

갑상선수술에서 Harmonic™, Ligasure™ 전통적 봉합사 매듭에 의한 혈관 결찰술의 유용성 및 안전성 비교

충남대학교 의과대학 외과학교실

유정미 · 한재은 · 김용훈 · 김제룡

A Comparison of the Usefulness and Safety of the Harmonic™ Scalpel, Ligasure™ System, and Classic Clamp-and-Tie Technique for Hemostasis during Thyroid Surgery

Jeong-Mi Yu, M.D., Jae-Eun Han, M.D., Yong-Hoon Kim, M.D. and Je-Ryong Kim, M.D., Ph.D.

Purpose: The aim of this study was to compare the outcome of total thyroidectomy performed with the Ligasure™ system, Harmonic™ scalpel, and the conventional clamp-and-tie technique.

Methods: Between November 2006 and July 2009, the data were retrospectively collected from 600 consecutive total thyroidectomies by one surgeon. All cases were divided into 3 groups based on the method of hemostasis: classic group patients (n=200) underwent total thyroidectomy with the conventional clamp-and-tie technique Ligasure group patients (n=200) underwent total thyroidectomy with the Ligasure™ system (electrothermal bipolar vessel sealing system) and the Harmonic group patients (n=200) underwent total thyroidectomy with a Harmonic™ scalpel (ultrasonic cutting and coagulating surgical device). We compared the clinical outcomes with respect to the operative time, amount and duration of drainage, hospital stay, and post-operative complications.

Results: The three groups were similar with respect to clinical and demographic characteristics, with the exception of invasiveness. The mean operative time of the Harmonic group was significantly shorter than the other 2 groups ($P < 0.001$) specifically, 75 min in the Harmonic group, 87 min in the Ligasure group, and 120 min in the classic group. The amount of drainage in the Harmonic group was greater than the other groups ($P < 0.001$). Similarly, the duration of drainage and hospital stay of the Harmonic group were

longer than the other groups. There was no significant difference in the incidence of complications between the three groups.

Conclusion: Hemostasis during thyroidectomy by the Harmonic™ scalpel or Ligasure™ system was safe and time-saving. Therefore, the Harmonic™ scalpel and Ligasure™ system will be available for thyroid surgery as alternative techniques for the clamp-and-tie technique. (Korean J Endocrine Surg 2009;9:206-210)

Key Words: Thyroidectomy, Harmonic, Ligasure

중심 단어: 갑상선 절제술, Harmonic, Ligasure

Department of Surgery, College of Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Korea

서 론

갑상선수술에서 수술 후 합병증을 예방하기 위해 지혈은 매우 중요하며 정교한 기술을 요하는 과정으로 수술시간의 대부분을 차지하게 된다. 다양한 지혈장비들이 안전하고 빠른 지혈을 위해 개발되었고 최근 다양한 수술영역에서 사용되고 있으며, 이들 지혈장비들(Electrothermal bipolar vessel sealer, ultrasonic cutting and coagulation device)의 유효성과 안전성이 인정되고 있다. 또한, 전통적인 지혈방법에 비해 수술시간을 단축시킨다는 장점을 보여주고 있다.(1,2) 이러한 지혈장비들은 주로 복부수술에서 사용되었으나,(3) 최근 갑상선 수술에서도 전통적인 봉합사 매듭에 의한 결찰술(clamp-and-tie technique)을 대신하여 사용되고 있으며 그 유용성에 대한 비교 연구가 다수 보고되었다.(1,4-7)

본원에서는 복강경 수술이 늘어남에 따라 위의 기구들이 보편적으로 사용되고 있는 상황이었으나, 갑상선 수술에서는 2007년 12월에 Ligasure™ vessel sealing system (Valleylab, Covidien, Boulder, CO, USA), 2008년 5월에 Harmonic™ ultrasonic cutting and coagulation device (Ethicon Endo-surgery, Cincinnati, OH, USA)가 각각 본격적으로 도입되어 사용되었다. Ligasure의 경우 2009년 3월 본원에서 발표한 논문에서 이미 그 유용성과 안전성이 확인되었다.(8) 그 후 도입된

책임저자 : 김제룡, 대전시 중구 대사동 640
☎ 301-721, 충남대학교병원 외과
Tel: 042-280-7184, Fax: 042-257-8024
E-mail: kimjr@cnuh.co.kr
게재승인일 : 2009년 11월 2일

Harmonic에 대해서는 수술 현장에서 느낀 바로는 Ligasure 만큼 빠르고 안전하게 지혈이 되는 것으로 생각되어, 이번 연구에서는 Harmonic에 의한 지혈 방법을 전통적인 봉합사 매듭 지혈 방법 그리고 Ligasure에 의한 지혈 방법을 각각 비교하여 그 유용성에 대하여 알아보려고 하였다.

방 법

이 연구는 수술 전 세침흡인검사에서 갑상선암으로 나온 환자를 대상으로 2006년 11월부터 2009년 7월까지 단일 술자에 의한 갑상선 전절제술 및 중심부 림프절 절제술을 시행 받은 환자들의 의무기록을 통하여 후향적으로 시행되었다. 갑상선 전절제술을 시행 받은 환자들 중 내시경하 갑상선절제술을 시행 받은 환자, 이전 수술 후 재발되어 추가적으로 수술 받은 환자, 중심부 림프절 절제술 외에 추가적인 림프절 절제술(변형근치 경부 림프절 절제술, 선택적 림프절 절제술)을 시행 받은 환자들의 경우는 연구 대상에서 제외되었다.

수술 방법으로 피부절개는 하경부절개(lower collar incision)를 시행하여 갑상선 전절제술 및 중심부 림프절 절제술을 시행하였다. 갑상선제거 후 미세혈관 지혈을 위해 섬유소접착제(fibrin glue)를 수술부위에 도포하였고, 기관(trachea)과 근육과의 유착을 방지하기 위하여 항유착물질을 도포하였다. 마지막으로 배액관을 위치시킨 후 절개창을 닫고 수술을 종료하였다.

환자들은 지혈방법에 따라 봉합사 매듭에 의한 결찰을 시행한 전통군(classic group), 전기-열에너지를 이용하는 Ligasure군, 그리고 초음파 진동 에너지를 이용하는 Harmonic군으로 나뉘었다. 전통군에서는 혈관 결찰 시 대상 혈관의 양끝을 검자로 잡고 그 사이를 절단한 후 절단된 양쪽 끝을

봉합사로 묶는 방식을 사용하였고, Ligasure군에서는 결찰하고자 하는 혈관을 가위형태의 기구로 잡고 열을 가하여 굳히고 굳은 혈관조직의 가운데 부분을 가위로 절단하는 방식을 사용하였다. 한편 Harmonic군에서는 역시 가위형태인 기구의 끝으로 혈관을 잡고 초음파에 의한 진동에너지가 전달되면 혈관이 굳어진 후 절단되는 방식이었다. 이때, Ligasure군과 Harmonic군에서 혈관을 잡고 굳힐 인접한 두 지점을 연속적으로 잡고 굳힌 후 갑상선조직에 가까운 쪽에서 혈관을 절단하는 방법을 사용하여 혹시 있을지 모르는 결찰 부위 누출에 대비 하였다. 일부 환자에서 회귀후두신경이 근접한 베리인대(Ligament of Berry) 주변에서는 열에 의한 신경손상을 피하기 위해 봉합사로 결찰 하는 방식을 채택하기도 하였다.

모든 증례에서 인구통계학적 특성, 수술시간, 조직학적 진단, 재원기간, 수술 후 배액량, 배액관 유지 기간(제거기준은 일일 배액량 10 ml 미만), 수술 후 합병증에 대하여 조사하여 통계학적 분석을 실시하였다. 모든 통계학적 분석은 SPSS 12.0으로 명목변수에 대하여 Chi-square test 및 연속변수에 대하여 One-way ANOVA를 이용하여 시행하였다.

결 과

연구 기간 동안 단일 술자에 의하여 갑상선 전절제술을 시행 받은 총 600명의 환자가 포함되었다. 지혈방법에 따라 전통군(n=200), Ligasure군(n=200), Harmonic군(n=200)으로 나뉘었다. 각 그룹의 인구통계학적 특성 및 임상적 특성을 비교한 결과 암의 주변 조직 침윤을 제외하고 나이, 성별, 병변의 위치 및 크기, 진단, 그리고 수술 후 thyroglobulin 수치에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

Table 1. Clinical and demographic characteristics of our patients

	Classic (n=200)	Ligasure (n=200)	Harmonic (n=200)	P value
Age (years)	48.09±11.32	49.01±10.88	48.42±11.51	0.715*
Gender				0.684 [†]
Male	18 (9.0%)	21 (10.5%)	16 (8.0%)	
Female	182 (91.0%)	179 (89.5%)	184 (92.0%)	
Site of the lesion				0.642 [†]
Unilateral	162 (81.0%)	155 (77.5%)	161 (80.5%)	
Bilateral	38 (19.0%)	45 (22.5%)	39 (19.5%)	
Size of the mass (cm)	1.00±1.07	1.12±1.17	0.98±0.62	0.308*
Cases with the invasion [‡]	30 (15.0%)	21 (10.5%)	118 (59.0%)	<0.001 [†]
Diagnosis				0.138 [†]
Benign	21 (10.5%)	31 (15.5%)	19 (9.5%)	
Malignancy	179 (89.5%)	169 (84.5%)	181 (90.5%)	
Postoperative Tg level (ng/ml)	1.04±0.85	0.96±0.87	1.01±0.83	0.638*

*One-way ANOVA; [†]Chi-square test; [‡]Capsular invasion.

Table 2. Comparisons of the operation outcomes

	Classic (n=200)	Ligasure (n=200)	Harmonic (n=200)	P value
Operation time (min)	120.48±39.60	87.53±27.55	75.30±19.21	<0.001*
Amount of drainage (ml)	81.89±70.76	80.29±54.18	116.94±63.00	<0.001*
Duration of drainage (day)	2.87±1.36	2.99±1.90	4.37±1.55	<0.001*
Hospital stay (day)	4.73±2.06	5.02±2.03	6.90±1.65	<0.001*
iCa (mmol/L)	1.04±0.11	1.03±0.09	1.03±0.09	0.670*

*One-way ANOVA.

Table 3. Comparisons of the complications

	Classic (n=200)	Ligasure (n=200)	Harmonic (n=200)	P value
Numbness	120 (60.0%)	107 (53.5%)	124 (64.0%)	0.098 [†]
iCa (mmol/L)	1.04±0.11	1.03±0.09	1.03±0.09	0.670*
Hoarseness	2 (1.0%)	0 (0.0%)	6 (3.0%)	—
Hematoma	2 (1.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	—

*One-way ANOVA; [†]Chi-square test.

모든 증례에서 갑상선 전절제술 및 중심부 림프절 절제술이 시행되었다. 수술 시간, 이온화 칼슘 농도, 수술 후 배액량 및 배액관의 유지 기간, 재원 기간을 조사하였으며 수술 후 합병증에 대해서도 조사하였다.

이중, 수술 시간에 대해서 전통군, Ligasure군 및 Harmonic군에서 각각 120분, 87분, 그리고 75분으로 전통군과 Ligasure군, 전통군과 Harmonic군 사이에서 뿐만 아니라 Ligasure군과 Harmonic군 사이에서도 통계학적으로 유의한 차이를 보여주었다(Table 2).

수술 후 배액량, 배액관 유지 기간 및 재원 기간에 대한 비교에서 전통군과 Ligasure군 사이에서는 통계학적 차이가 없는 것으로 나타났지만 Harmonic군과 다른 두 군과의 사이에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 2). 즉, Harmonic군에서 수술 후 배액량이 전통군의 66 ml와 Ligasure군의 80 ml보다 많은 116 ml로 나타났고, 배액관의 유지 기간도 2.87일과 2.99일보다 긴 4.37일로 나타났다. 또한 이에 비례하여 재원 기간에서도 6.9일로 전통군의 4.73일과 Ligasure군의 5.02일보다 긴 것으로 나타났다. 수술 후 합병증에 대해서는 회귀 후두 신경 손상에 대해서만 통계학적 차이를 보였고, 수술 후 출혈이나 이온화 칼슘 농도, 저칼슘혈증에 의한 손발저림의 경우 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 3).

고 찰

근래에 기계 공학과 에너지원 그리고 장비의 혁신적인

발달이 지혈, 조직 결찰 및 박리 등 수술 과정을 단축시키는데 주된 역할을 하고 있다. 이러한 전기 열에너지와 초음파 에너지를 사용한 혈관 결찰 기구들이 수술 시간을 줄이고 수술 후 합병증을 감소시킨다는 것이 심장수술, 흉부외과 수술, 비뇨기과수술, 부인과수술, 외과수술에서 확인되었다.(9-14) 나아가 최근에는 갑상선수술에서 이러한 기구를 사용하여 그 안전성과 유용성에 대한 연구들이 다수 보고되었다.(2,15-20)

갑상선 수술에서의 가장 흔한 합병증인 회귀후두신경 마비와 수술 후 부갑상선기능 저하증의 경우 그 발생률은 회귀후두신경 마비가 0~23%로 다양하게 나타나는 반면, 무증상의 일시적인 저칼슘혈증의 경우 전절제술 후에 63%까지도 나타난다고 한다.(21) 본 연구에서도 역시 수술 직후 회귀후두신경 마비는 0~6%, 저칼슘혈증은 53~64%로 비슷한 결과를 보여 주고 있으며, 이들 중 대부분은 수개월간의 추적검사 결과 회복되었다.

일반적인 전기소작기구들은 갑상선수술에서 측방열전도에 의한 주변조직의 손상과 그로 인한 합병증 때문에 안전하지 않다는 단점이 있었다. 이에 비해 Harmonic scalpel의 경우 진동(55.5 kHz)에 의한 단백질의 물리적 변성에 의해 응고가 진행되므로 상대적으로 낮은 열을 발생시킨다.(22) 또한, Harmonic scalpel은 이미 다양한 두정부 수술에서 그 사용에 있어 안전성이 입증되었으며,(3,7-9,18,23,24) 표준 전기소작기에 비해 수술시간 단축, 적은 측방열전도, 그리고 연기발생이 없다는 것과 환자의 몸에 전기에너지 관통이 필요치 않다는 장점이 있다.(25,26)

Ligasure는 혈관벽의 콜라겐과 엘라스틴을 녹여 플라스틱과 유사한 형태로 만들어 융합시켜 지혈 하는 방식으로 지혈이 필요한 조직을 가위형태의 기구로 잡고 에너지를 전달함으로써, 능동적인 귀환조절(feedback control)이 가능하기 때문에 과도한 에너지전달을 막을 수 있다. 또한 연구에 사용된 Ligasure Precise[®]의 경우 기구의 끝이 매우 작게 고안되어 갑상선수술과 같이 좁은 공간의 수술에서 유용하게 되었다.(27) 단, Ligasure는 열에 의한 단백질의 변성으로 혈관을 폐쇄시키므로 지혈에는 유용하나 이후 가위로 지혈된 부분을 잘라 주어야하는 번거로움이 있다. 이에 비해 Har-

monic은 가위형태의 기구로 잡고 에너지를 가하면 지혈과 동시에 조직이 절단되어 기구 교체를 덜 하게 되므로 수술 시간 단축에 있어서 Ligasure군에 비해 좀 더 유리하다.

Manouras 등(28)과 Sartori 등(29)이 각각 발표한 논문에서 위에서 말한 두 가지의 새로운 수술 기구와 전통적 방법에 의한 갑상선 절제술에 대해서 전자는 후향적 그리고 후자는 전향적으로 비교 연구하였는데, 그 결과 후향적 연구에서는 Ligasure군과 Harmonic군 모두 전통적 방법에 비해 수술 시간은 유의하게 감소하였으며, 이 두 개의 그룹 간에는 차이가 없었고 합병증 발생률이나 재원기간에 있어서는 세 개의 그룹 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 두 가지 기구를 전통적인 봉합사 결찰법이나 클립을 대체하여 사용할 수 있으리라 생각되고, 또 그 선택은 술자의 선호도에 따라 달라질 수 있다. 한편, 전향적 연구에서는 조금 다른 결과를 보였는데 수술 시간에 있어서 Harmonic군에서만 다른 두 군에 비해 유의하게 감소한 것을 볼 수 있었고, Ligasure군에서는 통계적 유의성은 없지만 전통적 방법에 비해 오히려 수술 시간이 긴 것을 볼 수 있다. 수술 중 출혈량이나 회귀후두신경 마비에서는 모든 그룹에서 유의한 차이가 없었던 반면에, 저칼슘혈증의 경우 Harmonic군에서 높은 발생률을 보이고 있어 수술 중 부갑상선 조직에 가까운 부분을 박리할 때에는 특히 세심한 주의를 기울여야 한다고 주장하였다.(29)

이번 연구에서도 역시 수술 시간의 단축에 있어서는 Harmonic군이 월등한 것으로 나타났다. 수술 후 합병증 발생률에서는 단지 회귀후두신경 마비에서 약간의 차이를 보였다. 한편, 배액량과 배액관 유지 및 재원기간에서는 Harmonic군이 다른 두 개의 그룹보다 많고, 긴 것으로 나타났는데 이는 외과 의사 Harmonic을 선택하는 것을 망설이도록 하는 요소가 될 수 있다. Harmonic의 편리성을 생각하면 당연한 선택일 수 있으나 재원기간이 길어진다면 비용-효과 측면에서 그 유용성이 떨어질 것이기 때문이다.

결 론

본 연구에서는 Ligasure에 의한 지혈 방법이 전통적인 지혈 방법보다, Ligasure에 의한 지혈 방법보다는 Harmonic에 의한 지혈 방법이 각각 수술 시간을 단축시키면서도 합병증의 발생에서는 유의한 차이를 보이지 않아 유용하면서도 그 안전성에 있어서는 동등하다는 것을 알 수 있었다. 한편, Harmonic군에서 수술 후 배액량이 상대적으로 많고 재원기간이 길어지는 단점에 대해서는 림프관 결찰을 전통적 지혈 방법으로 배액량의 감소시킨다거나 배액관에 관계없이 출혈의 징후가 없다면 배액관을 조기에 제거하는 것으로 보완할 수 있을 것으로 생각된다.

그러나 수술 후 합병증에 관한 통계학적 증명에서는 그 유의성을 의심하게 되는 것은 본 연구의 한계라고 할 수

있다. 특히, 배액량과의 관계에 있어서 압조직의 주변조직에 대한 침윤 여부와 갑상선비대증의 동반 여부를 고려하지 않은 점이 지적될 수 있을 것이다.

이번 연구를 바탕으로 앞으로의 연구에서는 동일한 디자인으로 조직형태 및 침윤여부에 따라 더욱 세부적으로 그룹을 나누어 연구를 시행한다면 좀 더 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 있을 것이라 생각한다.

REFERENCES

- 1) Siperstein AE, Berber E, Morkoyun E. The use of the harmonic scalpel vs conventional knot tying for vessel ligation in thyroid surgery. Arch Surg 2002;137:137-42.
- 2) Manouras A, Lagoudianakis EE, Antonakis PT, Filippakis GM, Markogiannakis H, Kekis PB. Electrothermal bipolar vessel sealing system is a safe and time-saving alternative to classic suture ligation in total thyroidectomy. Head Neck 2005;27:959-62.
- 3) Gelmini R, Romano F, Quaranta N, Caprotti R, Tazzioli G, Colombo G, et al. Sutureless and stapleless laparoscopic splenectomy using radiofrequency: Ligasure device. Surg Endosc 2006;20:991-4.
- 4) Defechereux T, Rinken F, Maweja S, Hamoir E, Meurisse M. Evaluation of the ultrasonic dissector in thyroid surgery. A prospective randomised study. Acta Chir Belg 2003;103:274-7.
- 5) Manouras A, Lagoudianakis EE, Antonakis PT, Filippakis GM, Markogiannakis H, Kekis PB. Electrothermal bipolar vessel sealing system is a safe and time-saving alternative to classic suture ligation in total thyroidectomy. Head Neck 2005;27:959-62.
- 6) Miccoli P, Berti P, Dionigi GL, D'Agostino J, Orlandini C, Donatini G. Randomized controlled trial of harmonic scalpel use during thyroidectomy. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2006;132:1069-73.
- 7) Kiriakopoulos A, Tsakayannis D, Linos D. Use of a diathermy system in thyroid surgery. Arch Surg 2004;139:997-1000.
- 8) Lee CM, Kang DY, Kim JR. A comparison of conventional thyroidectomy and LVSS thyroidectomy: The feasibility of the LVSS in the thyroid operation. Korean J Surg Soc 2009;76:149-53.
- 9) Ohtsuka T, Wolf RK, Wurnig P, Park SE. Thoracoscopic limited pericardial resection with an ultrasonic scalpel. Ann Thorac Surg 1998;65:855-6.
- 10) Shigemura N, Akashi A, Nakagiri T. New operative method for a giant bulla: sutureless and stapleless thoracoscopic surgery using the Ligasure system. Eur J Cardiothorac Surg 2002;22:646-8.
- 11) Daskalopoulos G, Karyotis I, Heretis I, Delakas D. Electrothermal bipolar coagulation for radical prostatectomies and cystectomies: a preliminary case-controlled study. Int Urol

- Nephrol 2004;36:181-5.
- 12) Tamussino K, Afschar P, Reuss J, Perschler M, Ralph G, Winter R. Electrosurgical bipolar vessel sealing for radical abdominal hysterectomy. *Gynecol Oncol* 2005;96:320-2.
- 13) Deo SV, Shukla NK. Modified radical mastectomy using harmonic scalpel. *J Surg Oncol* 2000;74:204-7.
- 14) Lee WJ, Chen TC, Lai IR, Wang W, Huang MT. Randomized clinical trial of Ligasure versus conventional surgery for extended gastric cancer resection. *Br J Surg* 2003;90:1493-6.
- 15) Cordon C, Fajardo R, Ramirez J, Herrera MF. A randomized, prospective, parallel group study comparing the Harmonic Scalpel to electrocautery in thyroidectomy. *Surgery* 2005;137:337-41.
- 16) Dror A, Salim M, Yoseph R. Sutureless thyroidectomy using electrothermal system: a new technique. *J Laryngol Otol* 2003;117:198-201.
- 17) Lachanas VA, Prokopakis EP, Mpenakis AA, Karatzanis AD, Velegrakis GA. The use of Ligasure Vessel Sealing System in thyroid surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;132:487-9.
- 18) Voutilainen PE, Haglund CH. Ultrasonically activated shears in thyroidectomies: a randomized trial. *Ann Surg* 2000;231:322-8.
- 19) Shemen L. Thyroidectomy using the harmonic scalpel: analysis of 105 consecutive cases. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127:284-8.
- 20) Ortega J, Sala C, Flor B, Lledo S. Efficacy and cost-effectiveness of the Ultracision harmonic scalpel in thyroid surgery: an analysis of 200 cases in a randomized trial. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2004;14:9-12.
- 21) Rosato L, Avenia N, Bernante P, De Palma M, Gulino G, Nasi PG, et al. Complications of thyroid surgery: analysis of a multicentric study on 14,934 patients operated on in Italy over 5 years. *World J Surg* 2004;28:271-6.
- 22) Anonymous (2001) Ultracision Harmonic Scalpel user's manual. Ehticon Endosurgery, Cincinnati.
- 23) Miccoli P. Minimally invasive surgery for thyroid and parathyroid diseases. *Surg Endosc* 2002;16:3-6.
- 24) Dralle H, Sekulla C, Haerting J, Timmermann W, Neumann HJ, Kruse E, et al. Risk factors of paralysis and functional outcome after recurrent laryngeal nerve monitoring in thyroid surgery. *Surgery* 2004;136:1310-22.
- 25) Gossot D. Ultrasonic dissectors in endoscopic surgery. *Ann Chir* 1998;52:635-42.
- 26) Boddy SA, Ramsay JW, Carter SS, Webster PJ, Levison DA, Whitfield HN. Tissue effects of an ultrasonic scalpel for clinical surgical use. *Urol Res* 1987;15:49-52.
- 27) Anonymous (1999) Ligasure vessel sealing system user's manual. Valleylab, Covidien, Boulder.
- 28) Manouras A, Markogiannakis H, Koutras AS, Antonakis PT, Drimousis P, Lagoudianakis EE. Thyroid surgery: comparison between the electrothermal bipolar vessel sealing system, harmonic scalpel, and classic suture ligation. *Am J Surg* 2008;195:48-52.
- 29) Sartori PV, De Fina S, Colombo G, Pugliese F, Romano F, Cesana G, et al. Ligasure versus Ultracision in thyroid surgery: prospective randomized study. *Langenbecks Arch Surg* 2008;393:655-8.