

## 경구강 로봇을 이용해 시행한 근치적 하인두암 이상와 절제술 1례

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실,<sup>1</sup> 관동대학교 의과대학 이비인후과학교실<sup>2</sup>  
박영민<sup>1</sup> · 정진세<sup>1</sup> · 백승재<sup>2</sup> · 김원식<sup>1</sup> · 최은창<sup>1</sup> · 김세현<sup>1</sup>

= Abstract =

### A Case of Partial Pharyngectomy Using Transoral Robotic Surgical System in Hypopharyngeal Cancer

Young Min Park, MD<sup>1</sup>, Jinsei Jung, MD<sup>1</sup>, Seung Jae Baek, MD<sup>2</sup>,  
Won Shik Kim, MD<sup>1</sup>, Eun Chang Choi, MD<sup>1</sup>, Se Heon Kim, MD<sup>1</sup>

Department of Otorhinolaryngology,<sup>1</sup> Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea  
Department of Otorhinolaryngology,<sup>2</sup> Kwandong University College of Medicine, Goyang, Korea

Hypopharyngeal cancer have shown poor prognosis though various treatment modalities were developed for several decades. Therefore current trend in managing hypopharyngeal cancer is organ preservation therapy to improve patient's quality of life. Recently, surgery via robotic surgical system in genitourinary surgery improved minimal invasive technique and reduced morbidity dramatically. Hypopharyngeal cancer treatment using Transoral robotic surgery (TORS) in treating lesions of hypopharynx could reduce the morbidity and achieve organ preservation.

KEY WORDS : Da-Vinci · Robotics · Hypopharyngeal cancer · Pyriform sinus.

## 서 론

최근에 심장수술과 비뇨기과수술 등의 분야에 로봇 수술 시스템이 활발히 이용되고 있다.<sup>1-4</sup> 특히 전립선암에서는 로봇 수술 시스템의 종양학적 이점이 기존의 수술방법에 비하여 우수하다고 보고되고 있다.<sup>5</sup> 두경부 영역에서는 Hockstein 등이 처음으로 마네킹과 시체모델(cadaver models)에서 로봇 수술 시스템을 이용하여 입을 통한 접근법의 가능성을 보고하였다.<sup>6,7</sup> 이후 Weinstein등이 로봇 수술 시스템을 이용하여 실험 개모델(canine model)에서 구강을 통해 상후두 절제술(supraglottic laryngectomy)을 시행하고 이를 Transoral robotic surgery (TORS)라고 처음으로 기술

하였다.<sup>8</sup> 이후 TORS은 구강을 통해 최소 3개의 로봇팔을 넣어 양손을 사용하여 수술을 하는 경우로 정의되었다.<sup>8</sup>

하인두암은 다른 두경부암에 비하여 구강을 통해 접근하기가 어려우며 근치적 수술과 방사선 치료에도 불구하고 예후가 불량하다. 따라서 최근에는 치료에 동반된 이환율을 줄이면서 환자의 삶의 질을 향상시키기 위한 기관 보존 술식(organ preservation therapy)을 시행하는 것이 추세이다. 기관 보존을 위하여 일부에서 경구 레이저 미세수술(transoral laser microsurgery)로 우수한 종양학적 결과와 기관 보존율을 보이고 있으나 현미경과 레이저가 갖고 있는 일직선의 시야가 갖는 한계때문에 복잡한 해부학적 구조를 갖는 하인두 부위에 적용하는데 어려움이 있다.<sup>9</sup> 그러나 로봇 수술 시스템을 이용한 TORS는 이러한 경구 레이저 미세수술의 한계를 극복하고 복잡한 해부학적 구조 및 구강을 통한 접근성이 용이하지 않은 하인두암의 치료에 적용할 수 있는 새로운 방법이다. 본 논문은 로봇 수술 시스템을 이용해 세계에서 처음으로 하인두암 환자에게 시행한 TORS을 보고한다.

교신저자 : 김세현, 120-752 서울 서대문구 신촌동 134  
연세대학교 의과대학 이비인후과학교실  
전화 : (02) 2228-3600 · 전송 : (02) 393-0580  
E-mail : shkimmd@yuhs.ac

## 중 례

62세 남자환자가 수개월간의 우측 경부 종물을 주소로 내원하였다. 과거력상 알코올 중독으로 입원치료를 받았으며 Karnofsky score 50%로 전신상태(performance status)가 불량하였다. 문진소견상 경부 종물을 호소하였으며 다른 증상은 없었다. 신체검진상 우측 경부 level II에서 4×4cm 크기의 무통성의 종물이 촉진 되었고 우측 피열후두개 주름(aryepiglottic fold)과 이상와(pyrifrom sinus)의 측면을 침범하고 있는 종양이 관찰되었으며 양측 피열연골의 움직임은 정상이었다. 전산화 단층 촬영 소견상 1.5cm 크기의 종양이 피열후두개주름과 이상와의 측면을 침범하고 있었고 우측 경부에 다발성의 림프절 전이 소견이 관찰되었다. 전신 마취를 시행하고 이상와에서 시행한 조직검사상 편평세포암으로 보고 되었다. 동시에 시행한 내시경 소견상 다른 상부 호흡위장관계에 다른 병변은 관찰되지 않았다. 원격 전이 유무를 확인하기 위하여 양전자방출단층촬영(PET)을 시행하였고 다른 부위에 원격 전이는 없는 것을 확인하였다. T2N2bM0 병기의 이상와 기원 하인두암 진단하에 환자, 보호자와 치료의 방법과 예후에 대해 설명을 하였다. 수술 전 환자는 전신상태가 Karnofsky score 50%로 불량하여 장시간의 수술에 대한 위험성이 높았고 수술 후 음성적 보존을 강력히 원하는 상태로 고식적인 수술적 치료로는 후두의 기능을 보존하기가 어려웠다. 따라서 먼저 우측 경부 림프절에 대하여 변형 근치 경부절제술을 시행하고 2주 후에 단계적 수술로 원발 부위는 입을 통한 접근법으로 수술을 시행하기로 계획하였다. 기존의 경구 레이저 미세수술은 복잡한 해부학적 구조를 가지며 구강을 통한 접근성이 용이하지 않은 하인두암에는 적용에 한계가 있어 새로이 도입된 로봇 수술시스템을 이용한 TORS를 계획하였다. 수술 전에 TORS의 위험과, 장점에 대해 충분한 설명을 한 후 환자와 보호자로부터 설명 후 동의를 얻고 수술을 진행하였다.

우측 경부에 I형 변형 근치적 경부절제술을 시행하고, TORS를 시행하였다. 수술 후 기도 부종과 출혈의 위험성을 대비하여 전신마취 후 기관절개술을 시행하였으며 Boyce 자세를 취하고 FK 견인기(Gyrus Medical Inc, Maple Grove, Minnesota)를 이용하여 우측 이상와를 노출시키고 Storz 후두경 잡개(Karl Storz, Tuttlingen, Germany)를 이용하여 고정하였다. 수술은 da Vinci 수술 시스템(Intuitive Surgical Inc, Sunnyvale, California)을 이용하여 진행되었다. 시스템을 작동하기 위하여 수술자는 환자로부터 떨어져 위치해 있는 조정석(console)에 위치하였다. 이외에 수술 침대와 로봇 본체(manipulator)가 위치하였고 본체는 2개의 기구 팔과 1개의 내시경 팔로 구성되었다. 내시경은 2개의

통합 비디오 카메라(integrated video cameras)를 가지고 있어 조정석에 위치한 수술자가 3차원적 영상을 볼 수 있도록 하였다. 다양한 미세 수술 도구들을 이용할 수 있는 2개의 5mm 로봇 팔을 사용하였고 30도 내시경을 중앙에 위치시켰으며 나머지 2개의 로봇팔을 양쪽에 위치시켰다. 환자는 침대의 밑 부분에 머리가 위치하여 로봇의 받침대가 침대 밑으로 들어올 수 있게 하였다. 간호사는 환자의 좌측에 위치하였고 로봇본체는 환자의 우측에 위치하였으며 보조 의사는 환자의 머리에 위치하였다(Fig. 1).

먼저 5mm Maryland 검자를 이용하여 피열후두개주름의 점막을 잡고 외측으로 견인시킨 후 5mm 단극 전기 소작기를 이용하여 피열후두개주름의 내측에서 박리를 시작하였다(Fig. 2). 환자의 수술 후 발성과 흡인 그리고 삼킴의 기능을 보존하기 위하여 피열연골 부위의 박리를 충분히 주의를 가하며 시행하였고 반지모뿔관절을 보존하기 위하여 피열연골을 확인하고 연골막까지만 박리를 시행하였다. 다음으로 피열후두개주름의 앞부위에서 갑상연골과 갑상설골막을 확인하

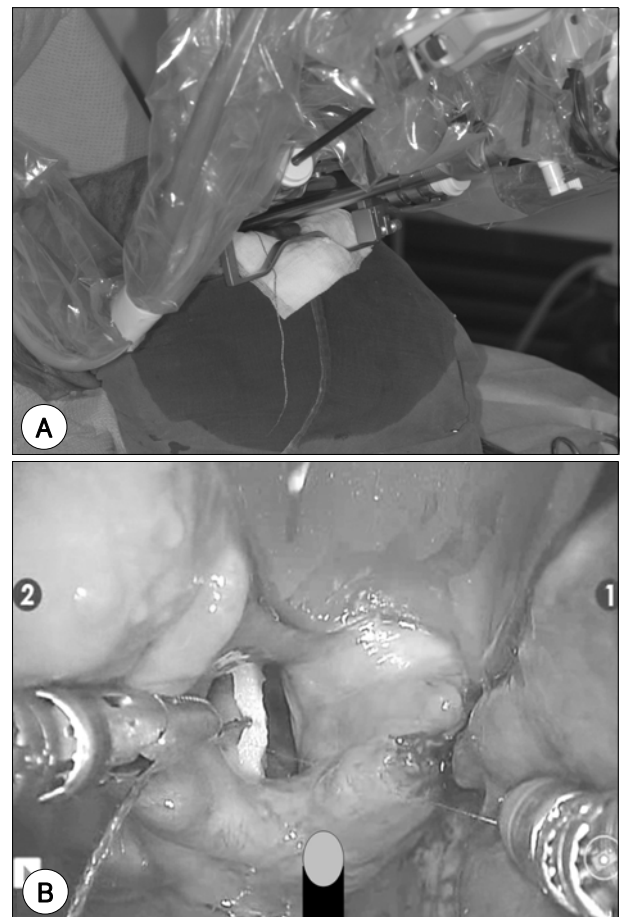


Fig. 1. The image (A) shows setting position of robotic surgical system and patient. An endoscopic arm and two instrument arms are inserted through oral cavity. The image (B) shows endoscopic view after insertion of an endoscopic arm and two instrument arms. An endoscope is located center of the view and two instrument arms are located laterally both.



**Fig. 2.** First, mucosa of aryepiglottic fold was grasped and retracted laterally with 5mm Maryland forceps, and dissection was done on the medial side of aryepiglottic fold using 5mm spatula cautery. Then, after localizing thyroid cartilage and thyrohyoid membrane, dissection was done in the direction of anterior to posterior.



**Fig. 4.** Imaging showing appearance after removal of pathologic lesion. Both pyriform sinus apices are observed and both vocal cords and crycoarytenoid joints are preserved.



**Fig. 3.** Lastly, dissection was continued laterally towards lateral surface of pyriform sinus.



**Fig. 5.** Endoscopic finding 1 year after the TORS. There is no evidence of disease.

고 앞에서 뒷방향으로 박리를 진행하였다. 경구 레이저 미세 수술의 경우 충분한 시야를 확보하기 어려운 부위이나 30도 내시경을 이용하여 충분한 시야를 확보할 수 있었으며 360도 회전이 가능한 로봇팔을 이용하여 충분한 절제연을 확인하고 수술을 진행할 수 있었다. 이어서 이상와의 외측으로부터 박리를 시행하였다(Fig. 3). 경동맥의 손상을 피하기 위하여 후인두벽에서 경동맥의 맥박을 시야로 확인하며 충분한 주의를 기울이며 박리를 진행하였다. 3차원적 확대 영상을 바탕으로 정상 조직과 병적 조직을 구분하며 육안적으로 모든 병변을 절제할 수 있었다(Fig. 4), 이후 출혈되는 부위를 확인하고 전기 소작기를 이용하여 지혈을 시켰으며 수술 부위에 아교(glue)를 뿌리고 수술을 종료하였다. 수술 동안 3개의 로봇팔은 적절하게 기능하였으며 서로간에 간섭되는 문제는 없었다. 수술 중 출혈은 측정할 수 없을 만큼 거의 발생하지 않았다. 전체 수술 시간은 30분이었으며 이는

자세를 취하고 로봇 수술 시스템을 위치시키는데 걸린 10분을 포함한 시간이다. 수술 후 병리결과상 절제연은 음성이었으며 35개의 경부 림프절 중에서 5개에서 양성으로 나왔고 피막외전이(extracapsular spread) 소견이 관찰되어 추가 방사선 치료를 계획하였다. 수술 후 7일째 발관을 시행한 후 발성에 문제가 없었으며 경구 식이 섭취를 시행하였고 삼킴에 특별한 장애는 보이지 않았다. 수술 후 14일째 특별한 합병증 없이 퇴원하였으며 1년간 추적 관찰 중으로 현재 무병생존 중이다(Fig. 5).

## 고 찰

지난 수십년간 하인두암의 예후는 치료 방법에 상관없이 불량하였다.<sup>9-11)</sup> 하인두암의 주 치료는 수술과 방사선 치료의 병합요법으로 알려져 있으며 5년 생존율은 47%로 보고되었다.<sup>10)</sup> 그러나 하인두암의 근치적 수술은 기능을 희생해야 하며 치료 이후 심각한 합병증이 6~34%까지 발생하는

것으로 보고 되었다.<sup>12)</sup> 방사선 치료만 시행할 경우 더욱 예후가 불량한 것으로 알려져 5년 생존율이 19%이고 국소 재발률은 55%로 보고 되었다.<sup>9)</sup> 근치적 수술 혹은 수술 및 방사선 치료에도 불구하고 환자의 1/3정도가 원격전이, 또다른 원발암 그리고 중간에 병발하는 질환으로 인하여 사망하기 때문에 최근에는 동시 항암방사선 요법의 소개와 함께 삶의 질을 향상시키기 위한 기관 보존 술식을 시행하는 것이 추세이다. 기관 보존을 위하여 항암치료와 방사선치료를 병행한 비수술적 보존 치료가 이용되었지만 5년 생존율이나 기관 보존율이 수술적 보존적 치료에 비하여 우수하지 않은 것으로 보고 되었다.<sup>13-15)</sup>

중양학적 결과를 해치지 않으며 개방적 수술접근법이 갖는 이환률을 줄이고 기관 보존을 이루기 위하여 일부에서 하인두암 환자에게 경구 레이저 미세수술을 시행하고 있다. 경구 레이저 미세수술은 모든 T1-T4 병기의 하인두암 환자중에서 선택적으로 적용할 수 있으며 다른 치료 방법과 대등한 결과를 보였고 우수한 기관 보존율을 보였다.<sup>16,17)</sup> 치료와 연관된 합병증의 발생도 항암치료를 포함한 다른 치료 방법과 비교하여 낮은 것으로 알려져 있다.<sup>16,17)</sup> 또한 수술 후 위장관개창술 가능성이 낮으며 후두 보존으로 인해 높은 삶의 질을 보장할 수 있고 후두의 감각 신경을 보존할 수 있어서 특히 고령의 환자에게 이환률을 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다.<sup>18)</sup> 그러나 경구 레이저 미세수술은 현미경의 렌즈가 환자로부터 멀리 위치하며 광선(line of light)상에 항상 조직이 위치하도록 조직을 견인해야하는 문제점을 갖고 있다. CO<sub>2</sub> 레이저를 이용하기 때문에 광선에 위치한 조직 절제는 가능하나 꼬리부(caudal)나 두부(cranial)쪽의 절제나 측방향(axial plane) 절제는 불가능하다는 단점도 있다.

그러나 로봇 수술 시스템을 이용한 TORS는 경구접근법의 장점을 보존하면서 경구 레이저 미세수술이 갖고 있는 단점을 극복할 수 있다. TORS는 적절한 견인기를 이용해 하인두의 넓은 노출이 가능하며 인간의 손 움직임과 유사한 로봇팔을 이용해 꼬리부(caudal)나 두부(cranial)쪽 절제를 포함한 다양한 축으로 절제가 가능하다. 내시경의 끝이 환자의 입을 통하여 병변 가까이 위치할 수 있어 주변 구조물에 의한 시야의 제한이 없으며 수술 과정 동안 시야의 변화에 맞춰 즉각적으로 로봇팔의 위치를 변화시키면 수술을 진행할 수 있는 장점이 있다. 또한 로봇 시스템이 제공하는 3차원적 영상은 촉각을 보상할 만큼 좋은 시각적 정보를 제공하고 영상의 높은 확대율과 해상도는 정상 조직과 병적 조직의 경계를 구분하는데 우수한 시각적 정보를 제공하여 복잡한 구조를 가지는 하인두 부위의 섬세한 조작이 가능하게 하였다. 더불어 치아, 하악, 설골 그리고 갑상선결 등의 단단한 구조물은 수술자의 손으로 전달되는 저항감을 통해 일부 촉진감을 느낄 수 있는 장점도 가지고 있다. 게다가 수술 술

기를 습득하는데 필요한 시간이 기존의 내시경 수술 혹은 laser 수술에 비하여 적으며 총 수술 시간도 더욱 단축시킬 수 있게 되었다.<sup>8)</sup>

본 환자의 경우 불량한 전신상태로 장기간의 수술에 대한 위험성이 컸으며 수술 후 음성의 보존에 대한 열망이 높았다. 따라서 기관 보존 술식을 고려하였고 동시 항암방사선 치료를 이용한 비수술적 기관 보존 요법의 경우 치료에 따른 이환률이 클 것으로 생각되어 수술적 기관 보존법을 진행하기로 결정하였다. 경구 레이저 미세수술을 고려하였으나 하인두 부위는 복잡한 해부학적 구조를 가지고 있고 경구를 통한 접근성이 용이하지 않아 현미경과 레이저를 이용한 술식으로는 치료의 한계가 있다고 생각하였다. 따라서 치료에 따른 이환률을 최대한 줄이며 기관 보존을 하기 위해 로봇 시스템을 이용한 TORS를 계획하고 진행하였다. 수술 중 심각한 출혈은 보이지 않았으며 구강을 통해 30도 내시경을 넣어 병변 부위의 충분한 시야를 얻을 수 있었으며 3차원적인 영상을 통해 병변 부위를 기하학적으로 충분한 절제를 이룰 수 있었다. 수술 후에도 별다른 합병증은 없었으며 1주일 후 구강 섭취가 가능하였고 발관을 시행한 후 발성에도 문제가 없었다. 대부분의 하인두암 환자가 진단 당시에 고령이며 많은 내과적 질환을 가지고 있는 것을 고려한다면 향후 TORS를 이용한 치료 방법을 통해 치료의 이환률을 줄이면서 기능 보존을 이룰 수 있을 것으로 생각된다.

## 결론

TORS를 이용한 하인두암의 수술은 기술적으로 충분히 가능하며 상대적으로 안전하게 시행될 수 있다. 하인두암 환자에서 시행하는 TORS는 중양학적 결과를 나쁘게 하지 않으면서 3차원적 영상과 로봇기구들의 다양한 움직임을 이용하여 경구 레이저 미세수술의 한계를 극복하고 기관 및 기능의 보존을 이루는데 도움이 될 것으로 생각된다.

**중심 단어 :** 다빈치 · 로봇 · 하인두암 · 이상와.

## References

- 1) Binder J, Brautigam R, Jonas D, Bentas W. *Robotic surgery in urology: Fact or fantasy?* BJU Int. 2004;94:1183-1187.
- 2) Jacobsen G, Berger R, Horgan S. *The role of robotic surgery in morbid obesity.* J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2003;13:279-283.
- 3) Advincula AP, Falcone T. *Laparoscopic robotic gynecologic surgery.* Obstet Gynecol Clin North Am. 2004;31:599-609.
- 4) Boehm DH, Detter C, Arnold MB, Deuse T, Reichenspurner H. *Robotically assisted coronary artery bypass surgery with the ZEUS telemanipulator system.* Semin Thorac Cardiovasc Surg. 2003;15:112-120.

- 5) Menon M, Hemal AK, Tewari A, Shrivastava A, Bhandari A. *The technique of apical dissection of the prostate and urethrovesical anastomosis in robotic radical prostatectomy. BJU Int.* 2004;93:715-719.
- 6) Hockstein NG, Nolan JP, O'Malley BW Jr, Woo YJ. *Robot-assisted pharyngeal and laryngeal microsurgery: Results of robotic cadaver dissections. Laryngoscope.* 2005;115:1003-1008.
- 7) Hockstein NG, Nolan JP, O'malley BW Jr, Woo YJ. *Robotic microlaryngeal surgery: A technical feasibility study using the da Vinci surgical robot and an airway mannequin. Laryngoscope.* 2005;115:780-785.
- 8) Weinstein GS, O'malley BW Jr, Hockstein NG. *Transoral robotic surgery: Supraglottic laryngectomy in a canine model. Laryngoscope.* 2005;115:1315-1319.
- 9) Johansen LV, Grau C, Overgaard J. *Hypopharyngeal squamous cell carcinoma--treatment results in 138 consecutively admitted patients. Acta Oncol.* 2000;39:529-36.
- 10) Carpenter RJ 3rd, DeSanto LW, Devine KD, Taylor WF. *Cancer of the hypopharynx. Analysis of treatment and results in 162 patients. Arch Otolaryngol.* 1976;102:716-721.
- 11) Wang T, Li X, Lu Y, Yu Z. *Preservation of laryngeal function in treatment of hypopharyngeal carcinoma. Chin Med J (Engl).* 2002;115:892-896.
- 12) Allal AS. *Cancer of the pyriform sinus: Trends towards conservative treatment. Bull Cancer.* 1997;84:757-762.
- 13) Beauvillain C, Mahe M, Bourdin S, Peuvrel P, Bergerot P, Riviere A, et al. *Final results of a randomized trial comparing chemotherapy plus radiotherapy with chemotherapy plus surgery plus radiotherapy in locally advanced resectable hypopharyngeal carcinomas. Laryngoscope.* 1997;107:648-653.
- 14) Urba SG, Wolf GT, Bradford CR, Thornton AF, Eisbruch A, Terrell JE, et al. *Neoadjuvant therapy for organ preservation in head and neck cancer. Laryngoscope.* 2000;110:2074-2080.
- 15) Lecanu JB, Monceaux G, Perie S, Angelard B, St Guily JL. *Conservative surgery in T3-T4 pharyngolaryngeal squamous cell carcinoma: An alternative to radiation therapy and to total laryngectomy for good responders to induction chemotherapy. Laryngoscope.* 2000;110:412-416.
- 16) Martin A, Jackel MC, Christiansen H, Mahmoodzada M, Kron M, Steiner W. *Organ preserving transoral laser microsurgery for cancer of the hypopharynx. Laryngoscope.* 2008;118:398-402.
- 17) Vilaseca I, Blanch JL, Bernal-Sprekelsen M, Moragas M. *CO2 laser surgery: A larynx preservation alternative for selected hypopharyngeal carcinomas. Head Neck.* 2004;26:953-959.
- 18) Bernal-Sprekelsen M, Vilaseca-Gonzalez I, Blanch-Alejandro JL. *Predictive values for aspiration after endoscopic laser resections of malignant tumors of the hypopharynx and larynx. Head Neck.* 2004;26:103-110.