얻을 수 있도록 해준다[1]. 최소침습적 수술을 위해 과거의 정중흉골절개를 변형하여 흉골을 부분적으로 절개

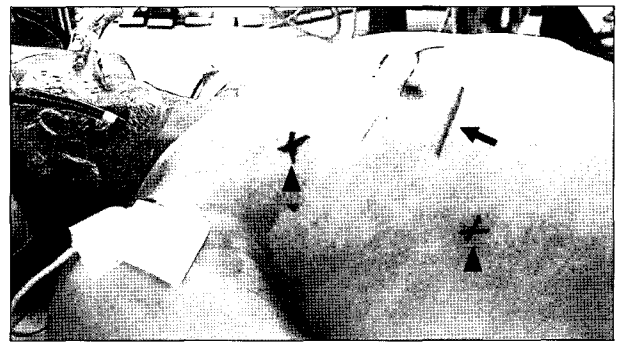


Fig. 2. Preoperative marking for thoracotomy and port insertion. Arrow; a 4th intercostal space mini-thoracotomy, arrow heads; port insertion through 3rd and 6th intercostal space for robotic arms.

하거나(ministernotomy), 혹은 우측 늑연골을 절개(parasternal incisions)하는 방법, 우측 가슴의 피부절개를 통해서 심장에 접근하는 방법 등이 개발되어 현재 임상에 적용되고 있다[2,3]. 이러한 방법들은 가슴을 열지 않고도 말초혈관을 통해 체외심폐순환을 시행하고, 심정지를 유도할 수 있는 방법이 개발되면서 더욱 최소침습적으로 발전할 수 있게 되었다[4].

피부절개가 적어지면, 최소절개술의 장점을 더욱 살릴 수 있으나, 작은 피부절개를 통해 수술시야를 확보하고, 복잡한 술식을 시행하기는 더욱 어려워진다. 이를 극복하기 위해 내시경을 이용해 수술시야 확보에 도움을 받기도 하며[3], 좁은 피부절개를 통해서 수술이 가능하도록 내시경기구와 비슷하게 고안된 수술기구를 사용한다. 그러나 내시경은 입체감이 없는 2차원 영상을 제공하며, 작은 피부절개를 통해 접근하는 경우에는 수술부위에 접근하는 각도가 제한되므로, 수술적 조작을 위해서는 기술적이 숙달이 필요하며, 자유로운 술식을 수행하기에 충분하지 않다.

미세절제술과 내시경수술의 단점을 보완하기 위해 da Vinci™ 수술로봇시스템이 개발되었으며, 현재 비뇨기과, 일반외과, 산부인과, 흉부외과의 여러 분야에서 사용되고 있으며, 심장수술에서는 승모판막수술, 심방중격결손증교정 및 관상동맥우회로술에 사용되고 있다[5]. da Vinci™ 수술로봇시스템은 3차원 입체영상시스템을 갖추고 있어 수술자에게 입체시야를 제공하며, 손목관절의 움직임을 모두 재현할 수 있는 로봇팔(EndoWrist™ Instrument, 자유도 7구현)은 내시경기구로 구현하기 어려운 동작을 가능하도록 해준다. 즉 da Vinci™ 수술로봇을 사용하게 되면 최소침습수술 혹은 내시경수술상태에서도 수술자가 입체

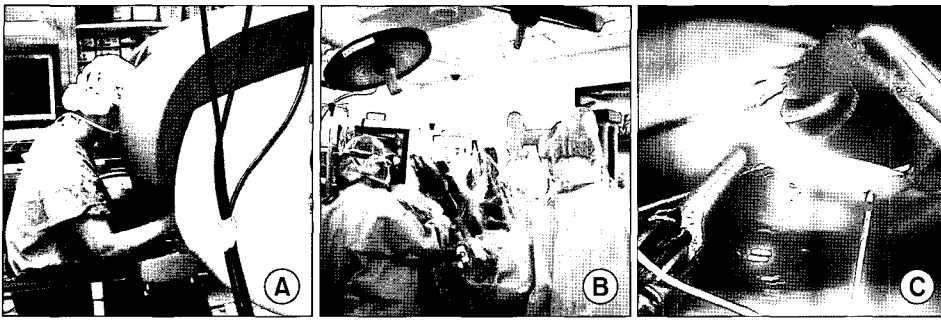


Fig. 3. (A) Surgeon operating robotic instruments at the surgeon's console. (B) da Vinci™ camera and two robotic arms in position and patient side assistants. (C) Intra-operative endoscopic view of a robotic surgery for repairing atrial septal defect.

시아에서 마치 손으로 기구를 잡은 것처럼 다양한 수술적 조작을 제한된 공간에서 구현할 수 있게 된다.

이미 구미에서는 심방중격결손의 교정을 위해 da Vinci™를 이용하여 완전내시경적 수술이 가능함을 보고하였으며 [6,7], da Vinci™ 수술로봇을 이용한 경우에 최소절개술로 수술 받은 환자에 비해 수술 후 통증이 적고 회복이 빨랐으며, 삶의 질에 대한 평가에서 더 만족도가 높았다는 것이 보고되어 있다[8].

Argenziano 등은 17명의 완전 내시경적 심방중격결손 수술에서 평균적으로 대동맥차단시간 32분, 체외심폐순환시간이 122분임을 보고하였지만[6], Bonaros 등에 따르면 미세침습흉곽수술에 비해 수술 로봇을 이용한 완전 내시경적 심방중격결손 수술 시에는 학습곡선이 빠르게 그려지며, 대동맥차단시간과 심폐우회술시간이 경험의 축적을 통하여 단축된다고 하였다[7]. 본 증례에서는 타 기관에서 보고된 것보다 대동맥차단시간과 체외심폐순환시간이 훨씬 많이 소요되었다. 이는 말초혈관을 통한 체외심폐순환의 점검 및 로봇팔들의 간섭을 피하기 위한 적절한 포트의 위치설정에 시간이 많이 소비되었기 때문이며, 향후 경험을 통해 단축될 수 있을 것으로 보인다.

본 증례는 da Vinci™ 수술로봇을 이용한 개심수술이 환자에게는 최소침습수술의 장점을 극대화하면서도, 수술자에게는 기존의 최소침습적 수술법에 비해 편안하게 수술을 진행할 수 있는 장점을 제공함을 확인할 수 있는 계기가 되었으며, 향후 승모판막수술을 비롯한 심장수술의 여

러 분야에서 적용이 확대되리라 생각한다.

참 고 문 헌

1. Kypson AP. *Recent trends in minimally invasive cardiac surgery.* Cardiology 2006;107:147-58.
2. Chung SH, Yang JH, Nam HW, Kim KB, Ahn H. *Minimally invasive cardiac surgery-three different approaches.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1999;32:438-41.
3. Cho SW, Chung CH, Kim KS, et al. *Initial experience of robotic cardiac surgery.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2005;38:366-70.
4. Schwartz DS, Ribakove GH, Grossi EA, et al. *Minimally invasive cardiopulmonary bypass with cardioplegic arrest: a closed chest technique with equivalent myocardial protection.* J Thorac Cardiovasc Surg 1996;111:556-66.
5. Nifong LW, Chu VF, Bailey BM, et al. *Robotic mitral valve repair: experience with the da Vinci System.* Ann Thorac Surg 2003;75:438-43.
6. Argenziano M, Oz MC, Kohmoto T, et al. *Totally endoscopic atrial septal defect repair with robotic assistance.* Circulation 2003;108:II191-4.
7. Bonaros N, Schachner T, Oehlinger A, et al. *Experience on the way to totally endoscopic atrial septal defect repair.* Heart Surg Forum 2004;7:E440-5.
8. Morgan JA, Peacock JC, Kohmoto T, et al. *Robotic techniques improve quality of life in patients undergoing atrial septal defect repair.* Ann Thorac Surg 2004;77:1328-33.

=국문 초록=

da Vinci™ 수술로봇(da Vinci™ Surgical System)은 삼차원영상시스템과 사람의 손동작을 재현할 수 있는 로봇팔을 갖추고 있어, 최소절개를 통한 제한된 공간에서도 입체시야에서 다양한 수술을 시행할 수 있도록 해줌으로써, 최소침습적수술의 장점을 극대화할 수 있도록 해준다. 저자들은 심방중격결손에 대하여 da Vinci™ 수술로봇을 이용한 개심수술을 성공적으로 시행하였기에 보고하는 바이다.

중심 단어 : 1. 로봇
2. 심장수술