

양성 갑상선 종양에서의 액와 접근법을 통한 무기하 내시경 갑상선 절제술

연세대학교 의과대학 외과학교실

이준상 · 강상욱 · 정종주 · 성태연 · 이승철 · 이용상 · 남기현 · 장항석 · 정웅윤 · 박정수

Gasless Endoscopic Thyroidectomy using the Trans-axillary Approach for Benign Thyroid Tumor

Jun-Sang Lee, M.D., Sang-Wook Kang, M.D., Jong Ju Jeong, M.D., Tae Yon Sung, M.D., Seung Chul Lee, M.D., Yong Sang Lee, M.D., Kee-Hyun Nam, M.D., Hang Seok Chang, M.D., Woong Youn Chung, M.D. and Cheong Soo Park, M.D.

Purpose: The techniques for minimally invasive surgery in various surgical fields have recently become markedly developed. The endoscopic surgical methods for head and neck surgery have been introduced somewhat later due to some technical limitations. However, various endoscopic techniques have been remarkably developed during the last 10 years. We also introduced a novel method of gasless endoscopic thyroidectomy using the trans-axillary approach. The aim of this study is to evaluate the feasibility and surgical outcome of this method for treating patients with benign thyroid tumor.

Methods: From Jan. 2002 to Dec. 2007, 171 patients with benign thyroid tumors underwent gasless endoscopic thyroidectomy via an axillary approach. We retrospectively analyzed the clinical and pathologic characteristics of the patients, the type of operation, the operative time, the post-operative hospital stay and the post-operative complications.

Results: Among the 171 patients, the mean age of the patients was 33.3±10.0 years and the gender ratio was 1 : 84.5 (males-2, females-169). The type of operation was classified according to the extent of surgery and there was no conversion to open thyroidectomy. The mean operation time and the mean length of the post-operative hospital stay were 129.7±51.6 minutes and 3.3±1.7 days, respectively. The mean tumor size was 2.70±1.18 cm and the

most common pathologic diagnosis was adenomatous hyperplasia (106 cases, 62%). For the post-operative complications, transient hoarseness occurred in 6 patients, transient hypocalcemia occurred in 1 patient and trachea and esophageal injury occurred in 1 patient each. A tumor size larger than 5 cm and concurrent thyroiditis at time of the operation both increased the mean operation time ($P=0.009$, $P=0.023$).

Conclusion: According to our experience, gasless endoscopic thyroidectomy using a trans-axillary approach is a feasible and safe method for treating benign thyroid tumor. Moreover, the cosmetic benefits can be maximized by this method as compared with the other methods. Endoscopic thyroid surgery has become a new treatment modality for selected patients with benign thyroid tumors. (*Korean J Endocrine Surg* 2008;8:200-205)

Key Words: Endoscopic thyroid surgery, Gasless, Trans-axillary approach, Benign thyroid tumor

중심 단어: 내시경적 갑상선 절제술, 무기하, 액와 접근법, 양성 갑상선 종양

Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

서 론

고해상도 경부 초음파의 발전과 일반적인 건강 검진의 대중화를 통해 갑상선 결절과 갑상선 미세 유두암은 빈번하게 발견되고 있으며 발병을 또한 증가하고 있는 추세이다. 더군다나 젊은 여성에서의 발병율이 더욱 많아지면서 질병의 근본적인 치료 이외에도 수술 창상이나 수술 후 통증과 같은 부가적인 문제들이 주목을 받아 왔다.(1) 최근까지 가장 안전하고 효율적인 표준 술식으로 인정받고 있는 고식적인 갑상선 절제술시, 항상 노출이 되는 전 경부에 6~8 cm 정도의 긴 수술 절개창이 남게 되며 이는 환자들로 하여금 수술적 치료에 대한 회의를 가지게 하였다. 이런 연유로 양성 갑상선 종양의 수술적 치료에 있어서 미용적 효과를 극대화할 수 있는 방법들이 모색되었으며, 미세 침습

책임저자 : 정웅윤, 서울시 서대문구 성산로 250
☎ 120-752, 연세대학교 의과대학 외과학교실
Tel: 02-2228-2129, Fax: 02-313-8289
E-mail: woungyoun@yuhs.ac
게재승인일 : 2008년 9월 1일

개경 수술법과 내시경적 갑상선 수술법들이 도입되기 시작하였다.(2,3) 지난 10년간 다양한 종류의 내시경적 갑상선 절제술들과 그 각각의 장단점들이 여러 문헌을 통해 보고되어 왔다.(4-15)

저자들도 이미 액와 접근법을 이용한 무기하 내시경적 갑상선절제술의 수술방법과 초기 경험에 대하여 소개한 바가 있다.(6,7) 본 연구에서는 최근까지 시행한 171예의 내시경 갑상선 절제술의 수술 결과를 분석함으로써 양성 갑상선 종양에 대한 무기하 액와 접근법의 수술적 안정성 및 유용성을 알아보려고 하였다.

방 법

1) 수술 대상

2001년 11월부터 2007년 12월까지 세브란스 병원 갑상선 암 클리닉에서 액와 접근법을 이용한 무기하 내시경적 갑상선 절제술을 시행 받은 총 581명의 환자 중, 악성 갑상선 종양 환자들을 제외한 양성 갑상선 종양으로 수술을 시행 받은 171명의 환자들을 대상으로 하였다.

갑상선 결절에 대한 수술 전 진단은 고해상도 초음파 유도하 세침 흡인검사를 통해 이루어졌고, 수술방법은 갑상선 절제 범위에 따라 분류하였다. 환자들의 임상 양상 및 수술 방법, 수술 시간, 수술 후 재원일, 술 후 합병증, 종양 크기 및 종양의 다발성과 양측성 병소, 동반 갑상선염의 유무와 같은 병리조직학적 요인들을 조사하였다.

양성 갑상선 종양에서 수술적 치료의 적용은 결절의 크기가 커서 압박 증상이 있는 경우와 악성과의 감별이 모호하거나, 미용적인 이유로 환자가 원하는 경우 시행하였다. 내시경 수술의 적용 대상으로 초기에는 50세 미만의 여성으로, 수술 전 경부 초음파 검사상 5 cm 미만의 갑상선 일엽에 국한된 결절을 가진 환자 중 세침 흡인 검사상 양성 종양 및 여포상 신생물로 진단된 환자들로 제한을 하였으나, 경험의 축적으로 이러한 크기나 나이, 일엽 국한의 제한 없이 수술을 진행 하였다.

2) 수술 방법

전신 마취 상태에서 환자는 양와위(supine position)로 경부를 약간 신전시킨 상태에서 환측의 상지를 거상하여 고정시킨다. 액와부에 45도 내시경 및 내시경 기구의 삽입을 위한 4~6 cm의 수직 피부 절개를 한 후 직접 육안으로 보면서 전기 소작기를 이용하여 대흉근(pectoralis major muscle)의 상부를 통해 액와부에서 전 경부까지 광견근(platysma muscle)의 하방을 박리한다(Fig. 1). 초기에는 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid muscle)을 노출 시키고 흉쇄유돌근의 내측연을 따라 갑상선 띠 근육(strap muscle) 박리하여 갑상선을 노출하였으나, 2006년부터는 흉쇄유돌근의 흉골 및 쇄골 기시부 사이의 공간으로 접근하여 띠 근육 하방을 박

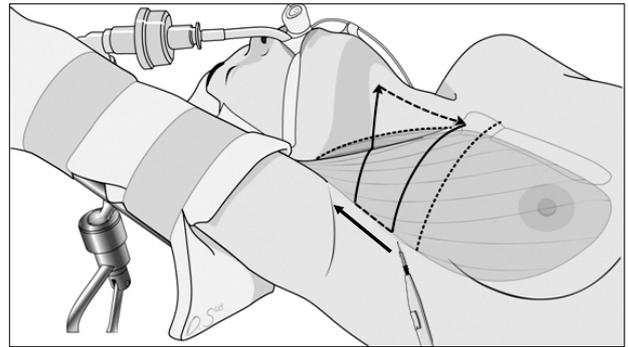


Fig. 1. The patient position and incision line at the axillar about 4~6 cm in size.

리하여 갑상선을 노출시켰다. 이후 자체 제작한 외부 견인기를 삽입하고 이를 거상기에 연결하여 피관을 거상시킨다. 액와부 절개선의 하연에서 5~6 cm 수직, 내측 방향의 전흉부에 내시경 기구 삽입을 위한 별도의 0.5 cm 피부 절개를 한다.

수술은 Harmonic Scalpel, endoscopic dissectors, graspers와 일반 수술 기구만을 이용하여 기존의 갑상선 수술법과 같은 방법을 이용하여 시술한다. 내시경 유도하에서 갑상선 상극을 아래쪽으로 견인하면서 박리하며, 상부 갑상선 혈관을 확인하고 Harmonic Scalpel (Johnson & Johnson Medical, Cincinnati, OH, USA)을 이용하여 각각의 혈관을 상후두신경(superior laryngeal nerve)의 외측 분지가 손상되지 않도록 갑상선에 인접하여 분리한다. 갑상선을 내측으로 견인한 상태에서 내시경용 박리기(endoscopic dissector)를 이용하여 갑상선 주위 피막을 세심하게 박리하여 하부 갑상선 동맥과 되돌이 후두신경을 확인한다. Harmonic Scalpel을 이용하여 하부 갑상선 동맥을 갑상선과 인접하게 분리한 후 되돌이 후두신경의 경로 및 상부 부갑상선을 확인하고 안전하게 보존한다. 상내측으로 갑상선을 견인한 후 되돌이 후두신경의 주행 경로를 확인하면서 갑상선을 기관지로부터 박리를 하며, 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 액와부의 3.5 cm 피부 절개를 통해 적출하고 폐쇄 흡입 배액관(200 ml, 3.2 mm in diameter; Barovac Seewoon Medical Co., Seoul, Korea)을 삽입한 후 절개부위를 봉합한다.

결 과

대상 환자들의 평균 연령은 33세였으며, 남, 녀의 비는 1 : 84.5였다. 연령대별로 환자들의 분포상을 보았을 때 20

대가 67명(39.2%)으로 가장 많았다(Table 1).

내시경적 갑상선 절제술의 수술 범위에 따라 분류를 하면, 양성 종양환자 171명 중에서 일엽절제술 및 협부절제술을 139 (81.3%)에 시행하였으며, 환측 전절제술 및 반대측 아전절제술이 31 (18.1%)에, 양측 전절제술을 1 (0.6%)에에서 시행하였다(Table 1). 대상환자 모두에서 고식적 개경 갑상선 절제술로의 전환 없이 내시경적 갑상선 절제술로 성공적으로 시행되었다.

종양의 병리학적 진단은 선종양 증식증이 106 (62%)에로 가장 많았으며, 여포상 선암이 58 (33.9%)에, 림프구성 갑상선염이 4 (2.3%)에, Hurthle 세포 선암이 2 (1.2%)에, Grave's 질환이 1 (0.6%)에였다. 수술 전 시행한 미세 침 흡인 검사에서 여포상 신생물로 나온 72명의 환자 중 영구 조직 검사상에서 여포상 선암이 58예, 유두상 갑상선암의 여포상 변이가 9예, 여포상 갑상선암(최소 침습성)이 5예있었다. 대상

환자들 중 병변의 다발성과 양측성은 각각 30 (17.5%)에, 22 (12.8%)에에서 관찰 되었다. 수술 후 영구 생검 검사상 확인 된 병변의 평균크기는 2.70±1.18 cm였다(Table 2).

171명의 양성 갑상선 종양 환자의 전체 내시경적 갑상선 절제술에 소요된 평균 수술 시간은 129.7±51.6분이었다. 수술 시기 별로 나누어 보았을 때 2002년 2월부터 2003년 8월 까지 초기에 수술을 시행 받은 63명의 환자에서 소요된 평균 수술 시간은 134.4±54.5분이었으며, 2005년 9월부터 2007년 12월까지 후반기에 수술을 시행 받은 108명의 환자에서는 126.9±49.9분이 소요 되었다. 모든 환자에서 수술 후 평균 재원기간은 3.3±1.7일이었다(Table 1).

병변의 크기나 동반 갑상선 염의 유무 와 수술 시간과의 상관관계를 분석해 보았을 때, 병변의 크기가 5 cm 미만인 경우 소요된 평균 수술시간은 127.3±49.9분이었고, 병변의 크기가 5 cm 이상인 경우 소요된 평균 수술시간은 173.4±64.8분으로 병변의 크기가 5 cm 이상인 경우 수술 시간이 유의하게 증가하였다(P=0.009) (Table 3). 동반된 갑상선 염이 있는 경우(20예)도 평균 소요된 수술 시간이 154.3±58.1 분으로 그렇지 않은 군(151예, 126.4±49.9)과 비교하였을 때

Table 1. Clinical characteristics

	Patients (n=171)
Age	33.3±10.0 (range 12~59)
Sex ratio (male : female)	1 : 84.5 (2 : 169)
Operation type	
Unilateral lobectomy and isthmusectomy	139 (81.3%)
Ip. total and Con. subtotal thyroidectomy	31 (18.1%)
Bilateral total thyroidectomy	1 (0.6%)
Operation time (min)	129.7±51.6 (range 50~365)
Early	134.4±54.5 (range 50~365)
Late	126.9±49.9 (range 55~291)
Post operative hospital stay (days)	3.3±1.7 (2~23)

Ip. = ipsilateral; Con = contralateral.

Table 2. Pathologic characteristics of patients

	Patients (n=171)
Pathologic classification	
Adenomatous hyperplasia	106 (62%)
Follicular adenoma	58 (33.9%)
Hurthle cell adenoma	2 (1.2%)
Lymphocytic thyroiditis	4 (2.3%)
Grave's disease	1 (0.6%)
Multiplicity	
Single lesion	141 (82.5%)
Multiple lesion	30 (17.5%)
Bilaterality	
No	149 (87.2%)
Yes	22 (12.8%)
Tumor size (cm)	2.70±1.18 (range 0.4~6.0)

Table 3. The operation time according to the tumor size

Tumor size (cm)	Patient (n)	Mean op. time (min)	Tumor size (cm)	Mean op. time (min)	P-value
0~1	12	112.4±28.7	0~5	127.3±49.9	0.009*
1~2	50	131.3±60.2			
2~3	56	120.8±46.2			
3~4	37	140.1±47.2			
4~5	7	137.2±50.2			
5 < ≤6	9	173.4±64.8	>5	173.4±64.8	

*Comparison between the less than 5 cm and more than 5 cm of tumor size.

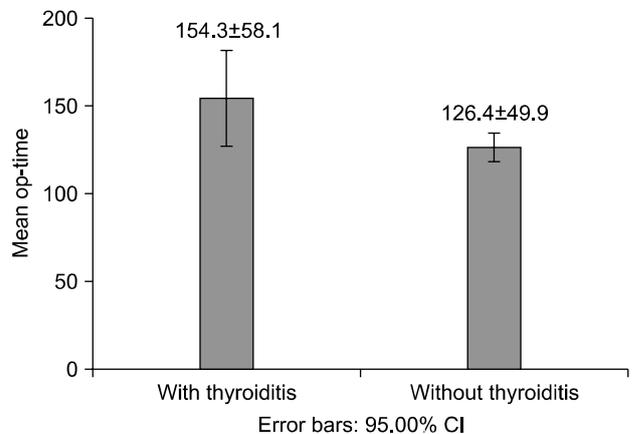


Fig. 2. The mean operation time was significantly increased in the patient group with thyroiditis at the operation (P=0.023).

Table 4. Post operative complications

Complication	Patients (n)
Transient hoarseness	6 (3.5%)
Transient hypocalcemia	1 (0.6%)
Seroma	1 (0.6%)
Trachea injury	1 (0.6%)
Esophageal injury	1 (0.6%)

의미 있게 증가하였다(P=0.023) (Fig. 2).

술 후 합병증은 일과성 변성(voice change) 소견이 6예(3.5%), 일과성 저칼슘 혈증 1예(0.6%), 장액종 1예(0.6%), 기관 손상 1예(0.6%), 식도 손상 1예(0.6%)가 있었다. 일과성 저칼슘 혈증과 되돌이 후두 신경 마비는 1~2개월 이내에 모두 회복 되었다. 1예의 기관 손상과 1예의 식도 손상은 수술 중 Harmonic Scalpel에 의한 경미한 손상으로 내시경적 일차 봉합술로 치료되었다(Table 4).

고 찰

수술 후 삶의 질에 관한 문제가 대두되면서 외과 수술의 많은 영역에서 최소 침습 수술법이 도입되었으며, 다양한 분야에서 내시경을 이용한 수술법의 보고가 이어지고 있다. 최근 내시경 기구의 발달과 더불어 복강경 수술은 이미 고식적인 개복수술의 자리를 대신하고 있으며 외과 영역의 많은 부분에서 표준 술식으로 인정받고 있다.(16) 두경부 영역에서는 수술 공간 확보와 같은 술기상의 한계점과 해부학적인 난이도로 인해 내시경적 수술법의 도입이 다소 더디게 진행되었으나, 1996년 Gagner(4)와 1997년 Hüscher 등(5)이 내시경을 이용한 부갑상선과 갑상선 수술에 대해 보고한 이후, Shimizu 등(8)은 무기하 전흉부 접근법을, Ikeda 등(9,10)은 액와 접근식 내시경 절제술을, Ohgami M 등(11)은 유륜을 통한 방법을 소개하였고, 기타 다양한 비디오 보조 내시경 수술법들이 지속적으로 보고 되고 있다.(12,13) 내시경적 갑상선 절제술은 수술 공간 확보를 하는 방법에 따라 CO2 가스 주입식과 외부 견인기를 이용한 무기하 방법으로 나눌 수 있으며,(8-10) 기구들의 도입을 위한 절개창의 위치에 따라 경부,(12,13) 전흉부,(8,19) 유방,(11) 액와부,(6,7,9,10) 유방-액와부 접근법(14,15) 등으로 나눌 수 있다. 이런 두 가지 분류 기준들의 조합을 통해 다양한 내시경적 갑상선 수술 방법들이 보고되고 있으며, 각 술식들별로 장, 단점들이 존재하여 어떤 술식이 우월하다고 결론을 낼 수는 없다.

저자들이 사용한 액와 접근법을 이용한 무기하 내시경적 갑상선 절제술은 처음 Ikeda 등(9,10,17,18)이 고안한 액와 접근법에 외부 견인기를 이용한 무기하 방법을 접목시킨 것으로 여러 가지 면에서 우수한 장점들을 가지고 있다. 우



Fig. 3. The excellent cosmetic benefit in the gasless endoscopic thyroidectomy using trans-axillary approach (The operation scar is faintly identified at the axillary area 3 months after the operation).

선 무기하 방법을 이용함으로써 이산화탄소 주입에 의한 합병증의 위험이 없고, 고식적 수술 기구를 혼용하여 사용할 수 있으며, 자체 개발한 외부 견인기의 중앙에 지속적인 흡인기를 연결하여 전기적 소작기나 Harmonic Scalpel 사용 시 발생하는 연기나 증기에 의한 시야 가림을 방지할 수 있게 하였다.(8,20) 액와 접근법을 통해 얻을 수 있는 장점으로는, 갑상선의 측면에서 접근하므로 시야가 고식적인 개경 수술법과 거의 유사하며, 띠근육의 정중선을 열고 접근하는 방법에 비해 갑상선의 상극과 하극의 처리가 용이하며 되돌이 후두 신경과 부갑상선을 쉽게 노출 시킬 수 있다.(9,10,17,18) 또한 원위 접근법들 중 성감대가 분포하는 유두나 길게 패인 옷을 입었을 때 노출이 될 수 있는 전흉부를 피해 자연스런 자세에서 가려질 수 있는 액와부를 택함으로써 미용적인 효과를 극대화 할 수 있다.(17) 특히, 양성 갑상선 종양의 수술에 있어서 이러한 미용적인 장점은 아주 중요하다고 할 수 있다(Fig. 3). 본 술식의 단점으로는 액와부에서 전경부까지 넓은 부위를 박리함으로써 다른 수술법에 비해 다소 침습적이며, 갑상선 전절제술시 반대측의 갑상선 상극부위의 처리가 본 술식에 숙련이 되기 전까지는 쉽지 않다는 단점이 있다.(7,9,10)

본 술식을 통한 내시경적 갑상선 절제술을 시행하였을 때 수술 후 평균 재원 기간은 3.3일로 일반적으로 고식적인 개경 수술 후 퇴원하는 시기와 거의 차이가 없었다. 그러나 평균 수술 시간은 129분으로 일반적인 개경 수술에 비해 다소 더 길게 소요되었으며, 이러한 수술 시간에 영향을 미치는 인자로 본 결과에서는 종양의 크기와 동반 갑상선 염의 유무가 통계학적으로 의미가 있었다. 실제로 수술 시 종양의 크기가 5 cm 미만인 경우는 큰 문제가 되지 않으나, 크기가 5 cm 이상이거나 종양이 갑상선 외부로 돌출하여 자라는 경우는 좁은 수술 공간 내에서 시야의 방해와 제한된 기구의 움직임이 나타날 수밖에 없으며 이는 수술시간의

상당한 증가를 유발한다. 본 결과에서도 크기가 5 cm 이상 인 경우의 평균 수술시간은 173분으로 그렇지 않은 군에 비해 대략 50분 이상의 시간차가 나며 이는 내시경적 수술의 장점을 감감시키는 요인이 된다. 갑상선 염이 동반되어 있거나 Grave씨 질환인 경우도 주변 조직과의 유착과 불거진 혈관들로 인해 상당한 출혈이 나타날 수 있으며 이 역시 수술 시간을 길게 소요 시키는 요인이다. 대상 환자군이 많지 않아서 어느 정도의 크기나 갑상선 염의 정도에서 내시경 수술 적용의 기준을 정할지는 결정하지 못하였지만 종양의 크기가 5 cm 이상이거나 술 전 검사상 갑상선 염이 심할 것이라고 예측이 되는 경우는 장시간 소요의 가능성이나 합병증 발생의 가능성을 반드시 염두에 두어야 할 것이다.

술 후 합병증에서도 일반적인 개경 수술에 비해 우수한 결과를 보였으나, Harmonic Scalpel에 의한 1예씩의 경미한 식도 손상과 기도 손상이 있었으며 이는 내시경적 일차 봉합술로 해결되었다. 일반적으로 Harmonic Scalpel의 안정성과 유효성은 이미 여러 연구결과에서 밝혀졌으나, 간접에너지에 의한 영구적 되돌이 후두 신경 손상의 경우가 몇몇 보고 되었다.(8,21-24) 실제로 본원 수술 후 합병증으로 되돌이 후두 신경의 손상은 없었으나 1예씩에서 일시적 저칼슘 혈증과 일시적 애성이 있었으며 1~2개월 이내에 모두 회복이 되었는데, 이는 아마도 Harmonic Scalpel의 간접 에너지에 의한 경미한 손상 때문인 것으로 사료 된다.

결 론

일부 선별된 양성 갑상선 종양 환자의 외과적 치료에서 내시경적 갑상선 절제술은 이제 새로운 치료법의 하나로 자리를 잡아가고 있다. 본 액와 접근법을 이용한 무기하 내시경적 갑상선 절제술은 양성 갑상선 종양 환자의 외과적 수술 방법으로서 아주 안전하고 유용성이 높으며, 이 술식을 통해 미용적인 장점을 극대화 할 수 있다. 경험의 축적을 통한 기술적 보완과 내시경 기구의 발전을 통해 안전성 및 근치성에 대한 근거를 확보한다면, 현재의 한계를 넘어 다양한 갑상선 질환의 새로운 수술법으로서 그 영역을 넓힐 수 있을 것이다.

REFERENCES

1) Colonna M, Guizard AV, Schwartz C, Velten M, Raverdy N, Molinie F, et al. A time trend analysis of papillary and follicular cancers as a function of tumour size: a study of data from six cancer registries in France (1983~2000). *Eur J Cancer* 2007;43:891-900.
 2) Ferzli GS, Sayad P, Abdo Z, Cacchione RN. Minimally invasive, nonendoscopic thyroid surgery. *J Am Coll Surg*

2001;192:665-8.
 3) Park CS, Chung WY, Chang HS. Minimally invasive open thyroidectomy. *Surg Today* 2001;31:665-9.
 4) Gagner M. Endoscopic subtotal parathyroidectomy in patients with primary hyperparathyroidism. *Br J Surg* 1996;83:875.
 5) Hüschler CSG, Chiodini S, Napolitano C, Recher A. Endoscopic right thyroid lobectomy. *Surg Endosc* 1997;11:877.
 6) 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.
 7) Kim SJ, Yoon JH, Chung WY, Nam KH, Park CH, Park CS. Gasless endoscopic thyroidectomy via an axillary approach. *J Korean Surg Soc* 2006;70:357-62.
 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) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Kan S, Niimi M. Endoscopic resection of thyroid tumors by the axillary approach. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2000;41:791-2.
 10) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Kan S, Niimi M. Endoscopic neck surgery by the axillary approach. *J Am Coll Surg* 2000; 191:336-40.
 11) 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.
 12) 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.
 13) Gagner M, Inabnet WB 3rd. Endoscopic thyroidectomy for solitary thyroid nodules. *Thyroid* 2001;11:161-4.
 14) 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.
 15) 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.
 16) The Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group. A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *N Engl J Med* 2004;350:2050-9.
 17) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Takayama J, Niimi M, Kan S. Comparative study of thyroidectomies. Endoscopic surgery versus conventional open surgery. *Surg Endosc* 2002;16:1741-5.
 18) Ikeda Y, Takami H, Sasaki Y, Takayama J, Kurihara H. Are there significant benefits of minimally invasive endoscopic thyroidectomy? *World J Surg* 2004;28:1075-8.
 19) Kim JS, Kim KH, Ahn CH, Jeon HM, Kim EG, Jeon CS. A clinical analysis of gasless endoscopic thyroidectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2001;11:268-72.

- 20) Kitagawa W, Shimizu K, Akasu H, Tanaka S. Endoscopic neck surgery with lymph node dissection for papillary carcinoma of the thyroid using a totally gasless anterior neck skin lifting method. *J Am Coll Surg* 2003;196:990-4.
 - 21) Amaral JF. The experimental development of an ultrasonically activated scalpel for laparoscope use. *Surg Laparosc Endosc* 1994;4:92-9.
 - 22) Amaral JF. Laparoscopic cholecystectomy in 200 consecutive patients using an ultrasonically activated scalpel. *Surg Laparosc Endosc* 1995;5:255-62.
 - 23) Inabnet WB 3rd, Jacob BP, Gagner M. Minimally invasive endoscopic thyroidectomy by a cervical approach. *Surg Endosc* 2003;17:1808-11.
 - 24) Park YL, Han WK, Bae WG. 100 cases of endoscopic thyroidectomy: breast approach. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2003;13:20-5.
-