

Perspectives on Robotic Thyroid Surgery

연세대학교 의과대학 외과학교실

정 응 운

서 론

1997년 Hüscher 등¹⁾이 내시경적 부갑상선과 갑상선 절제술을 보고한 이후, 지난 10여년간 다양한 종류들의 갑상선에 대한 내시경 수술법들이 소개 되어 사용되고 있다.²⁻⁹⁾ 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.¹⁰⁻¹⁴⁾

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.¹⁵⁾

2000년 미국의 Food and Drug Association(FDA)의 승인을 받은 da Vinci Surgical Robot System(Intuitive Surgical, Sunnyvale, California, USA)은 이같은 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.¹⁵⁻¹⁹⁾ 최근에는 da Vinci Surgical Robot System을 복강내 혹은 흉강내 다양한 수술에 적용시킴으로써 여러 면에서 일반 내시경 수술 보다 탁월한 우위성들이 보고된 바 있으나,^{15,18-19)} 갑상선 수술 분야에서의 적용은 국내에서 가장 많은 경험을 하였기에 내시경 수술에 대한 우위성을 규명하기 위해서는 국내 갑상선 로봇 수술 외과의의 역할이 중요하다고 생각된다.

수술 대상

현 시점에서 갑상선 암의 치료법으로서 로봇 수술법을 적용시키기 위해 무엇보다 중요한 점은 시술 환자의 선택이라고 생각된다. 즉, 악성도가 낮은 고분화암에 대해 선택적으로 적용시켜야 하는데, 본 환자의 수술 대상은 초음파 유도하 세침 흡인 검사상 고분화 갑상선암으로 진단된 환자 중

크기가 2cm 이내의 T1 병기에 한하여 선정하였으며, 주위 조직으로 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 연접한 경우는 제외시켰다. 다발성, 양측성이 있는 경우, 수술 시 피막 외 침윤이 의심되는 경우는 전절제술을 시행하였으며, 모든 암종에서 예방적 환측 중앙 경부 림프절 청소술을 시행하였다.

수술 방법

진신 마취 상태에서 환자는 앙와위(supine position)로 경부를 약간 신전시킨 상태에서 환측의 상지를 거상하여 머리위로 고정시켜, 액외부에서 전경부까지의 거리를 최대한 단축시킨다. 환측의 액외부에 약 5cm 정도의 피부 절개를 한 후 직접 육안으로 보면서 전기 소작기를 이용하여 대흉근(pectoralis major muscle)의 상부를 통해 액외부에서 전경부까지 광견근(platysma muscle)의 하방을 박리한다. 흉쇄유돌근의 흉골 및 쇄골 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 2cm, 내측으로 6~8cm 떨어진 위치에 4번째 robotic arm 삽입을 위한 별도의 0.8cm 피부 절개를 한다. 총 4개의 robotic arm을 사용하는데, 3개는 액외부를 통해, 1개는 전흉부의 절개를 이용하여 수술 공간까지 위치시킨다. 액외부를 통해 위치한 3개의 robotic arm중 중앙에는 dual channel endoscope을, 나머지 두 arm에는 Harmonic curved shear와 robotic dissector(Maryland)를 장착시키고, 전흉부의 robotic arm에는 prograsp forceps를 장착시킨다.

수술과정은 고식적인 경부절개 수술법과 내시경적 수술법과 동일한 방법으로 진행한다. 총경동맥부위부터 림프절을 포함한 연부조직 박리를 진행하면서 갑상선의 외측을 박리

한 후 갑상선의 상극 및 하극 부위의 혈관들을 절찰 한다. 내시경 유도하에서 robotic dissector로 갑상선 상극을 아래쪽으로 견인하면서 박리하며, 상부 갑상선 혈관을 확인하고 Harmonic curved shear 를 이용하여 각각의 혈관을 상 후두신경(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. 절제된 검체는 액외부의 5cm 피부 절개를 통해 적출하고 3mm 폐쇄 흡입 배액관을 삽입한 후 절개부위를 봉합한다.

본 론

내시경적 갑상선 수술은 작업 공간을 만드는 방법에 따라 지속적 CO2 가스 흡입법과 외부 견인기를 이용한 무기화 방법으로 나눌 수 있다.^{4-5,8)} 또한 수술 기구가 삽입되는 부위에 따라서 경부 접근법,^{6,7)} 전 흉부 접근법,⁸⁾ 유방 접근법,⁹⁾ 액와 접근법,²⁻⁵⁾ 액와-유방 접근법^{20,21)} 등이 있다. 이런 다양한 방법들은 다들 제각기 고유의 장점과 단점들을 가지고 있으며 아직까지는 어떤 방법이 더 우월하다고 결론 짓기는 어렵다. 저자들이 고안한 액와 접근법을 이용한 무기화 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 용이하다는 장점이 있다.

본 저자의 내시경 수술법에 da Vinci Surgical Robot System을 적용시킴으로써 내시경적 수술법 자체의 한계성을 극복할 수 있었는데, 즉, 고식적인 내시경적 기술이 평면 화면을 통한 수술시야의 제공이라면, 로봇은 고화질의 3차원적인 입체 화면을 통해 시야를 확보함으로써 집도의의 수술 공간 내 원근감을 충분히 가질 수 있게 해주고, 필요시 대상

구조물을 확대시킴으로써 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 기술을 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.^{15,18,19)} 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.

결 론

본 저자의 로봇 갑상선 절제술을 이용하여 기존의 내시경적 갑상선 절제술의 한계점을 극복할 수 있으리라고 생각되며, 저위험도의 고분화 갑상선 암에 대한 완벽한 갑상선 절제술 및 림프절 청소술을 시행함으로써 미용적인 우월성과 함께 근치성과 안전성을 입증한다면 갑상선 암에 대한 새로운 수술법으로서 적용 대상 및 발전 영역을 단계적으로 확대시킬 수 있으리라고 생각된다.

References

- 1) Hüscher CSG, Chiodini S, Napolitano C, Recher A. *Endoscopic right thyroid lobectomy*. *Surg Endosc*. 1997;11:877.
- 2) Yoon JH, Park CH, Chung WY. *Gasless endoscopic thyroidectomy via an axillary approach: Experience of 30 cases*. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2006;16:226-231.
- 3) Kim SJ, Yoon JH, Chung WY, Nam KH, Park CH, Park CS. *Gasless endoscopic thyroidectomy via an axillary approach*. *J Korean Surg Soc*. 2006;70:357-362.
- 4) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Kan S, Niimi M. *Endoscopic resection of thyroid tumors by the axillary approach*. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2000;41:791-792.
- 5) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Kan S, Niimi M. *Endoscopic neck surgery by the axillary approach*. *J Am Coll Surg*. 2000;191:336-340.
- 6) 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;385:261-364.
- 7) Gagner M, Inabnet WB, 3rd. *Endoscopic thyroidectomy for solitary thyroid nodules*. *Thyroid*. 2001;11:161-164.
- 8) 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.*
- 9) 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.*
 - 10) 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;132:1070-1074.*
 - 11) 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;16:88-91.*
 - 12) 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;142:944-951.*
 - 13) 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;31:2302-2306.*
 - 14) 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;193:114-118.*
 - 15) Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Kashfi A, Schemmer P, Büchler MW. *Robot-assisted abdominal surgery. Br J Surg. 2004;91 (11):1390-1397.*
 - 16) Lobe TE, Wright SK, Irish MS. *Novel uses of surgical robotics in head and neck surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2005;15:647-652.*
 - 17) Miyano G, Lobe TE, Wright SK. *Bilateral transaxillary endoscopic total thyroidectomy. J Pediatr Surg. 2008;43(2):299-303.*
 - 18) 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):450-455.*
 - 19) Link RE, Bhayani SB, Kavoussi LR. *A prospective comparison of robotic and laparoscopic pyeloplasty. Ann Surg. 2006;243 (4):486-491.*
 - 20) 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.*
 - 21) 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;31:601-606.*