

무기하 액와 접근법을 이용한 로봇 갑상선 절제술: 단일 술자에 의한 최초 1년간의 경험

아주대학교 의과대학 외과학교실, ¹연세대학교 의과대학 외과학교실

노재형 · 이정훈 · 나국영 · 이잔디 · 정웅윤¹ · 소의영

Initial Experience Using Gasless Transaxillary Robotic Thyroidectomy by a Single Surgeon

Jae Hyung Noh, M.D., Jeong Hun Lee, M.D., Kuk Young Na, M.D., Jandee Lee, M.D., Ph.D., Woong Youn Chung M.D., Ph.D.¹ and Euy Young Soh, M.D., Ph.D.

Purpose: Various endoscopic thyroidectomy procedures have been designed to minimize visible cervical scarring. However, endoscopic thyroidectomy is a technically challenging procedure that is performed by a limited surgeon. Robotic systems aid a surgeon in performing minimally invasive head and neck surgery by offering superior visualization and dexterity. This study reports the initial experience of one surgeon with robotic thyroidectomy to assess the technical feasibility and safety of the approach.

Methods: One hundred four thyroid cancer patients (97 females, 7 males; mean age of 39.8±8.1 years) underwent robotic thyroidectomy using gasless transaxillary approach between November 2008 and October 2009 in Ajou University Hospital. All the procedures were completed successfully using the da Vinci surgical system without open conversion. Patient characteristics, postoperative clinical results, complications, and pathologic details were assessed.

Results: Total thyroidectomy was performed in 25 (24.0%) patients, subtotal thyroidectomy in 13 (12.5%) patients, and unilateral lobectomy in 66 (63.5%) patients. All patients underwent ipsilateral central compartment neck dissection, and two patients underwent selective lymph node (LN) dissection. The mean operation time was 134.5±47.2 min (range 61~310 min), in which the actual time for the thyroidectomy with lymphadenectomy (console time) was 56.4 min. (range 31~270). The mean number of LN resected was 3.9 (range 0~28). There were no serious complications. The mean hospital stay was 2.9±0.9 days (range 2~7).

Conclusion: Robotic thyroidectomy is a feasible, safe, and cosmetically excellent procedure. The application of robotic technology for thyroid surgeries could be an alternative to endoscopic or conventional open thyroidectomy. (*Korean J Endocrine Surg* 2010;10:157-162)

Key Words: Robotic thyroidectomy, Gasless transaxillary approach, Initial experience, Postoperative outcome

중심 단어: 로봇갑상선수술, 무기하 액와 접근법, 초기 경험, 수술결과

Department of Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, ¹Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

서 론

우리나라의 갑상선암은 최근 급격히 증가하는 추세를 보이며, 전체 암 발생률의 7.6%로 높은 빈도를 차지한다. 특히, 남녀 성비는 0.16 : 1으로 여성에서 많이 발생하여, 여성 암 중 가장 높은 발생율을 보인다.(1) 하지만, 분화 갑상선암(differentiated thyroid carcinoma)은 매우 양호한 예후를 보여 재발률이 낮고, 장기 생존율이 높아, 암의 치료뿐 아니라, 수술반흔, 통증의 정도, 직장 복귀 시간, 수술 후 불편감 정도 등 수술 후 삶의 질(quality of life)에 대한 관심이 점점 증가하고 있다.

고식적인 경부 절개(conventional open surgery)를 통한 갑상선 절제술의 경우에는 숙련된 내분비 외과 의사에게는 비교적 수술이 쉽고, 빠르며, 합병증 및 사망률이 매우 적다고 알려져 있다. 하지만, 고식적 절개술의 경우 항상 노출되는 경부의 정중양에 수술 반흔이 남게 되므로, 이를 최대한 적게 남기고자 하는 다양한 최소 절개하 갑상선절제술(minimally invasive thyroidectomy)들이 시도되었다.(2,3) 또한, 경부에 절개를 넣지 않는 시술이 Gagner(4)에 의해 일차성 부갑상선 기능항진증 환자에서 처음 시행되었고, 이어서 Hüschler 등(5)이 내시경 갑상선 엽절제술을 보고한 이후, 내시경 갑상술에 대한 다양한 접근방법이 소개되고 있

책임저자 : 이잔디, 경기도 수원시 팔달구 원천동 산5
☎ 442-749, 아주대학교 의과대학 외과학교실
Tel: 031-219-5200, Fax: 031-219-5755
E-mail: jandee@ajou.ac.kr

접수일 : 2010년 7월 2일, 게재승인일 : 2010년 8월 16일

다.(6-10) 내시경 갑상선 중 액와부 접근법은 Ikeda 등(11)에 의해 처음 발표된 이후, 국내 및 국외에서 수술의 안정성, 유용성 및 높은 환자 만족도에 대한 연구 결과가 발표되었다.(12,13)

하지만, 내시경 갑상선 수술은 평면적인 시각(2-dimension)과 내시경 수술 도구의 단순성으로 인해 수술시 적절한 시야 확보가 어렵고, 좁은 공간에서 세밀하고 정확한 조작을 시행하기에 한계성이 있어서, 일부의 숙련된 내시경 전문가들만이 가능한 시술이었다. da Vinci Surgical Robot System의 출현은 이러한 내시경 수술의 한계점을 보완하여, 입체적 영상(3-dimension), 수술도구의 유연성으로 세밀하고 정확한 동작이 가능할 뿐 아니라, 외과의사의 손떨림 제거 효과를 통해 시술자가 보다 편하고, 안전하며, 효과적으로 수술을 시행할 수 있게 하였다.(14-17) 최근에는 da Vinci Robot System이 복강 내뿐 아니라 갑상선을 포함한 두경부 영역에까지 적용됨에 따라, 외과 영역의 최소 침습 수술이 한단계 더 발전하고 있는 추세이다.

최근 저자들은 da Vinci Robot System을 사용한 로봇 갑상선 수술(robotic thyroidectomy) 및 림프절 청소술의 1년간의 초기 경험을 통해 안정성 및 효용성에 대해 알아보하고자 하는 바이다.

방 법

1) 대상 환자

아주대학교병원에서 2008년 11월부터 2009년 10월까지 갑상선 종양으로 로봇 갑상선 절제술 및 경부림프절 청소술을 시행 받은 환자는 모두 104예였다. 전 수술 과정은 da Vinci Surgical Robot System을 사용하였고, 단일 외과에 의해서 집도되었다.

수술 대상 기준은 ① 수술 전 경부 초음파(ultrasonography) 유도 세침 흡인 검사(fine needle aspiration biopsy)상 여포상 증식증(follicular proliferation) 혹은 여포상 종양(follicular neoplasm)으로 진단된 종괴로 크기가 5 cm 이하인 경우, ② 세침 흡인 검사상 갑상선 유두암(papillary carcinoma)로 진단된 경우로, 갑상선 로봇 수술에 대해 환자에게 충분한 설명한 후, 환자가 이러한 수술법에 동의한 경우만을 포함시켰다.

제외 기준은 ① 세침 흡인 검사상 분화도가 불량한 경우(poorly-differentiated), ② 과거 경부 수술의 기왕력이 있는 경우, ③ 수술 전 이학적 검사 혹은 영상학적 검사상 갑상선 주위 구조물의 침범이 있는 경우(extrathyroidal invasion), ④ 다발성 경부 측면 림프절 전이 혹은 전이성 림프절의 주위 침윤(perinodal infiltration)이 있는 경우, ⑤ 심한 그레이브스 병(Graves' disease)이 동반된 경우, ⑥ 원격전이가 있는 경우(distant metastasis), ⑦ 병소가 갑상선 뒤쪽에 위치(특히 기관식도 고랑 접한 부분; trachea-esophageal groove)한 경우

였다. 병소가 갑상선 뒤쪽 위치한 경우는 기도(trachea) 및 식도(esophagus), 회귀후두신경(recurrent laryngeal nerve)의 손상을 막기 위해서 제외하였다.

또한, 모든 대상 환자들은 로봇을 이용한 갑상선 수술에 대한 전과정에 대해 충분한 설명을 듣고, 이에 대해 동의한 경우만을 포함하였으며, 연구과정은 기관윤리위원회(institutional review board, IRB)의 검증을 받았다.

2) 수술범위

갑상선 절제술의 범위는 종양 크기, 피막 침범의 존재 유무, 병변의 다병소성(multifocality) 및 양측성(bilaterality), 림프절 전이 여부 등에 따라서 결정 되었으며 AJCC guideline (6th edition)의 지침에 따라서 최종 결정되었다.(18) 즉, 엽절제술(lobectomy)의 경우 암종의 크기가 1 cm 이하, 단일 결절, 림프절 전이가 없는 환자에게 시행되었다. 하지만, 머리나 경부에 방사능 치료를 받은 기왕력이 있는 환자, 가족력이 있는 환자, 병변의 다중성, 양측성 또는 수술 중 갑상선의 피막의 침윤이 의심되는 경우는 갑상선 전절제술을 시행하였다.

갑상선 유두암의 경우에는 예방적으로 동측 중앙 경부 림프절 청소술(ipsilateral central compartment neck dissection, CCND)을 시행하였으며, 수술 전 영상학적 검사상 양측성 갑상선 암이 의심되거나, 양측 중심 구역 림프절 전이가 의심되는 경우에는 양측 중심구역 림프절 절제술(bilateral CCND)을 시행하였다.

3) 수술 방법

환자는 전신마취하에서 앙와위(supine position)상태로 경부를 약간 신전시킨 상태로 병변 위치의 상완을 들어 올려 액와에서 전경부(갑상선위치)까지 가장 짧은 거리가 되도록 만든다. 액와부 절개창은 팔을 자연스럽게 내렸을 때 액와부에 완전히 가리어지는 위치를 선택하여, 액와부에 약 5~6 cm의 수직 피부 절개를 한다. 대흉근(pectoralis major muscle)의 상부를 통해 액와부에서 전경부까지 광견근(platysma muscle)의 하방을 박리하여 쇄골(clavicle) 기시부 사이의 공간을 통해 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid muscle)의 안쪽 경계까지 노출 시킨다. 흉쇄유돌근의 흉골머리(sternal head)와 쇄골머리(clavicular head) 사이의 무혈관 공간(avascular plan)을 통해서 띠근육(strap muscle)의 하방을 박리하여 갑상선을 노출 시킨다. 다음으로 적절한 수술 공간을 만들기 위해 외부 당김기(external retractor)를 겨드랑이 절제부위에 삽입하여 올리는 장치(lifting device)로 피관(flaps)을 올린다. 두 번째 절개창은 병변측 유두(nipple)에서 상부로 2 cm, 내측으로 8 cm 떨어진 위치로 약 0.6~0.8 cm의 길이로 만든다.

총 4개의 로봇팔 중에 3개는 액와부 절개부위를 이용하여 수술 공간까지 위치시킨다. Dual channel endoscope은 액

외부 절개창의 중앙에 위치시키고, Harmonic curved shears 와 Maryland dissector는 dual channel endoscope의 양쪽으로 위치시킨다. 그리고 전흉부 절개창에 위치하는 로봇팔에는 prograsp forceps을 삽입한다.

외과외가 console에서 시행하는 갑상선 절제술 및 경부 림프절 절제술은 고식적인 경부 절개법과 동일한 방법으로 시행되며, 모든 혈관의 박리 및 절제는 Harmonic curved shears를 사용한다. 로봇 카메라를 통한 3-dimension 영상하에서 prograsp forceps으로 갑상선을 바깥쪽, 아래 방향으로 끌어당긴 후 상부 갑상선 혈관(superior thyroid vessels)을 노출시키고, 각각의 혈관을 상후두신경(superior laryngeal nerve)의 바깥 가지(external branch) 및 상측 부갑상선(superior parathyroid gland)이 손상되지 않도록 주의하면서, 갑상선에 인접하여 Harmonic curved shears로 결찰한다. 갑상선을 안쪽으로 견인한 상태에서 Maryland dissector를 이용하여 갑상선 주위 구조물을 조심스럽게 박리하여, 하부갑상선 동맥(inferior thyroid artery)과 되돌이 후두신경(recurrent laryngeal nerve)의 주행을 확인한다. 되돌이 후두신경 및 하부갑상선(inferior parathyroid gland)이 손상되지 않도록 주의하면서, Harmonic curved shears을 이용하여 아래쪽 혈관들을 결찰한다. 중앙구획림프절은 갑상선을 안쪽, 위 방향으로 견인한 후 되돌이 후두신경의 주행을 확인하면서, 갑상-흉선인대(thyro-thymic ligament)부위의 연부조직을 박리하여, 림프절 포함한 연부조직을 기도로부터 세밀하게 박리한다. 갑상선 전절제술시에는 병변엽의 절제 후 반대쪽 엽의 절제도 갑상선을 안쪽 앞쪽으로 견인하면서 동일한 방법으로 시행한다. 절제된 표본은 액외부 피부 절개창을 통해서 적출하고 3 mm 폐쇄 흡입 배액관 삽입 후 절개부위를 피부 봉합한다.

4) 수술 후 추적관찰

수술 후 저칼슘혈증(hypocalcemia)의 증상을 보이거나, 혈중 이온화 칼슘치가 4.0 mg/dl 미만(정상범위 4.2~5.4 mg/dl)으로 측정되며, 칼슘제제 및 비타민 D의 투여가 증상의 호전에 필요한 경우를 수술 후 저칼슘혈증으로 정의하였다. 또한, 저칼슘혈증의 증상 및 혈액 검사 결과가 수술 후 6개월 이내에 정상으로 회복된 경우를 일시적 저칼슘혈증(transient hypocalcemia)으로, 6개월 이상 경과해도 회복되지 않는 경우를 영구적 저칼슘혈증(permanent hypocalcemia)으로 분류하였다. 애성(hoarseness)을 보이는 경우에는 수술 후 후두경 검사(laryngoscope)으로 성대(vocal cord)의 움직임을 주기적으로 관찰하였으며, 수술 후 6개월 이내에 성대의 기능이 회복된 경우를 일시적 성대마비(transient vocal cord palsy)로, 6개월 경과해도 회복되지 않는 경우를 영구적 성대마비(permanent vocal cord palsy)로 분류하였다.

갑상선 전절제술을 받은 환자의 경우, 다발성 림프절 전이, 갑상선주위 구조물 침범 등의 고위험 요인을 보이는 환

자에서는 방사성 동위원소 치료(radioactive iodine treatment)를 시행하였다. 모든 갑상선 암 환자에서는 수술 후 갑상선 자극 호르몬(thyroid stimulating hormone, TSH)의 억제를 위해 levothyroxine을 복용하였다. 또한, 경과관찰 시 재발 및 전이여부를 확인하기 위하여 혈청 티로글로불린(thyroglobulin, Tg-Ag), 티로글로부린 항체(anti-thyroglobulin antibody, Tg-Ab) 검사 뿐 아니라, 수술 후 6~12개월 간격으로 초음파 검사 등의 주기적인 영상학적 검사를 병행하였다.

결 과

대상 환자의 평균 연령은 40세였으며(39.8±8.1, 22~65), 남녀 성비는 7 : 97이었다(Table 1). 수술방법은 갑상선 절제의 범위에 따라서 갑상선 전절제술(total thyroidectomy)이 25예(24.0%), 아전 절제술(subtotal thyroidectomy)이 13예(12.5%), 및 일엽 절제술(unilateral lobectomy)이 66예(63.5%)였다. 림프절 청소 범위에 따라서는 중앙 구획 림프절 청소술이 97예(93.3%), 선택적 측경부 림프절 청소술(selective lateral neck dissection, level II, III, IV)이 추가된 경우가 2예

Table 1. Clinicopathological characteristics of 104 patients

Clinicopathological feature	
Age	39±8.1 (22~65)
Sex (male : female)	7 : 97
Pathology	
Size (cm), mean	0.8±0.6 (0.3~3.8)
Multifocality	
Yes	16 (16.8%)
No	79 (83.2%)
Bilaterality	
Yes	7/38 (18.4%)
No	31/38 (81.6%)
Histologic type	
Papillary carcinoma	95 (91.5%)
Adenomatous hyperplasia	3 (2.5%)
Follicular adenoma	5 (5%)
Hashimoto's thyroiditis	1 (1%)
Extracapsular invasion	46 (48.4%)
Number of lymph node metastasis (cases)	
Central lymph node	34 (35.8%)
Lateral lymph node	2 (2.1%)
TNM stage	
T1	63 (66.3%)
T2	0 (0%)
T3	32 (33.7%)
N0	62 (65.3%)
N1a	31 (32.6%)
N1b	2 (2.1%)
Stage I	84 (88.4%)
Stage III	11 (11.6%)

(1.9%)였다.

전체 수술시간은 134.5±47.2 (range, 61~310)분이었으며, 이중 액와부에서 전경부까지 피판을 형성하여 전인기를 장착하는데 걸린 시간(flap dissection time)은 23.7±15.6 (range, 18~44)분이었고, 로봇팔을 인체에 장착시키는 데 걸리는 시간인 docking time은 15.3±10.2 (range, 6~38)분이었고, 집도의가 실제로 갑상선 수술을 진행하는데 걸린 평균 시간인 console time은 56.4±39.5 (range, 31~270)분이었다. 또한, 절제범위에 따른 수술시간을 비교해 보면, 일엽절제술시 평균 119.3±24.9 (range, 61~180)분, 갑상선아전절제술시 129.0±31.2 (range, 85~182)분, 갑상선전절제술시 162.0±47.3 (range, 90~310)분이었다. 수술 후 평균 재원기간은 2.9±0.9일(2~7일)이었다.

병리 조직검사상 유두암종이 95명(91.3%), 선종과다형성이 3명(2.9%), 여포성 선종이 5명(4.8%), 하시모토(Hashimoto's) 갑상선염이 1명(1.0%)이었다. 또한, 피막침윤을 보인 경우는 46명(48%)이며 중앙 구획 림프절 전이를 보인 경우는 34명(36%), 측경부 림프절 전이를 보인 경우는 2명(2%)이었다. 또한, 채취된 림프절 개수는 중앙구획 림프절의 경우 3.9±2.9개(0~12개), 선택적 측경부 림프절 청소술의 경우 12.5±5.0개(9~16개)이었다.

병리조직학적 검사상 병변의 크기는 0.8±0.5 (0.3~3.8) cm이었다. 갑상선암 병변의 다병소성은 16명(15.4%), 양측성은 7명(6.7%)이었다. 중앙구획 림프절 청소술은 갑상선암이 의심되는 환자에서는 모두 시행하였으며, 선택적 측경부 림프절 청소술은 수술 전 초음파 혹은 경부전산화 단층촬영상 단독으로 측경부 림프절 전이가 의심되는 림프절이 발견되었으나, 수술 전 세침흡인 검사상 전이를 보이지 않는 경우, 해당영역에 해당하는 내경정맥 주위 영역(level II, III or IV)의 림프절 청소술을 추가하였다. TNM 병기 분류상 T1병기가 63명(66.3%), T3 병기가 32명(33.7%)이었고, N 병기에서는 N0가 61명(64.2%), N1a 31명(32.6%), N1b 3명(3.2%)이었다. 따라서 병기 I 84명(88.4%), III 11명(11.6%)이었다(Table 1).

수술 후 합병증은 일시적인 저칼슘혈증이 갑상선전절제술을 시행 받은 환자 중 3명(13.0%), 일시적인 애성이 2명(1.9%), 상처 장액종이 2명(1.9%), 혈종이 1명(1.0%), 일시적인 유미루가 1명(1.0%), 수술시 상완의 과다 신전에 의한 일시적인 상완 운동 장애 및 불편감(branchial plexus neurpraxia)이 1명(1.0%) 발생하였다. 일시적인 저칼슘혈증 및 애성은 모두 수술 후 3개월 이내에 회복되었고, 장액종, 혈종, 유미루 등은 모두 수술 후 2주 이내 특별한 치료 없이 회복되었다. 상완 운동 장애는 수술 후 약 1개월 지속되었다 운동장애는 회복되었으나 상완의 불편감은 약 3개월까지 지속되었다 저절로 회복되었다(Table 2).

갑상선 전절제술 후 저용량 방사선 동위원소(radioactive iodine, 30 mCi)치료는 4명, 고용량 방사성 동위원소 치료

Table 2. Postoperative complication

Complication	
Transient hypocalcemia	3 (3/23, 13.0%)
Permanent hypocalcemia	0 (0/23, 0%)
Transient hoarseness	2 (2/104, 1.9%)
Permanent hoarseness	0 (0/104, 0%)
Wound seroma	2 (2/104, 1.9%)
Flap hematoma	1 (1/104, 1.0%)
Transient chyle fistula	1 (1/104, 1.0%)
Branchial plexus neuropraxia	1 (1/104, 1.0%)
Total	10 (10/104, 9.6%)

(150 mCi)는 2명에서 시행되었다. 6명의 환자 모두 동위원소 스캔결과 이상 소견을 보이지 않았으며, 갑상선 호르몬 4주간 중단후 시행한 티로글로불린 수치는 평균 0.9±0.7 ng/ml로 양호한 소견을 보였다. 방사선 동위원소 치료를 시행하지 않은 모든 환자는 수술 후 6~12개월에 경부 초음파 및 갑상선 티로글로불린 및 항체검사를 시행하였고, 현재 까지 재발이 발견된 경우는 없었다.

고 찰

내시경(endoscopy) 또는 복강경(laparoscopy)을 이용한 수술이 과거의 고식적인 절개법에 비해 수술 후 통증, 회복 속도, 빠른 일상 생활로의 복귀 등 다양한 삶의 질 측면 효과적이라는 점이 증명되면서, 내시경 기구의 기술적인 분야도 빠르게 성장하게 되었다. 갑상선 수술에서도 경부 절개를 이용하지 않고 내시경을 이용한 갑상선 절제술에 대해서 다양한 시도가 이루어졌다.(4-11) 내시경을 이용한 갑상선절제술은 크게 내시경시야를 확보하는 방법에 따라 투관구(insertion site)를 통해 지속적으로 가스를 주입하는 방법과 가스 주입 대신 외부견인장치(external retractor)를 이용하는 방법으로 나눌 수 있으며, 접근위치에 따라 경부접근법(cervical approach), 흉부접근법(anterior chest approach), 유륜주위접근법(breast approach), 액와부접근법(axillary approach), 액와유방접근법(axillo-breast approach) 등으로 나눌 수 있다.(4,5,8,9,13)

외부견인장치를 이용한 무기하 내시경갑상선절제술(gasless transaxillary approach)은 주입 가스로 인해 발생하는 피부기종(emphysema)이나 이산화탄소혈증(hypocapnea), 호흡성산증(respiratory acidosis) 혹은 빈맥(tachycardia) 등의 부작용을 피할 수 있을 뿐 아니라, 수술시야 확보가 용이하여 안전하다는 장점이 있다.(12,13) 또한, 액와부 접근법의 장점은 팔을 내린 자연스러운 상태에서는 수술반흔이 상완에 의해 완전히 가려져 보이지 않는 미용적인 장점이 있다. 그 외 수술시 외부 견인 후 시술자에게 보이는 수술시야는 고

식적인 절개법과 동일한 시야이므로, 초보자의 경우에도 수술시야에 적응하는 시간이 필요하지 않고, 편안한 수술 환경에서 시술이 가능하다. 즉, 고식적인 절개법과 동일한 방식으로 수술진행이 가능하여, 갑상선의 상하극의 박리시에도 동일한 접근과 수술술기를 사용하게 되고, 되돌이 후 두신경과 부갑상선의 확인 및 보존도 고식적인 방법과 동일하게 진행된다.(11,13) 액와부 접근법이 다른 종류의 접근법과 차이를 보이는 가장 큰 장점은 중앙구획 림프절 청소술이 용이하다는 점이다. 수술시야 확보 시 갑상선의 측면에서 접근하므로, 비교적 갑상선의 아래쪽, 즉 상중격동에 위치한 중앙구획 림프절 절제시 안전하고, 광범위한 시술이 가능하다.(14)

액와부 접근법의 단점으로는 병변의 반대측 갑상선 엽에 대한 접근이 용이하지 않은 점이다. 반대엽 절제시 반대편 회귀후두신경의 확인이 쉽지 않아, 종양이 반대편 갑상선의 후방내부, 특히 상극후방 내부에 있는 경우는 숙련된 술자가 아닌 경우에는 반대쪽 갑상선의 완전 절제가 불가능하여, 일부의 갑상선이 남을 수 있다. 하지만, 이러한 반대측 갑상선 전절제술의 제한점은 수술 경험의 축적과 함께 이미 충분히 극복될 수 있다고 보고 있다.(6,10) 저자들의 경우에도 비록 초기 경험이었지만, 25예의 갑상선 전절제술을 시행한 환자에서 수술 후 방사성 동위원소 스캔 및 혈청 티로 글로블린 수치를 확인한 경우에서 수술의 완결 정도가 증명되었으며, 동위원소 스캔을 시행하지 않은 나머지 경우에서도 수술 후 6~12개월에 추적관찰로 시행한 혈청 티로 글로블린 수치 및 경부 초음파 검사상 전절제술의 완결 정도가 증명되었다.

로봇 수술의 장점은 3차원적 입체화면으로 수술자의 시야 확보가 편하고, 원근감이 있으며, 필요한 구조물을 확대시킬 수 있는 큰 장점이 있다. 갑상선 수술의 경우 이러한 로봇의 장점을 이용하면, 고식적인 절제술이나 내시경 수술에 비해 부갑상선 및 되돌이 후두신경의 보존이 용이하다.(15-17) 또한 로봇팔의 경우 인간의 손목 관절운동과 동일한 다양한 각도 조절(7-degree freedom)이 가능하여 갑상선 수술과 같이 좁고 깊은 공간에서의 섬세한 수술을 가능하게 해준다. 특히 중앙구획 혹은 측경부 림프절 청소술 시행 시 좁은 공간에서 주요한 구조물의 손상 없이 광범위한 림프절 절제를 가능하게 해줄 수 있다. 또한 자체 보정되는 손떨림 방지 장치를 통해 시술자가 편하고 피로감을 비교적 덜 느낄 수 있는 환경을 제시해주고 있다.(16,17,19)

저자들의 경우에도 최초 경험시 수술공간내 로봇팔들의 잦은 충돌로 인해 수술 시간이 다소 지연되었으나, 경험이 축적됨에 따라 카메라의 진입각도와 나머지 두 Harmonic curved shear와 robotic dissector (Maryland)의 진입각도를 다르게 조절함으로써 극복이 가능하였다. 또한, 수술 전 과정을 시술자가 모두 조절함으로써 수술 보조자에 의존적인 기존의 내시경적 수술의 단점을 극복할 수 있었다.

갑상선 수술 후 생길 수 있는 합병증은 다양하게 보고되고 있으며, 고식적인 절개술의 경우 메타 분석에 따르면 출혈이 1~2%, 일시적인 저칼슘혈증 26.1% (14.0~39.6%), 영구적인 저칼슘혈증 1.2% (0~4.9%)로 보고된다. 또한 일시적인 애성의 경우 3.4% (1.8~7.3%), 영구적인 애성의 경우 1.1% (0~3.7%)로 알려져 있다.(20-24) 내시경 갑상선 수술의 경우에는 문헌 보고가 드물고, 일시적인 애성에 대한 메타분석에 따르면 약 2.8% (2.1~3.6%) 정도로 보고되고 있다.(9-13,25) 본 연구에서는 저자들의 초기경험에도 불구하고 합병증의 빈도가 비교적 적었으며, 재수술이나 영구적인 기능 이상을 보이는 합병증은 발견되지 않아서 로봇 수술의 안정성이 입증되었다. 또한, 갑상선암의 경우 비교적 초기암에 국한하였지만, 획득된 림프절 개수 및 단기간 추적검사 결과 양호한 결과를 보이고 있다.

향후 대규모 대상 집단에서 장기간 추적 관찰이 이루어진다면 갑상선 로봇 수술의 안정성과 유용성이 확인되어 정확한 대상군에 대한 지표가 제시될 것으로 기대된다. 로봇 갑상선 수술의 또 다른 문제점은 고가의 장비와 소모품 비용, 넓은 공간의 필요성, 고가의 수술비 등으로 인한 비용 대비 효과에 대한 문제이다. 하지만 이러한 문제점도 로봇 수술의 다양한 적용 및 기능적 효용성 등에 대한 보고가 증가되고 있으므로, 국내 수술 여건이 향상될 수 있다면 향후 극복될 수 있는 문제점으로 생각된다.

결론

저자들의 초기경험인 무기하 액와부접근법을 이용한 로봇 갑상선 수술은 안전하고 용이한 시술로 기존의 내시경 갑상선 수술의 단점을 극복할 수 있는 방법으로 보인다. 하지만, 향후 장기간 추적관찰 및 전향적인 연구를 통해 로봇 수술의 정확한 임상 지침 마련이 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) National Cancer Center. Annual report of National Cancer Registration Program. Seoul: Ministry of Health and Welfare; 2007.
- 2) 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;188:697-703.
- 3) 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;385:261-4.
- 4) Gagner M. Endoscopic subtotal parathyroidectomy in patients with primary hyperparathyroidism. *Br J Surg* 1996;83:875.
- 5) Hüscher CSG, Chiodini S, Napolitano C, Recher A. Endoscopic right thyroid lobectomy. *Surg Endosc* 1997;11:877.

- 6) Park YL, Shin JH, Bae WK. Endoscopic thyroidectomy. *J Korean Surg Soc* 2000;59:25-9.
- 7) 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;10:1-4.
- 8) Gagner M, Inabnet WB III Endoscopic thyroidectomy for solitary thyroid nodules. *Thyroid* 2001;11:161-3.
- 9) 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; 13:196-201.
- 10) 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;31:601-6.
- 11) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Kan S, Niimi M. Endoscopic neck surgery by axillary approach. *J Am Coll Surg* 2000;191: 336-40.
- 12) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Tagayama J, Niimi M, Kan S. Clinical benefits in endoscopic thyroidectomy by the axillary approach. *J Am Coll Surg* 2003;196:189-95.
- 13) 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.
- 14) Kang SW, Jeong JJ, Yun JS, Sung TY, Lee SC, Lee YS, et al. Robot-assisted endoscopic surgery for thyroid cancer: experience with the first 100 patients. *Surg Endosc* 2009; 23:2399-406.
- 15) Jacobsen G, Elli F, Horgan S. Robotic surgery update. *Surg Endosc* 2004;18:1186-91.
- 16) Jacob BP, Gagner M. Robotics and general surgery. *Surg Clin North Am* 2003;83:1405-19.
- 17) Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Kashfi A, Schemmer P, Buchler MW. Robot-assisted abdominal surgery. *Br J Surg* 2004;91: 1390-7.
- 18) UICC-AJCC. Head and neck tumors, thyroid gland. In: Sobin LH, Wittekind CH, editors. *TNM Classification of Malignant Tumors*. 6th ed. New York: Wiley; 2003. p.52.
- 19) Link RE, Bhayani SB, Kavoussi LR. A prospective comparison of robotic and laparoscopic pyeloplasty. *Ann Surg* 2006;243:486-91.
- 20) Bhattacharyya N, Fried MP. Benchmarks for mortality, morbidity, and length of stay for head and neck surgical procedures. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;127: 127-32.
- 21) Chisholm EJ, Kulinskaya E, Tolley NS. Systemic review and meta-analysis of the adverse effects of thyroidectomy combined with central neck dissection as compared with thyroidectomy alone. *Laryngoscope* 2009;119:1135-9.
- 22) Steinmuller T, Klupp J, Wenking S, Neuhaus P. Complications associated with different surgical approaches to differentiated thyroid carcinoma. *Langenbecks Arch Surg* 1999;384:50-3.
- 23) Henry JF, Gramatica L, Denizot A, Kvachenyuk A, Puccini M, Defechereux T. Morbidity of prophylactic lymph node dissection in the central neck area in patients with papillary thyroid carcinoma. *Langenbecks Arch Surg* 1998;383:167-9.
- 24) Roh JL, Park JY, Park CI. Total thyroidectomy plus neck dissection in differentiated thyroid papillary thyroid carcinoma patients: pattern of nodal metastasis, morbidity, recurrence, and postoperative levels of serum parathyroid hormone. *Ann Surg* 2007;245:604-10.
- 25) Tan CTK, Cheah WK, Delbridge L. "Scarless" (in the neck) endoscopic thyroidectomy (SET): An evidence-based review of published techniques. *World J Surg* 2008;32:1349-57.