

# 로봇수술의 현재: 복강경 수술과 무엇이 다른가?

최 규 석\* | 경북대학교 의과대학 외과

## Current status of robotic surgery: what is different from laparoscopic surgery?

Gyu-Seog Choi, MD\*

Department of Surgery, Kyungpook National University School of Medicine, Daegu, Korea

\*Corresponding author: Gyu-Seog Choi, [kyschoi@mail.knu.ac.kr](mailto:kyschoi@mail.knu.ac.kr)

Received June 20, 2012 · Accepted June 30, 2012

최근 의학계뿐 아니라 사회적으로도 로봇수술이 뜨거운 화제로 떠오르고 있는 와중에 이번 로봇수술에 대한 특집은 매우 시기 적절하다 하겠다. 여기에서 복강경수술과 로봇수술의 역사적 배경과 비교 특히, 현재 우리나라뿐 아니라 세계적인 로봇수술의 동향과 그 임상적 의의 및 문제점 그리고 장래 전망에 대하여 알아보기로 하겠다.

약 25년 전 복강경수술이 도입된 이래 많은 영역에서 활발히 시행되고 있으며 저침습수술의 근간이 되었다. 그러나 아직 악성종양이나 일부 질환에서는 수술의 빈도가 증가하고 있으나 담낭절제술과 같이 표준술식이라고 할 수 있는 분야는 거의 없는 상태이다. 그러나 복강경수술기의 습득이 쉽지 않아 대부분의 개복수술을 대체하기란 어려운 실정이다. 그 이유 중 대표적인 것이 복강경수술은 2차원 영상을 기반으로 하며 기구가 대부분 막대기 형태로 만들어져 움직임의 자유도가 낮다는 것이다. 이를 보완할 수 있는 새로운 수술 플랫폼(platform)이 로봇수술이다.

수술용 로봇은 1990년대 미국의 Computer Motion Inc.와 후발 주자인 Intuitive Surgical에서 거의 동시에 ZEUS와 Da Vinci surgical system이라는 두 개의 로봇을 만들면서 특허 분쟁에 휘말리게 된다. 2003년 결국 실질적인 임상 사용 허가를 가진 Intuitive Surgical이 원천 기술을

가진 Computer Motion Inc.를 흡수 통합함으로써 Da Vinci가 복강 내 수술용으로는 현존하는 유일한 로봇에 이르기 되었다. 두 번의 기술적 진보를 거쳐 최근에는 완전 고 해상도 3차원 영상, 편리해진 조작성을 가진 두 개의 조종석과 다양한 용도의 새로운 기구를 사용할 수 있는 Da Vinci Si system을 내놓았다.

이런 로봇의 장점으로는 3차원 고화질 영상, Endo-Wrist라는 인간의 손목 움직임처럼 회전하는 기구들 그리고 console이라는 조종석에 편히 앉아 수술 할 수 있다는 점에 기반을 두며, 그 외에도 손떨림을 방지하거나 프로그램을 통하여 술자의 움직임을 더 정교하게 축소 할 수 있다는 것이다. 그럼에도 불구하고 현재의 로봇시스템은 개복수술이나 복강경수술에 비하여 오히려 단점이 더 많다. 가장 큰 단점은 시스템과 기구가 너무 비싸다는 것이다. 뿐만 아니라 로봇이 한 번 고정된 상태에서 수행 할 수 있는 영역이 한정적이며, 물리적으로 너무 커서 효과적으로 수술 부위에 접근하기 어렵고, 사용되는 투관침의 크기가 대부분 기존의 복강경수술에 쓰이는 것 보다 크며, 다양한 종류의 자동봉합기와 같은 기구의 개발이 아직은 미흡하다.

이러한 장·단점을 고려하면 왜 현재 임상적으로 가장 많이 사용되고 있는 분야가 역시 전립선절제술인지를 알 수 있

다. 첫째, 골반에 국한된 목표 장기이며, 둘째, 매우 깊고 좁은 곳이 위치하여 여타 방법에서는 접근이 어려우며, 셋째, 더욱 중요한 원인으로 이런 좁은 공간에서 결국은 노관과 방광을 문합하는데 로봇의 움직임이 매우 효과적이기 때문이다. 역으로 복강 내에 넓게 펼쳐져 있거나, 유동성이 충분한 장기 등의 수술에는 적용하기 적합하지 않을 수도 있다는 것이다. 전립선절제술 이외에 사용되는 분야로는 직장암, 위암, 부인과 종양, 갑상선종양 등이 있다. 전립선절제술은 미국 등 로봇수술이 일찍 도입된 나라에서는 약 2/3 정도의 환자에서 로봇수술이 이루어져 가장 높은 침투도를 보인다[1]. 비록 현재 진행 중인 대규모 전향적 비교 임상연구 결과가 나오지 않았지만 이전의 연구를 보면 종양학적 결과는 유사하나 발기력, 뇨자제 등의 기능적 회복이 우월할 것으로 여겨진다[2]. 그 다음으로는 대장암, 특히 직장암의 치료에 많이 사용된다. 그 이유는 전립선과 유사한 해부학적 위치에 있고, 표준수술로 여겨지는 전직장간막절제술, 자율신경 보존 등 기술적으로 까다로운 수술이기에 로봇수술의 좋은 적응증으로 생각된다. 그러나 그 임상적 결과에서는 대부분 종양학적으로 유사한 성적을 나타내고 성기능 및 배뇨기능의 회복에 좀 더 장점이 있을 것으로 보인다[3,4]. 현재 전 세계적으로 우리나라를 포함하여 두 개의 대규모 임상 연구가 진행되고 있으며 역시 그 결과를 주목하고 있다[5]. 다음으로는 위암 분야이다. 위는 비교적 유동성이 있는 장기이지만 위암의 수술에 가장 중요한 림프절의 절제 범위는 비교적 넓게 분포하며 절제 후 위장관의 문합에 수기봉합이 필요할 때가 있다는 점이 로봇수술의 유용성을 나타 낼 수 있는 부분이다. 지금까지 보고된 연구결과는 상반된 부분이 있어나 출혈과 같은 합병증이 적고 식도-공장, 위 공장 문합에 복강경에 비하여 유리한 경향을 보이는 것으로 판단된다[6]. 추후 장기 성적은 우리나라에서 시행되는 전향적 연구결과를 기다려 봐야 할 것이다. 부인과 영역에서는 뚜렷한 종양학적 이점을 기대하기 보다는 자궁 보존 근중절제술과 같이 기능을 보존하는 부분에 역점을 두는 듯하다[7]. 또한 로봇수술을 위하여 마취 시 주의 할 점이 있는데 이는 복강경수술과 같은 기복술로 인한 혈역학 변화뿐만 아니라 로봇카트가 마취과 영역에 위치 할 때가 있어 환자의 마취 유지에 세심

한 주의가 필요하며 위급 상황이 발생할 때 빠른 기복의 해제 개복술로의 변환 등에 대비하여 술자와 마취의사 모두 사전 준비되어 있어야 하겠다[8].

최근 제기된 로봇수술의 문제점으로 돌아가면, 우선 비용-효과 면에서 과연 로봇이 충분한 역할을 하는가이다. 이는 현재 독과점 형태의 시장이 문제가 되며 다양한 로봇이 개발되어 건전한 경쟁 체제가 이루어져야겠다. 이와 같은 맥락으로 로봇의 장점을 과장되게 표현하여 환자를 유치함으로써 의료비의 증가를 유발한다는 지적이 많다. 이 역시 심한 경쟁 구도 속의 우리나라 의료계를 생각 할 때 완전히 부인 할 수 없는 부분이기도 하다. 환자 측면에서는 로봇에 대한 올바른 이해 없이 마치 지능형로봇으로 착각하여 술자와 상관없이 좋은 결과를 기대하는 것도 문제이다.

이런 모든 오해와 문제점을 해결하기 위해서는 의사들이 장점과 단점을 과학적으로 증명하고자 하는 노력이 필요함은 당연하다. 다행히도 직장암, 위암 등에서는 우리나라가 주도하여 이미 임상연구를 시작하였고 수 년 내 결과를 발표할 수 있을 것으로 기대된다. 현재로서는 의료계 내에서도 무조건적인 신봉이나 불신은 올바른 해법이 될 수 없다고 생각된다. 직시 할 것은 로봇이 기존의 복강경수술과 비교하여 분명한 장점이 있으며 또한 그만한 단점도 가지고 있다는 것이고 모든 질환의 치료에 유용한 것이 아니라 장점을 충분히 살리며 단점을 피할 수 있는 적응증을 찾아내어 향후 치료방침을 제시 할 의무는 의사에게 있다고 생각된다. 또 한 가지로는, 복강경수술을 되돌아 보면 알 수 있듯이, 현재의 로봇이 최종 형태의 것이 아니며 현재도 꾸준히 성능이나 기구들이 향상 개발되고 있으며 우리나라에 아직 제공되지 않은 많은 새로운 개념의 기술들이 기다리고 있다. 복강경수술이 지금처럼 꽃 피울 수 있었던 배경에는 술기의 발전뿐 아니라 기술의 진보도 큰 요인이었지만 무엇보다 이런 모든 진보의 한 가운데 의사들의 요구와 노력이 있었기에 가능하였다고 본다. 이와 마찬가지로 로봇수술 분야에서도 향후 임상적 중요 지표로 사용될 수 있는 연구결과를 만들어 내고, 로봇시스템이나 기구의 개발에도 적극적으로 참여하여야겠다. 이와 더불어 사회 비용적 측면에서도 새로운 평가가 필요하겠다.

결론적으로 많은 논란에도 불구하고 이미 우리나라에서

는 많은 분야에서 로봇수술이 시행되고 있으며, 현재로서는 뚜렷한 결론을 얻기에는 시기가 아직은 이르다. 우리나라를 포함하여 대규모 임상연구결과가 곧 나올 것으로 기대되며 이번 특집에서 각 분야 전문가의 견해는 로봇수술의 현재를 이해하는데 매우 소중한 기회가 될 것으로 믿는다.

## REFERENCES

1. Lowrance WT, Eastham JA, Savage C, Maschino AC, Laudone VP, Dechet CB, Stephenson RA, Scardino PT, Sandhu JS. Contemporary open and robotic radical prostatectomy practice patterns among urologists in the United States. *J Urol* 2012;187:2087-2092.
2. Tewari A, Sooriakumaran P, Bloch DA, Seshadri-Kreaden U, Hebert AE, Wiklund P. Positive surgical margin and peri-operative complication rates of primary surgical treatments for prostate cancer: a systematic review and meta-analysis comparing retropubic, laparoscopic, and robotic prostatectomy. *Eur Urol* 2012;62:1-15.
3. Park JS, Choi GS, Lim KH, Jang YS, Jun SH. Robotic-assisted versus laparoscopic surgery for low rectal cancer: case-matched analysis of short-term outcomes. *Ann Surg Oncol* 2010;17:3195-3202.
4. Kwak JM, Kim SH, Kim J, Son DN, Baek SJ, Cho JS. Robotic vs laparoscopic resection of rectal cancer: short-term outcomes of a case-control study. *Dis Colon Rectum* 2011;54:151-156.
5. Collinson FJ, Jayne DG, Pigazzi A, Tsang C, Barrie JM, Edlin R, Garbett C, Guillou P, Holloway I, Howard H, Marshall H, McCabe C, Pavitt S, Quirke P, Rivers CS, Brown JM. An international, multicentre, prospective, randomised, controlled, unblinded, parallel-group trial of robotic-assisted versus standard laparoscopic surgery for the curative treatment of rectal cancer. *Int J Colorectal Dis* 2012;27:233-241.
6. Song J, Oh SJ, Kang WH, Hyung WJ, Choi SH, Noh SH. Robot-assisted gastrectomy with lymph node dissection for gastric cancer: lessons learned from an initial 100 consecutive procedures. *Ann Surg* 2009;249:927-932.
7. Bedient CE, Magrina JF, Noble BN, Kho RM. Comparison of robotic and laparoscopic myomectomy. *Am J Obstet Gynecol* 2009;201:566.e1-566.e5.
8. Gainsburg DM. Anesthetic concerns for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Minerva Anesthesiol* 2012;78:596-604.