

갑상선암에 대한 로봇 보조 내시경적 갑상선 절제술; 100예에 대한 초기 경험

연세대학교 의과대학 외과학교실, 성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 외과학교실¹

강상욱, 정종주, 윤지섭¹, 성태연, 이승철, 이용상, 남기현, 장항석, 정응윤, 박정수

Robot-assisted Endoscopic Thyroid Surgery for Thyroid Cancer; Initial Experience of Consecutive 100 Patients

Sang-Wook Kang, MD, Jong Ju Jeong, MD, Ji-Sup Yun, MD¹, Tae Yon Sung, MD, Seung Chul Lee, MD, Yong Sang Lee, MD, Kee-Hyun Nam, MD, Hang Seok Chang, MD, Woong Youn Chung, MD and Cheong Soo Park, MD

Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine; Sungkyunkwan University School of Medicine, Kangbuk Samsung Hospital¹, Seoul, Korea

Background and Objectives: Various surgical procedures have been performed using surgical robot in recent years and most reports proved that application of robotic technology for surgery is technically feasible and safe. The aim of this study is to introduce our technique of robot-assisted endoscopic thyroid surgery and demonstrate its utility in the surgical management of thyroid cancer. **Materials and Methods:** From October 4th 2007 through March 14th 2008, 100 patients with papillary thyroid cancer underwent robot-assisted endoscopic surgeries using a gasless trans-axillary approach. This novel robotic surgical approach allowed adequate endoscopic access for thyroid surgeries. All the procedures were completed successfully using the da Vinci surgical system (Intuitive Surgical, Sunnyvale, California, USA). We used four robotic arms with this system; a 12 mm telescope and three 5 mm instruments. The 3-dimensional magnified visualization obtained by the dual-channel endoscope and tremor-free instruments controlled by robot system helped surgeon do sharp and precise endoscopic dissection. **Results:** We performed 84 less-than total and 16 total thyroidectomies with ipsilateral central compartment node dissection. Mean operation times was 136.5 min. (range 79~267 min.) in which the actual time for thyroidectomy with lymphadenectomy (console time) was 60.0 min. (range 25~157 min). The average number of lymph nodes resected was 5.3 (range 1 to 28). There was no serious complication. Most patients could go home within 3 days after surgery. **Conclusion:** Our technique of robotic-assisted endoscopic thyroid surgery using a gasless trans-axillary approach is feasible, safe and promising for the selected patients with thyroid cancer. We suggest application of robotic technology for endoscopic thyroid surgeries could overcome the limitations of conventional endoscopic surgeries in the surgical management of thyroid cancer.

Key Words: Robot-assisted, Endoscopic thyroid surgery, Gasless, Trans-axillary approach, Thyroid cancer

서론

1996년 Gagner 등¹⁾과 1997년 Huscher 등²⁾이 내시경적 부갑상선과 갑상선 절제술을 보고한 이후, 지난 10여년간 갑상선에 대한 내시경 수술법은 복강경 수술법

의 발달과 내시경용 수술기구의 개발에 따라 다양한 종류들이 소개 되어 사용되고 있다.³⁻¹⁰⁾ 현재 일부 양성 종양에 대한 새로운 수술법으로써 내시경적 갑상선 절제술은 그 유용성을 인정받고 있는 추세이며, 최근에는 국내외적으로 조기 갑상선암에 대해 내시경적 수술법을 적용하려는 시도들이 보고되고 있다.¹¹⁻¹⁵⁾

논문접수일: 2008년 6월 14일 / 심사완료일: 2008년 10월 20일

교신저자: 정응윤, 서울시 서대문구 성산로 250, ☎ 120-752, 연세대학교 의과대학 외과학교실

Tel: 02-2228-2129, Fax: 02-313-8289, E-mail: woungyoun@yuhs.ac

일반적으로 대부분의 내시경적 수술법들은 평면적인 시각과 내시경 수술 도구의 단순성으로 인해 외과적 절제 대상에 대한 적절한 시야 확보와 세밀하고 정확한 조작을 시행하기에 한계성이 있는 것이 사실이다.¹⁶⁾ 2000년 미국의 Food and Drug Association (FDA)의 승인을 받은 da Vinci Surgical Robot System (Intuitive Surgical, Sunnyvale, California, USA)은 이 같은 일반 내시경 수술의 한계성을 보완하기 위해 개발되었는데, 입체적이고 넓은 수술 시야, 세밀한 수술 조작 및 시술자의 손떨림 현상의 제거 효과를 통해 시술자로 하여금 보다 안전하고 용이한 수술을 시행할 수 있게 한다.¹⁶⁻²⁰⁾ 최근에는 da Vinci Surgical Robot System을 복강내 혹은 흉강내 다양한 수술에 적용시킴으로써 여러 면에서 일반 내시경 수술 보다 탁월한 우위성들이 보고된 바 있다.^{16,19,20)} 즉, 많은 외과의들은 외과적 수술 영역에 첨단 기술인 Robot System을 적용시킴으로써 외과 영역의 최소 침습 수술을 한층 더 발전시킬 수 있으리라고 예상하고 있다.

두경부 영역에서도 일부에서 Robot System을 이용한 수술 예들을 보고된 바 있으며, 갑상선 수술 분야에서도 초기경험으로서 몇몇 보고들이 있다.^{17,18)} 하지만 아직까지는 종격동 갑상선 종에 대한 절제가 대부분이고 Graves' disease 혹은 양성 종양 수술에 대한 단편적인 보고가 전부이다.^{17,18,21)}

최근 저자는 내시경적 갑상선 절제술에 da Vinci Surgical Robot System을 적용시켜 갑상선암에 대한 수술로서 갑상선 절제술과 림프절 청소술을 시행하였기에 기술적인 용이성과 안정성을 알아보고 고식적인 내시경적 수술법과 비교하여 우월성을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

수술 대상

2007년 10월 4일부터 2008년 3월 14일까지 갑상선암으로 내원한 환자들 중 수술 전 검사상 조기암으로 진단이 되었으며, 환자에게 충분한 설명 후 동의를 받은 총 100명의 환자를 대상으로 수술을 진행하였다. 수술은 본원에서 개발한 액와 접근법을 이용한 무기하 내시경적 갑상선절제술과 같은 방향으로 접근하였으며, da Vinci Surgical Robot System을 이용하여 진행되었다.^{3,4)} 모든 수술은 단일 수술 팀에 의해 이루어졌으며, 환자들의 임상 양상 및, 수술 방법, 수술 시간, 수술 후 재원일, 술 후 합병증, 병리조직학적 소견, TNM 병기에 관한 정보들을 의무기록을 토대로 후향적으로 분석

하였다. 수술 전 진단은 고해상도 초음파 유도하 세침 흡인검사와 경부 전산화 단층 촬영을 통해 이루어졌으며, 종양 크기 및 피막 침습, 종양의 다발성과 양측성 병소, 경부 림프절 전이를 면밀히 검사해 수술의 적용 여부를 결정하였다. 수술방법은 갑상선 절제 범위와 림프절 청소범위에 따라 분류하였으며 수술 후 영구 조직 검사 결과를 통해 TNM 병기를 결정하였다.

모든 환자에서 수술 후 갑상선 자극 호르몬 억제요법을 위한 투약을 하였으며 본원 외과 외래에서 3개월 혹은 6개월 간격으로 혈중 thyroglobulin 수치와 경부 초음파를 통해 정기적인 추적과 조사를 하였다. 수술 후 방사성 요오드 치료의 적응이 되는 환자들은 갑상선 전절제술 후 4~6주째 방사성 요오드 치료를 하였다. 방사성 요오드 치료 후 2일째 방사선 요오드 전신 촬영을 하여 비정상 부위의 방사성 요오드 흡착 유무를 확인하였다.

수술 대상은 초음파 유도하 세침 흡인 검사상 고분화 갑상선암으로 진단된 환자 중 크기가 2 cm 이내의 T1 병기에 한하여 선정하였으며, 주위조직으로 침윤 소견이 있는 경우 및 다발성 측경부 림프절 전이나 전이 림프절의 국소 침윤, 원격전이가 있는 경우는 제외시켰으며, 특히, 기관, 식도 및 되돌이 후두 신경의 손상 가능성을 배제하기 위해 갑상선의 후면부, 특히 기관-식도 구(tracheo-esophageal groove)에 연결한 경우는 제외시켰다. 다발성, 양측성이 있는 경우, 수술 시 피막 외 침윤이 의심되는 경우는 전절제술을 시행하였으며, 대부분의 암종에서 예방적 환측 중양 경부 림프절 청소술을 시행하였다.

악성 종양의 TNM병기는 AJCC/UICC (American Joint Committee on Cancer, and International Union Against Cancer) 제6판에 근거하여 분류하였다.²²⁾ 추적 관찰기간은 수술일로부터 2008년 5월 14일까지로 한정하였으며, 평균 추적관찰 기간은 128.5±40.8일(60~220)이었다.

수술 방법

전신 마취 상태에서 환자는 앙와위(supine position)로 경부를 약간 신전시킨 상태에서 환측의 상지를 거상하여 머리위로 고정시켜, 액와부에서 전경부까지의 거리를 최대한 단축시킨다. 환측의 액와부에 약 5 cm 정도의 피부 절개를 한 후 직접 육안으로 보면서 전기 소작기를 이용하여 대흉근(pectoralis major muscle)의 상부를 통해 액와부에서 전경부까지 광견근(platysma muscle)의 하방을 박리한다. 흉쇄유돌근의 흉골 및 쇠

골 기시부 사이의 공간으로 접근하여 띠 근육 하방을 박리하여 갑상선을 노출시킨다. 이후 자체 제작한 외부 견인기를 삽입하고 이를 거상기에 연결하여 피판을 거상시킨다. 전흉부의 환측 유두에서 상부로 2 cm, 내측으로 6~8 cm 떨어진 위치에 4번째 robotic arm 삽입을 위한 별도의 0.8 cm 피부 절개를 한다. 총 4개의 robotic arm을 사용하는데, 3개는 액와부를 통해, 1개는 전흉부의 절개를 이용하여 수술 공간까지 위치시킨다. 액와부를 통해 위치한 3개의 robotic arm 중 중앙에는 dual channel endoscope을, 나머지 두 arm에는 Harmonic curved shear와 robotic dissector (Maryland)를 장착시키고, 전흉부의 robotic arm에는 prograsp forceps를 장착시킨다(Fig. 1). 수술과정은 고식적인 경부절개 수술법과 내시경적 수술법과 동일한 방법으로 진행한다. 총경동맥부위부터 림프절을 포함한 연부조직 박리를 진행하면서 갑상선의 외측을 박리한 후 갑상선의 상극 및 하극 부위의 혈관들을 절찰한다. 내시경 유도하에서 robotic dissector로 갑상선 상극을 아래쪽으로 견인하면서 박리하며, 상부 갑상선 혈관을 확인하고 Harmonic curved shear를 이용하여 각각의 혈관을 상후두신경(superior laryngeal nerve)의 외측 분지가 손상되지

않도록 갑상선에 인접하여 분리한다. 갑상선을 내측으로 견인한 상태에서 robotic dissector를 이용하여 갑상선 주위 근막을 세심하게 박리하여 하부 갑상선 동맥과 되돌이 후두신경을 확인한다. Harmonic curved shear를 이용하여 하부 갑상선 동맥을 갑상선과 인접하게 분리한 후 되돌이 후두신경의 경로 및 상부 부갑상선을 확인하고 안전하게 보존한다. 중앙 경부 림프절 청소시, 상내측으로 갑상선을 견인한 후 되돌이 후두신경의 주행 경로를 확인하면서 갑상-흉선 인대(thyro-thymic ligament)부위의 연부조직을 박리한 후 이환 갑상선 및 림프절 포함 연부조직을 기관으로부터 박리하여 절제한다. 특히, Berry 인대 주변에서는 세심한 박리로 되돌이 후두신경의 손상을 방지한다. 갑상선 전절제를 시행하는 경우 환측 엽의 절제 후 반대쪽 엽의 절제도 같은 내시경 시야 하에서 갑상선을 전내측으로 견인하여 되돌이 후두신경 및 부갑상선을 보존하면서 절제술을 시행한다(Fig. 2). 절제된 검체는 액와부의 5 cm 피부 절개를 통해 적출하고 3 mm 폐쇄 흡입 배액관을 삽입한 후 절개부위를 봉합한다.



Fig. 1. The robotic operation, (A) 4 robotic arms are placed through the patient's axilla and anterior chest wall trocar. (B) The assistants are observing the operation, there are few things to do for the assistant during the operation. (C) The surgeon manipulates whole the procedure in the ergonomically-designed console.

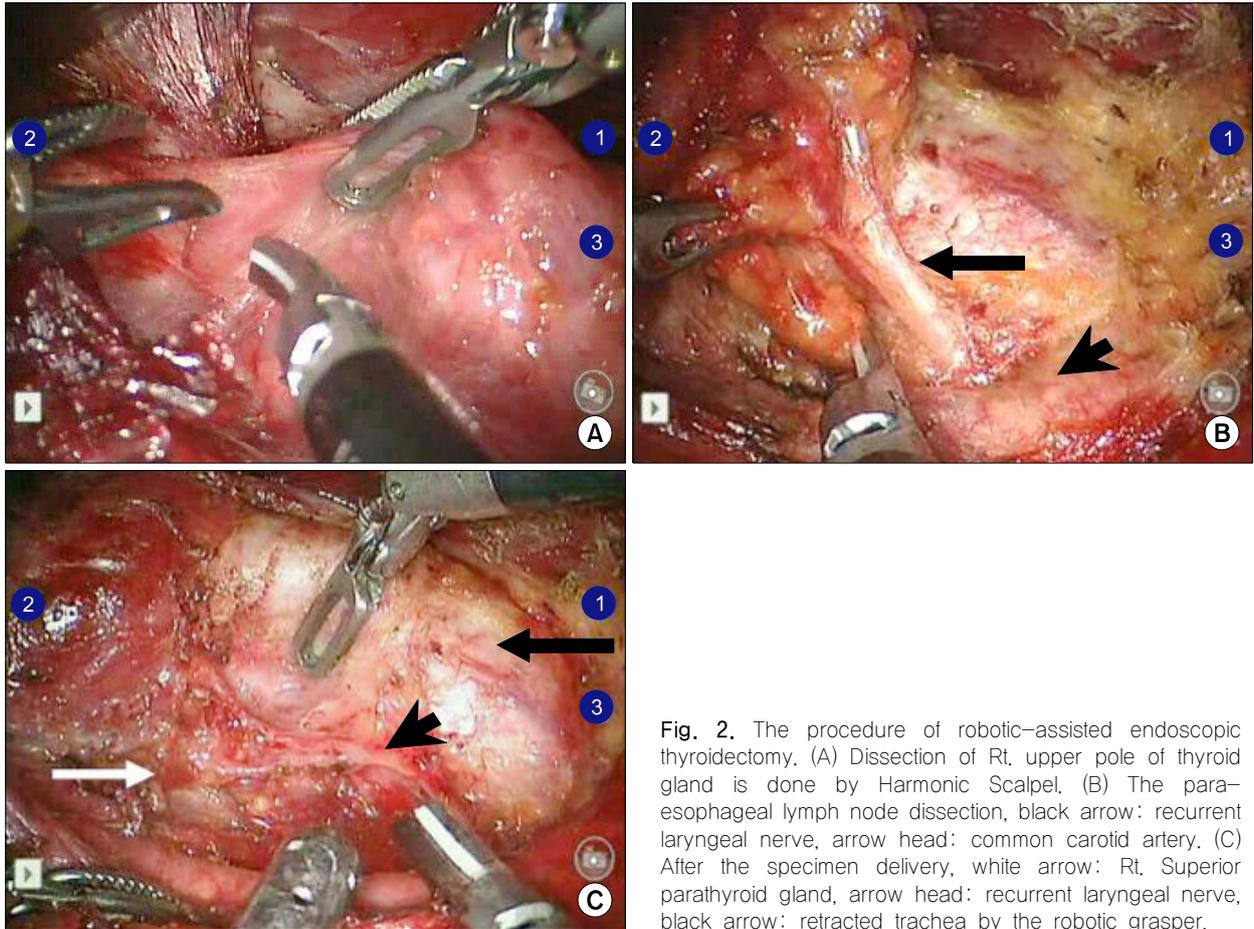


Fig. 2. The procedure of robotic-assisted endoscopic thyroidectomy. (A) Dissection of Rt. upper pole of thyroid gland is done by Harmonic Scalpel. (B) The para-esophageal lymph node dissection, black arrow: recurrent laryngeal nerve, arrow head: common carotid artery. (C) After the specimen delivery, white arrow: Rt. Superior parathyroid gland, arrow head: recurrent laryngeal nerve, black arrow: retracted trachea by the robotic grasper.

결 과

대상 기간 2007년 10월4일부터 2008년 3월 14일까지 총 100명의 갑상선암 환자에게서 로봇 보조 내시경적 갑상선 절제술을 시행하였다. 대상 환자들의 평균 연령은 40세였으며(39.9±8.9, 16~65), 남, 녀의 비는 1 : 19 (5 : 95)이었다. 로봇 보조 내시경적 갑상선 절제술을 수술 범위에 따라 살펴보면, 16예에서는 갑상선 전 절제술을, 84예에서는 일엽절제술 혹은 아전절제술을 시행하였고, 모든 예에서 환측 중앙경부림프절 청소술이 추가되었다. 전체 수술에 걸린 평균 시간은 136.5±36.6 (79~267)분이었으며, 이중 액와부에서 전경부까지 피판을 형성하여 견인기를 장착하는데 까지 걸린 시간이 20.9±8.4 (6~49)분이었으며, robot arm을 설치하는데 걸린 시간은(docking time) 6.8±3.1 (3~20)분이었고, 실제 갑상선 수술에 걸린 평균 시간은(console time) 59.9±25.9 (25~157)분이었다. 수술 후 합병증으로서 일시적인 애성이 2명의 환자에서, 일시적 저칼슘

혈증을 역시 2명의 환자에서 경험하였는데, 모두 수술 후 1개월 내에 회복되었다. 수술 후 재원기간은 평균 3.0±0.45 (2~5)일로 대부분의 환자가 3일 이내에 퇴원하였다(Table 1).

종양의 병리학적 진단은 100예 모두에게서 갑상선 유두암증이 나왔으며, 병변의 다발성과 양측성은 각각 23예(23%), 11예(11%)가 관찰되었다. 수술 후 영구 생검 검사상 확인된 종양의 평균크기는 0.79±0.6 (0.1~6.0) cm이었으며, 이중 갑상선미세유두암종은 80명(80%)이었다. 모든 환자에게서 예방적 환측 중앙 경부 림프절 청소술을 시행하였으며, 채취된 림프절의 개수는 5.26±3.9 (1~28)였으며, 이중 31명(31%)의 환자에서 중앙 경부 림프절에 전이가 관찰되었다. 병변이 다발성 혹은 양측성이거나, 수술 중 갑상선 피막 침범 또는 중앙 경부 림프절에 전이가 의심되는 경우는 근치적 절제를 원칙으로 하였다.

TNM 병기 분류상에서는 T1 병기가 52명(52%), T3 병기는 47명(47%), T4a 병기가 1명이었다. T3 병기 환자 중 대부분은 종양의 크기가 2 cm 이하였으나 갑상

Table 1. Clinical characteristics of patients

Age (year)	39.9±8.9 (range 16~65)
Sex ratio (male : female)	1 : 19 (5 : 95)
Operation type (n)	
Total thyroidectomy with CCND	16
Less than total thyroidectomy with CCND	84
Operation time (min)	136.5±36.6 (79~267)
Approaching time	20.9±8.4 (6~49)
Docking time	6.8±3.1 (3~20)
Console time	59.9±25.9 (25~157)
Post operative complication (n)	
Transient hypocalcemia	2
Transient voice change	2
Post operative hospital stay (day)	3.0±0.45 (range 2~5)

선 피막 침범 때문에 T3 병기에 해당되었다. T4a 병기 환자 1명은 RLN 침범이 있었으며 robotic dissector로 shaving하였다. N병기에서는 N0가 69명(69%), N1a는 31명(31%)이었고, 원격 전이가 있는 환자는 없었다. 따라서 병기 I은 83명(83%), 병기 III은 16명(16%), 병기 IVA는 1명(1%)이었다(Table 2).

고 찰

갑상선 질환은 여성에서 주로 호발하며, 최근 젊은 여성에서의 발생 빈도가 증가하고 있다. 이러한 점에서 갑상선 질환의 환자들은 질환의 치료뿐만 아니라 수술 후 삶의 질 즉, 수술 후 상처와 통증 정도 및 빠른 일상 생활로의 복귀 등에 많은 관심을 가지게 되었다. 이런 관심들은 수술상의 미용적 측면과 수술의 비침습도에 초점을 맞추게 되었고, 최소 침습 수술 기술들의 발달을 초래하게 되었다. 두경부 영역에서의 내시경적 수술법은 몇 가지 기술적, 해부학적 제한 사항 때문에 비교적 늦게 소개되었으나, 지난 10년간 짧은 기간 동안 다양한 종류의 내시경적 갑상선 절제술이 개발되어 소개되었다.³⁻¹⁰⁾ 최근에는 da Vinci Surgical Robot System이 외과적 수술의 여러 분야에 도입이 되면서 또 다른 새로운 비침습적 수술법의 장을 열고 있으나,^{16,19,20)} 아직까지 두경부 영역에서의 보고는 아주 드물며, 그 적용 범위 또한 한계적으로 보고되고 있다.^{17,18,21)} 본 저자들은 이미 본원에서 고안한 액와부 접근법을 이용한 무기하 내시경적 갑상선 절제술을 소개한 바가 있으며,^{3,4)} 양성 종양뿐 아니라 저위험도의 초기 악성 종양에서 이미 700예 이상의 경험을 축적하였다. 이 경험을 바탕으로 갑상선암에서 da Vinci Surgical Robot System

Table 2. Pathologic characteristics of patients

Tumor size (cm)	0.79±0.6 (range 0.1~6.0)
Retrieved lymph node (n)	5.26±3.9 (range 1~28)
Multiplicity (n)	
Yes	23
No	77
Bilaterality (n)	
Yes	11
No	89
TNM stage (n)	
T1/T3/T4a	52/47/1
N0/N1a	69/31
Stage I/III/IVa	83/16/1

을 이용한 수술을 시작하게 되었으며 연속적 100예의 초기 경험을 발표하게 되었다.

내시경적 갑상선 수술은 작업 공간을 만드는 방법에 따라 지속적 CO2 가스 흡입법과 외부 견인기를 이용한 무기하 방법으로 나눌 수 있다.^{5,6,9)} 또한 수술 기구가 삽입되는 부위에 따라서 경부 접근법,^{7,8)} 전 흉부 접근법,⁹⁾ 유방 접근법,¹⁰⁾ 액와 접근법,³⁻⁶⁾ 액와-유방 접근법^{23,24)} 등이 있다. 이런 다양한 방법들은 다들 제각기 고유의 장점과 단점들을 가지고 있으며 아직까지는 어떤 방법이 더 우월하다고 결론짓기는 어렵다. 저자들이 고안한 액와 접근법을 이용한 무기하 내시경적 갑상선 절제술은 갑상선의 측면에서 접근하므로 아래쪽에서 접근하는 방법에 비해 갑상선의 상극과 하극의 처리가 용이하며 되돌이 후두 신경과 부갑상선을 쉽게 노출시킬 수 있고, 중앙 경부 림프절 청소술이 어렵지 않다는 장점이 있다. 또한 미용적인 면에서도 절개창이 자연스런 자세에서 가려지는 액와부에 남기 때문에 경부 접근법이나 전흉부 접근법에 비해 결과가 우수하다고 할 수 있다.^{5,6)} 무기하 방법을 이용하여 흡인기 사용시 생기는 수술 공간의 찌부러짐을 막을 수 있으며, 고식적 수술 기구를 혼용하여 사용할 수 있고, 수술 과정의 일부를 직접 시야 하에서 진행할 수 있다는 장점이 있다.⁹⁾ 단점으로는 액와부에서 전경부까지 넓은 부위를 박리함으로써 다른 수술법에 비해 다소 침습적이며, 수술 시간이 고식적인 경부 절개법보다 다소 더 소요된다는 문제가 있다.⁴⁻⁶⁾ 일부는 환측 액와부 접근법만으로는 반대측 갑상선 전절제술의 제한점을 지적하면서 양측 액와부 접근법을 소개하기도 하였으나,^{17,18)} 이런 문제점들은 수술 경험의 축적과 함께 이미 충분한 극복이 되었다. 여기에 da Vinci Surgical Robot System이 접목이 되면서 내시경적 갑상선 절제술을 시행하면서 불편하게 느꼈던 수술 기구들의 각도와 조각이 훨씬 용이하게 되었다. 일반적으로 고식적인 내시

경적 시술이 평면 화면을 통한 수술시야의 제공이라면, 로봇은 고화질의 3차원적인 입체 화면을 통해 시야를 확보함으로써 집도의의 수술 공간 내 원근감을 충분히 가질 수 있게 해주고, 필요 시 대상 구조물을 확대시켜 부갑상선 및 반회후두신경의 보존이 더욱 용이하다. Robotic arm들의 인간의 손목 및 손가락의 관절운동과 유사한 다양한 각도 조절(7-degree freedom)을 통해 깊고 좁은 수술 공간에서의 시술을 더욱 용이하게 하여 갑상선 절제는 물론 림프절 청소술을 더욱 근치적이고 안전하게 시행하는데 도움을 준다. 또한 Robot system 자체의 손떨림 방지 필터를 통해 수술 시 세밀하고 정확한 조작을 가능케 했으며, 집도의가 인체 친화적인 공간(console)에서 수술을 진행함으로써 수술 시 피로감을 적게 느낄 수 있다.^{16,19,20)} 저자들의 경험상 수술 공간은 로봇 기구간의 충돌 없이 수술을 진행하기에 충분하였으며, 수술 전 과정을 시술자가 모두 조절함으로써 수술 보조자에 의존적인 기존의 내시경적 수술의 단점을 극복할 수 있었다. 초기에는 좁은 입구를 통한 robotic arm들의 삽입이 robotic arm들끼리의 빈번한 충돌을 유발케 했으나 카메라의 진입각도와 나머지 두 Harmonic curved shear와 robotic dissector (Maryland)의 진입각도를 다르게 조절함으로써 극복이 가능하였다. 이러한 로봇 보조 내시경적 갑상선 수술의 다양한 장점에도 불구하고 보편적인 보급이 되기 위한 길의 큰 장벽으로 고가의 로봇 장비와 소모품 비용, 넓은 공간의 필요성 등과 같은 비용 대비 효율성이 언급되지 않을 수 없다.²⁰⁾ 그러나 이러한 문제는 로봇 보조 수술건수의 증가를 통해 총체적인 경제적 비용을 줄일 수 있으며,²⁰⁾ 이미 국내에서의 여러 외과적 분야에서 로봇 보조 수술의 건수가 괄목할 만큼 증가하고 있어 큰 문제가 되지 않으리라고 사료된다.

이러한 로봇 보조 내시경적 수술법들이 기존의 수술법에 비해 미용적인 면이나 술자의 기술적인 용이성 면에서 우월하더라도, 암의 치료에 있어서는 반드시 국소 재발 및 원격전이의 가능성을 고려하여 수술의 안전성 및 근치성이 반드시 전제가 되어야 한다. 아직까지는 새로운 기술의 도입 후 시기상 얼마 지나지 않아서 갑상선암에 대한 내시경적 또는 로봇 보조 내시경적 갑상선 절제술의 종양학적 안전성은 입증되지 않았지만, 이미 분화 갑상선암에서 상대적으로 악성도가 낮은 갑상선미세유두암종을 포함한 조기암에 대한 내시경적 수술의 적용 및 결과에 대한 보고들이 다양하게 소개되고 있다.¹¹⁻¹⁵⁾

내시경적 수술 시 암세포의 파종 가능성을 배제하고

재발의 가능성을 최소화하기 위해 수술 술기상의 안정성과 숙련도도 중요하며, 이런 관점에서 볼 때 로봇의 월등한 장점을 부가시킨 액와부 접근법을 이용한 무기하 내시경적 갑상선 절제술은 효과적이며 안전한 시술법으로 볼 수 있다. 로봇 보조 내시경적 수술법을 이용하여 갑상선미세유두암종에 대해 완벽한 갑상선 절제술 및 림프절 청소술을 시행함으로써 갑상선암에 대한 새로운 수술법으로서 근치성과 안전성을 입증한다면 앞으로 적용 대상 및 발전 영역은 단계적으로 확대될 것으로 생각된다.

결론

본 저자의 로봇 보조 내시경적 갑상선 절제술은 시술이 용이하고 안정성이 높은 수술법으로서 기존의 내시경적 갑상선 절제술의 한계점을 극복하여 저위험도의 고분화 갑상선암의 새로운 수술적 치료방법으로서 유용성이 높을 것으로 생각된다.

중심 단어: 로봇 보조, 내시경적 갑상선 절제술, 무기하, 액와 접근법, 갑상선암.

References

- 1) Gagner M. Endoscopic subtotal parathyroidectomy in patients with primary hyperparathyroidism. *Br J Surg* 1996;83(6):875.
- 2) Huscher CS, Chiodini S, Napolitano C, Recher A. Endoscopic right thyroid lobectomy. *Surg Endosc* 1997;11(8):877.
- 3) Yoon JH, Park CH, Chung WY. Gasless endoscopic thyroidectomy via an axillary approach: Experience of 30 cases. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2006;16:226-31.
- 4) Kim SJ, Yoon JH, Chung WY, Nam KH, Park CH, Park CS. Gasless endoscopic thyroidectomy via an axillary approach. *J Korean Surg Soc* 2006;70(5):357-62.
- 5) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Kan S, Niimi M. Endoscopic resection of thyroid tumors by the axillary approach. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2000;41(5):791-2.
- 6) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Kan S, Niimi M. Endoscopic neck surgery by the axillary approach. *J Am Coll Surg* 2000;191(3):336-40.
- 7) Miccoli P, Berti P, Bendinelli C, Conte M, Fasolini F, Martino E. Minimally invasive video-assisted surgery of the thyroid: A preliminary report. *Langenbecks Arch Surg* 2000;385(4):261-4.
- 8) Gagner M, Inabnet WB 3rd. Endoscopic thyroidectomy for solitary thyroid nodules. *Thyroid* 2001;11(2):161-3.
- 9) Shimizu K, Akira S, Jasmi AY, Kitamura Y, Kitagawa W, Akasu H, et al. Video-assisted neck surgery: Endoscopic resection of thyroid tumors with a very minimal neck wound. *J Am Coll Surg* 1999;188(6):697-703.

- 10) Ohgami M, Ishii S, Arisawa Y, Ohmori T, Noga K, Furukawa T, et al. Scarless endoscopic thyroidectomy: Breast approach for better cosmesis. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2000;10(1): 1-4.
- 11) Miccoli P, Elisei R, Materazzi G, Capezzone M, Galleri D, Pacini F, et al. Minimally invasive video-assisted thyroidectomy for papillary carcinoma: A prospective study of its completeness. *Surgery* 2002;132(6):1070-4.
- 12) Kitano H, Fujimura M, Kinoshita H, Kataoka H, Hirano M, Kitajima M. Endoscopic thyroid resection using cutaneous elevation in lieu of insufflation. *Surg Endosc* 2002;16(1):88-91.
- 13) Lombardi CP, Raffaelli M, de Crea C, Princi P, Castaldi P, Spaventa A, et al. Report on 8 years of experience with video-assisted thyroidectomy for papillary thyroid carcinoma. *Surgery* 2007;142(6):944-51.
- 14) Chung YS, Choe JH, Kang KH, Kim SW, Chung KW, Park KS, et al. Endoscopic thyroidectomy for thyroid malignancies: Comparison with conventional open thyroidectomy. *World J Surg* 2007;31(12):2302-6.
- 15) Lombardi CP, Raffaelli M, Princi P, De Crea C, Bellantone R. Minimally invasive video-assisted functional lateral neck dissection for metastatic papillary thyroid carcinoma. *Am J Surg* 2007;193(1):114-8.
- 16) Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Kashfi A, Schemmer P, Büchler MW. Robot-assisted abdominal surgery. *Br J Surg* 2004;91(11):1390-7.
- 17) Lobe TE, Wright SK, Irish MS. Novel uses of surgical robotics in head and neck surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2005;15(6):647-52.
- 18) Miyano G, Lobe TE, Wright SK. Bilateral transaxillary endoscopic total thyroidectomy. *J Pediatr Surg* 2008;43(2):299-303.
- 19) Savitt MA, Gao G, Furnary AP, Swanson J, Gately HL, Handy JR. Application of robotic-assisted techniques to the surgical evaluation and treatment of the anterior mediastinum. *Ann Thorac Surg* 2005;79(2):450-5.
- 20) Link RE, Bhayani SB, Kavoussi LR. A prospective comparison of robotic and laparoscopic pyeloplasty. *Ann Surg* 2006;243(4): 486-91.
- 21) Bodner J, Fish J, Lottersberger AC, Wetscher G, Schmid T. Robotic resection of an ectopic goiter in the mediastinum. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2005;15(4):249-51.
- 22) Greene FL, Page DL, Fleming ID, Fritz AG, Balch CM, Haller DG, et al. *AJCC cancer staging handbook: TNM classification of malignant tumors. 6th ed. New York: Springer-Verlag; 2002. p.77-87.*
- 23) Shimazu K, Shiba E, Tamaki Y, Takiguchi S, Taniguchi E, Ohashi S, et al. Endoscopic thyroid surgery through the axillo-bilateral breast approach. *Surg Laparosc Endosc* 2003; 13(3):196-201.
- 24) Choe JH, Kim SW, Chung KW, Park KS, Han W, Noh DY, et al. Endoscopic thyroidectomy using a new bilateral axillo-breast approach. *World J Surg* 2007;31(3):601-6.