

하모닉 스칼펠을 사용한 편도 절제술의 결과 분석

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실

민현진 · 최은창 · 김세현

= Abstract =

Results of Tonsillectomy Using Harmonic Scalpel

Hyun Jin Min, MD, Eun Chang Choi, MD, Se-Heon Kim, MD

Department of Otolaryngology and Head & Neck Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Objective : To evaluate efficacy and postoperative morbidity in tonsillectomy using the harmonic scalpel vs conventional electrocautery.

Materials and Methods : 1) We compared intra-operative bleeding and operation time and analyzed the degree of pain, oral feeding and the ability to return to normal activities from the questionnaire. 2) Animal study : Using rats, we made each linear wound with harmonic scalpel or electrocautery, then compare the width of thermal injury area with trichrome stain.

Result : Harmonic scalpel tonsillectomy had significant advantages over electrocautery tonsillectomy in terms of post operative pain, oral diet tolerance and the time of return to normal life. In addition, it increased patients' overall satisfaction with the surgery. In animal study, it was found that the thermal injury was less severe in the wound caused by harmonic scalpel than by electrocautery.

Conclusion : Harmonic scalpel tonsillectomy decreases the thermal injury of the adjacent tissue, thus it has advantages over electrocautery in post tonsillectomy morbidity.

KEY WORDS : Harmonic scalpel · Tonsillectomy · Electrocautery.

서 론

편도 절제술은 이비인후과 영역에서 가장 흔하게 시행되고 있는 수술 중 하나이다. 편도 조직을 인두 수축근에서부터 분리하는 편도 절제술의 술기는 지난 60년간 큰 변화 없이 지속되어 왔다. 수술 후 가장 흔한 합병증은 통증과 출혈이다.¹⁾ 통증은 수술로 인한 점막 파괴, 인두 근육 연축과 염증에 의한 혀인두 혹은 미주 신경 자극으로 인해 발생하게 되며 편도 절제 부위가 다시 점막으로 덮혀 상처가 치유되는 기간 동안 통증이 남아있는 경우가 대부분이다.²⁾ 수술 직후 출혈이 발생하는 경우가 있으며 7~10일 후 나

타나는 후기 출혈도 기관에 따라 4% 정도로 보고되고 있고 이러한 합병증으로 재 입원 치료가 필요한 경우도 있다. 그 외에도 연관통에 의한 이통, 미각 감퇴 등의 합병증도 보고되고 있다.^{3,4)} 이러한 합병증을 줄이기 위해 지난 수년간 기존의 술기를 변형하여 다양한 편도 절제술이 개발되었는데 단극 혹은 양극 전기 소작술, 레이저, 하모닉 스칼펠, 양극 고주파를 이용하는 수술 등이 있다.⁵⁾ 하모닉 스칼펠은 초음파로 활성화되는 수술 도구로서 혈관이나 조직을 썬 50~100도의 낮은 온도에서 지혈이 가능하고 절제할 수 있어 조직에 열 손상을 줄일 수 있고 술 중 연기가 발생하지 않아 시야 확보가 용이한 등의 장점이 있어 여러 분야의 수술에서 이용되고 있다.^{6,7)}

본 연구에서는 편도 절제술의 새로운 방법으로 하모닉 스칼펠을 이용한 환자군과 기존의 전기 소작술을 이용한 편도 절제술을 시행받은 환자군의 수술 중, 수술 후 결과를 비교해보고자 한다.

교신저자 : 김세현, 120-752 서울 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (02) 2228-3622 · 전송 : (02) 393-0580
E-mail : shkimmd@yuhs.ac

재료 및 방법

1. 대 상

2007년 10월부터 4개월의 기간 중 반복적 만성 편도염으로 편도 절제술을 시행받은 16세 이상의 환자를 대상으로 하여 의무 기록 조사를 시행하고 수술 전, 후 설문지 작성을 시행하였다.

2. 방 법

수술 중 출혈량, 수술 시간을 수술 기록지를 통해 파악하고 환자에게 수술 전, 수술 후 1일, 수술 후 10일 후 통증 및 삶의 질에 대한 설문지를 작성하도록 하여 결과를 분석하였다. 설문지는 통증의 항목에 대해서는 visual analogue pain score⁷⁾를 사용하고, 그 외 구강 섭취, 수술 후 일상 생활 복귀 정도에 대한 항목에 대한 문항을 포함하여 환자 스스로 점수를 매기도록 하였다. 총 4개의 항목으로 이루어져 있으며 수술 후 10일째의 설문지는 수술에 대한 전반적인 만족도에 대한 항목이 추가되어 5개의 항목으로 구성하였다. 각 항목에 대해 평균 점수를 구하여 수술 후 1일째의 점수와 수술 전의 점수 차, 수술 후 10일째의 점수와 수술 전의 점수 차이를 구하여 통계 분석을 하였다. 동물 실험은 조직의 열손상 정도를 비교하기 위해 쥐를 이용하였다. 하모닉 스칼펠을 사용하여 rat의 특정 부위(등)에 1cm 크기의 상처를 만들고 동일한 개체, 같은 위치에 보비(Bovie)를 사용해 같은 크기의 상처를 만들고 상처를 만든 후 0일, 2일, 4일, 7일 후 쥐를 희생하여 상처부위를 포르말린 용액에 담궈 조직 소견을 현미경하 비교해 보았다. 통계학적 분석은 SAS 9.1 Ver을 사용하여 repeated measures ANOVA, t-test를 이용하였다.

결 과

연구 기간 동안 본원에서 같은 주치의에 의해 편도 절제술을 받은 성인 40명의 환자를 대상으로 하였으며 이중 20명은 하모닉 스칼펠을 사용하였으며 20명은 전기 소작술을 사용하였다. 40명의 환자 중 18명은 여성, 22명은 남성 이었고 평균 나이는 34세였다(Table 1).

1. 수술 후 통증

시간에 따른 통증 정도는 10점을 가장 극심한 통증, 0점을 통증이 없는 상태로 표현하는 visual analogue score을 사용하였다. 설문 결과 수술 후 1일째 전기 소작술을 사용한 군은 수술 전의 통증 점수 0과 비교하여 5.37, 하모닉 스칼펠을 사용한 군은 수술 전과 비교하여 3.57의 통증 점수 증가를 보였으며 p-value 0.0003으로 통계학적으로

Table 1. Patients' demographic details

Parameter	Harmonic scalpel (n=20)	Electrocautery (n=20)	Total (n=40)
Age(yrs)			
Range	16-52	18-53	16-53
Mean	34	34	34
Sex			
Male(n(%))	11(55)	10(50)	21(52.5)
Female(n(%))	9(45)	10(50)	19(47.5)

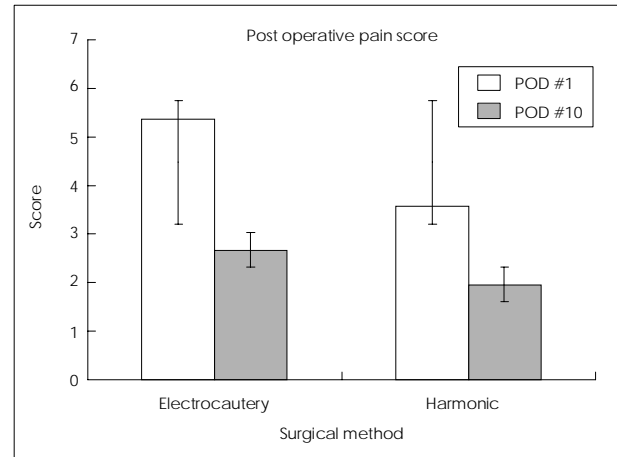


Fig. 1. Pain of post operative 1st and 10th day.

유의하게 하모닉 스칼펠을 사용한 경우 전기 소작술의 경우보다 통증 증가가 적음을 확인하였다. 수술 후 10일의 통증은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 1).

2. 수술 후의 구강 섭취 정도

수술 후 식이 섭취에 관한 항목에서 정상 식이가 가능한 경우를 5점, 전혀 구강 섭취가 불가능한 경우를 1점으로 하였다. 수술 후 1일째 전기 소작술을 사용한 그룹은 수술 전 식이 섭취 점수와 비교하여 2.45, 하모닉 스칼펠을 사용한 군은 1.93점의 차이를 보여 식이 섭취 감소를 보여 p-value 0.0001 미만으로 통계학적으로 의미있게 하모닉 스칼펠을 사용한 경우 수술 후 초기의 구강 섭취 회복에 이점이 있음을 확인하였다. 수술 후 10일째에 전기 소작술을 사용한 군은 수술 전과 비교하여 2, 하모닉 스칼펠을 사용한 군은 수술 전과 비교하여 1.33점의 식이 섭취 정도의 차이를 보여 p-value는 0.0002로 역시 통계학적으로 의미있게 식이 섭취 회복이 빠름을 확인하였다(Fig. 2).

3. 수술 후 일상 생활로의 복귀 정도

수술 후 일상 생활로의 복귀 정도에 관한 항목에서 완전한 일상생활로의 복귀를 4점, 일상 생활을 전혀 못하는 경우를 1점으로 하였을 때 수술 후 1일째 전기 소작술을 사용한 그룹은 수술 전과 비교하여 2.26, 하모닉 스칼펠을 사용한 그룹은 수술 전과 비교하여 평균 1.62점의 차이를 보

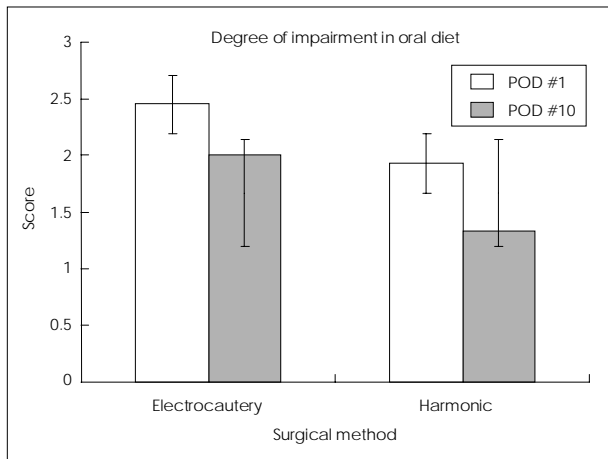


Fig. 2. Degree of impairment in oral diet at post operative 1st day and 10th day.

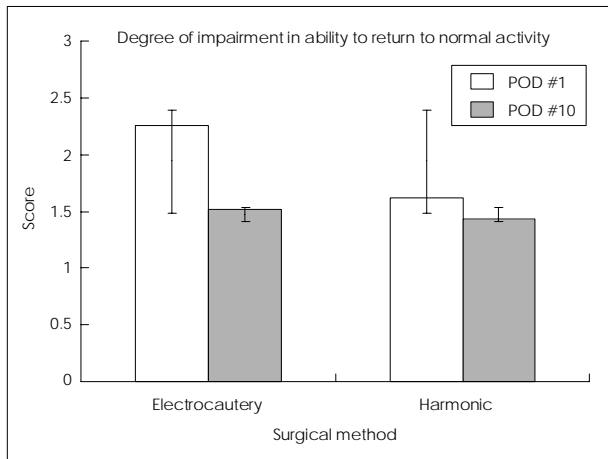


Fig. 3. Degree of impairment of ability to return to normal activity at post operative 1st day and 10th day.

여 하모닉 스칼펠을 사용한 군이 전기 소작술을 사용한 군에 비해 수술 후 일상 생활 복귀에 이점이 있음을 확인하였고 p-value 0.0001 미만으로 통계학적으로 의미있는 결과를 보였다. 수술 후 10일째에는 두 그룹간의 차이에 통계학적인 의미는 없었다(Fig. 3).

4. 수술 시간, 수술 중 출혈량, 수술에 대한 주관적 만족도

하모닉 스칼펠을 사용한 군에서 평균 수술 시간은 23분, 전기 소작술을 사용한 군은 39분 이었고, 수술 전 후 석션통에 수집된 출혈량을 차이를 기록하여 조사한 수술 중의 출혈량에 대해 하모닉 스칼펠을 사용한 군은 평균 2.25ml, 전기 소작술을 시행한 군은 40ml로 차이가 있었다.

수술 비용을 포함한 수술 후 10일째 만족도를 묻는 항목에 관하여 매우 만족스러운 경우 1점, 매우 불만족스러운 경우 5점으로 하였고 하모닉 스칼펠의 경우 평균 3.3, 전기 소작술의 경우 2.1점을 보여 하모닉 스칼펠이 환자의 주관적 만족도를 높임을 확인하였다(Table 2).

Table 2. Comparison of intraoperative bleeding and operation time

Parameter	Harmonic scalpel	Electrocautery
Operative time (min)		
Median (range)	23 (15-40)	39 (20-60)
p-value	0.0002	
Blood loss (mL)		
Median (range)	2.25 (0-5)	40 (5-100)
p-value	<0.0001	

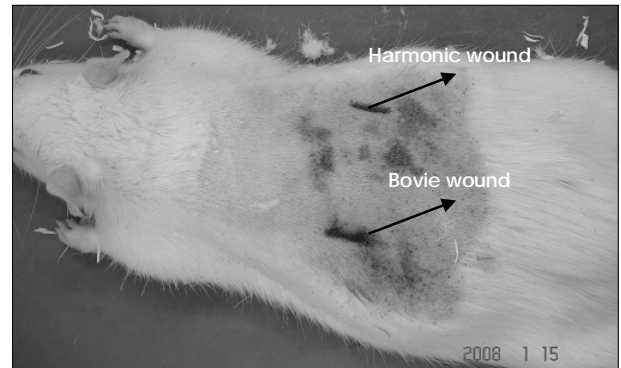


Fig. 4. Animal study : make each linear wound on the back of rat with harmonic scalpel and bovie then compare the width of thermal injury area in remnant tissue.

5. 동물 실험

Rat 6마리의 등에 1cm의 같은 크기 상처를 만든 후 수술 후 0일, 2일, 4일, 7일째에 쥐를 희생하여 상처 부위를 포르말린 용액에 담근 후 수술로 인한 화상 범위를 측정하기 위해 trichrome 염색하여 trichrome에 의해 푸른 색으로 염색되는 정상 섬유 조직이 열에 의해 손상되어 붉게 변한 부분을 화상을 받은 범위로 측정하였다. 표피, 진피 경계부에서 양방향으로 평균을 구하였을 때 수술 후 0일째 보비를 이용한 군은 625 μ m, 하모닉을 사용한 군은 200 μ m로 큰 차이가 있었다(Figs. 4 and 5).

고 찰

하모닉 스칼펠을 이용한 편도선 수술의 유용성에 관한 연구가 보고되고 있으나 결과에 어느 정도 차이를 보인다. 편도선 수술 후 가장 흔한 합병증이자 삶의 질을 저하시키는 요인으로 알려진 통증에 대해 Metternich은 60예의 편도 절제술에서 하모닉 스칼펠을 사용한 경우 유의하게 감소함을 보고한 바 있다.^{8,9)} 본 연구에서 수술 직후에는 하모닉 스칼펠을 사용한 경우 통계학적으로 유의하게 통증이 감소하였으나 수술 후 10일째의 경우 유의한 차이는 보이지 않았다. 하모닉 스칼펠은 55.5kHz의 주파수에서의 진동 에너지와 기구 끝의 전-후 방향으로의 빠른 운동 에너지로 조직면의 분리를 가능하게 한다.¹⁰⁾ 이러한 에너지가 조직에

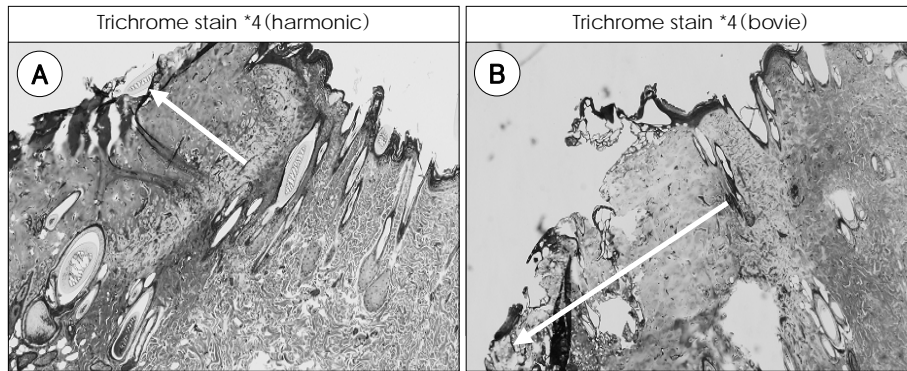


Fig. 5. Histology. A : With trichrome stain, destructed width of remnant tissue after making wound by harmonic scalpel was 200 μ m at epithelial-dermal junction. B : With trichrome stain, destructed width of remnant tissue after making wound by bovie was 200 μ m at epithelial-dermal junction.

전달되면 마찰로 발생하는 열에 의해 삼차 수소 결합(tertiary hydrogen bonds)이 분리되어 혈액 응고 인자가 활성화 된다. 섭씨 150~400도 정도로 충분히 높은 온도에서 발생한 열로 조직의 절단과 응고가 이루어지는 전기 소작술의 원리와 비교하여 낮은 온도에서 마찰로 인한 운동 에너지를 이용하는 하모닉 스칼펠은 주변 조직의 열 손상을 적게 일으키는 장점이 있다.¹⁰⁾ 본 동물 실험에서 수술 직후 측정된 주변 조직의 열 손상의 정도는 하모닉을 사용한 경우 62.5 μ m, 전기 소작술을 시행한 경우 200 μ m로 큰 차이를 보였다. 수술 후 남아있는 조직의 열 손상 범위를 줄임으로써 점막의 연속성을 유지시키고, 인두 수축근의 손상을 줄여주어 통증의 차이를 일으킨 것으로 생각된다. Akural 등은 32명의 환자를 대상으로 한 연구에서 하모닉 스칼펠이 수술 후 10시간째의 인후부 통증을 유의하게 감소시켰으나 수술 후 2주째에는 통증과 이통 등의 부작용이 오히려 더 많았다고 보고하여¹⁰⁾ 본 연구의 결과와 일치하지 않는 면이 있었으나 기존의 연구와 본 연구에서 수술 후의 초기 통증을 감소시키는 공통점이 있음을 확인할 수 있었다.

전기 소작술을 사용한 경우 수술 후 1일째 35.7%에서 이통을 호소하였고 10일째 32.14%에서 이통을 여전히 호소하여 이통의 발생율이 높고 회복 속도가 느린 반면 하모닉 스칼펠을 사용한 경우 수술 후 1일째 26.3%에서 이통을 호소하였고 10일째에는 10.53%에서 이통을 호소하여 회복이 빠름을 확인하였다. 수술 후 발생하는 이통은 상처 치유 과정에서 염증에 의한 허인두 신경의 자극에 의한 연관통에서 기인하는 것으로 알려져 있는데²⁾ 본 동물실험의 조직조건에서는 두 군간의 염증 치유 과정의 차이는 확인할 수 없었다.

Walker 등은 수술 중 출혈 혹은 수술 후 출혈에 있어 두 군간의 차이는 없다고 보고하였으며¹¹⁾ Gallagher 등은 수술 시간 및 수술 중 출혈량이 두 군에서 비슷한 정도였음을 보고한 바 있다.¹²⁾ 본 연구에서는 수술 시간과 수술 중 출혈량에서 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 하

모닉 스칼펠의 경우 한 명의 술자에 의해 시행되었으나 전기 소작술의 경우 여러 명의 술자에 의해 시행되었기 때문에 술기의 숙련도가 수술 시간 및 수술 중의 출혈에 영향을 주어 기존의 보고와 다른 결과를 보였을 가능성이 있다. 퇴원 후 발생한 후기 합병증으로서의 출혈은 두 군에서 각각 두 예씩 보고되어 그룹간 차이는 없었고 2~4%의 기존의 보고와 비슷한 수준을 보였다.³⁾ 후기 출혈은 수술 도구보다는 당시 편도선의 주변 조직과의 유착 정도가 중요한 요인으로 작용하는 것으로 생각되었다.

경구 식이 섭취에 대해서 Gallagher 등은 개를 대상으로 한 동물실험에서 하모닉 스칼펠을 사용한 그룹에서 수술 후 체중 감소가 적음을 확인하고 이를 바탕으로 구강 섭취의 회복에 하모닉 스칼펠이 이점이 있음을 보고하였다.¹²⁾ 본 연구에서도 수술 후 1일 및 10일 모두에서 하모닉을 사용한 경우 보비를 사용한 경우보다 구강 섭취의 회복이 빨랐다. 수술 후 통증 정도가 구강 섭취에 영향을 주었음을 생각해볼 수 있으나, 임상에서 수술 후 출혈을 방지하기 위해 퇴원 후 구강 섭취를 제한하도록 교육시키기 때문에 통증이 없더라도 개인의 성향에 따라 구강 섭취를 의도적으로 제한하였을 가능성이 있고 이러한 환자 교육이 결과에 영향을 주었을 가능성도 배제하기 어렵다.

하모닉 스칼펠을 사용한 경우 통증의 정도 및 식이 섭취 정도의 차이로 수술 후 1일 및 10일 모두에서 빠른 일상 생활의 복귀가 가능하였다. 본 연구에서는 성인을 대상으로 하여 소아를 고려하지 않았으나 316명의 소아를 대상으로 한 기존의 randomized trial에서 하모닉 스칼펠을 사용한 경우 소아에서도 일상 생활로의 복귀 정도에 장점을 지님을 보고한 바 있다.¹¹⁾

비용 효과적 측면에서 하모닉 스칼펠은 전기 소작술에 비해 환자가 지불해야 하는 비용이 높음에도 불구하고, 환자가 편도 절제술을 받은 후 겪는 통증을 감소시키고 일상 생활로의 복귀에 이점을 지니며 이를 바탕으로 수술에 대한 환자의 주관적 만족도 역시 상승시킴을 확인할 수 있었다.

또한 이상을 바탕으로 하모닉 스칼펠은 수술 중의 출혈로 인해 전신 상태가 위험해질 수 있는 환자군(소아, VIII 응고 인자 결핍 빈혈, 항응고제 치료를 받아야 하는 환자)에서 출혈량을 줄여주고 통증에 매우 민감한 환자들의 통증을 감소시켜 기존의 전기 소작술을 시행하기 어려웠던 환자군의 수술에서 새로운 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

하모닉 스칼펠은 낮은 온도에서 작용하여 주변 조직에 열 손상을 적게 주는 원리로 인해 수술 후 통증, 구강 섭취, 일상 생활로의 복귀에 기존의 전기 소작술에 비해 유의한 이점을 지니며 이를 바탕으로 수술에 대한 환자의 주관적 만족도를 높임을 확인할 수 있었다.

중심 단어 : 하모닉 스칼펠 · 편도 절제술 · 전기 소작술.

References

- 1) Schmidt R, Herzog A, Cook S, O'Reilly R, Deutsch E, Reilly J. *Complications of Tonsillectomy A Comparison of Techniques. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;133 (9):925-928.*
- 2) Tan AK, Hsu PP, Eng SP, Ng YH, Lu PK, Tan SM, et al. *Coblation vs electrocautery tonsillectomy: Postoperative recovery in adults. Otolaryngol Head Neck Surg. 2006; 135 (5):699-703.*
- 3) Krishna P, Lee D. *Post-tonsillectomy bleeding: a meta-analysis. Laryngoscope. 2001;111 (8):1358-1361.*
- 4) Vaiman M, Gavrieli H. *Complex evaluation of pain after tonsillectomy. Acta Otolaryngology. 2007;129 (9):957-965.*
- 5) Liboon J, Funkhouser W, Terris DJ. *A comparison of mucosal incisions made by scalpel, CO₂ laser, electrocautery, and constant-voltage electrocautery. Otolaryngol Head Neck Surg. 1997; 116 (3):379-385.*
- 6) Dutta NN, Bordoloi BM. *Tonsillectomy Using Harmonic Scalpel. Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery. 2002;54 (1):74-76.*
- 7) Morqenstein SA, Jacobs HK, Brusca PA, Consiqlio AR. *A comparison of tonsillectomy with the harmonic scalpel versus electrocautery. Otolaryngol Head Neck Surg. 2002;127 (4):333-338.*
- 8) Alvin Kah, MBChB, MRCS. *Coblation vs electrocautery tonsillectomy: Postoperative recovery in adults. Otolaryngol Head Neck Surg. 2006;135 (5):699-703.*
- 9) Metternich FU, Sagowski C, Wenzel S, Jakel K. *Tonsillectomy-with the ultrasound activated scalpel: initial results of technique with Ultracision Harmonic Scalpel. HNO. 2001;49:465-470.*
- 10) Akural EI, Koivunen PT, Teppo H, Alahuhta SM, Lopponen HJ. *Post-tonsillectomy pain: a prospective, randomized and double-blinded study to compare an ultrasonically activated scalpel technique with the blunt dissection technique. Anaesthesia. 2001; 56 (11):1045-1050.*
- 11) Walker RA, Syed ZA. *Harmonic scalpel tonsillectomy versus electrocautery tonsillectomy: a comparative pilot study. Otolaryngol Head Neck Surg. 2001;125 (5):449-455.*
- 12) Brian J Wiatrak, J Paul Willging. *Harmonic Scalpel for Tonsillectomy. Laryngoscope. 2002;112 (8):14-16.*