

Eustachian Tube Function and Mastoid Pneumatization as Prognostic Factors of Type I Tympanoplasty

Yong Hyun Kim, Jin Woo Maeng and Hyung-Jong Kim

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Hallym University College of Medicine, Anyang, Korea

제1형 고실성형술의 예후인자로서 이관 기능과 유돌부 함기화

김용현 · 맹진우 · 김형중

한림대학교 의과대학 이비인후과학교실

Background and Objectives Pre-operative eustachian tube function (ETF) and mastoid aeration are important in maintaining a post-operative aerated middle ear. In this study, we evaluated the prognostic value of pre-operative ETF and of mastoid aeration predicting post-operative outcomes after chronic otitis media surgery.

Subjects and Method One hundred eighty patients of non-cholesteatomatous chronic otitis media who underwent type I tympanoplasty were categorized into two groups (well-patent ETF versus obstructed ETF) according to the results of Valsalva maneuver test, and also categorized into four groups according to the results of a modified pressure inflation-deflation equilibration test. The extent of mastoid aeration was measured using high resolution computerized tomography scan of the temporal bone and image analysis software (Rapidia®). The post-operative outcomes at 3 months of surgery were compared with those of the tympanoplasty only group and the mastoidectomy with tympanoplasty (MT) group as well as with the different pre-operative ETF groups.

Results Successful post-operative outcome was 87.9% in the well-patent ETF group and 82.8% in the obstructed ETF group according to the Valsalva maneuver test ($p=0.418$). Successful outcome was 90.6% in the good ETF group and 74.5% in the poor ETF group according to the modified pressure equilibration inflation-deflation test, which was significantly different ($p=0.047$). Patients with successful outcome had greater extent of mastoid aeration than those with poor surgical outcome ($p=0.026$). Distributions of surgical outcome were not statistically different between the tympanoplasty only group and the MT group ($p>0.05$).

Conclusion The ETF measured by modified pressure inflation-deflation equilibration test and the extent of mastoid aeration measured using the Rapidia® program were valuable information that can be used to predict post-operative outcomes after chronic otitis media surgery.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2012;55:284-9

Key Words Eustachian tube · Tympanoplasty · Otitis media · Mastoid · Prognosis.

Received September 29, 2011

Revised April 5, 2012

Accepted April 5, 2012

Address for correspondence

Hyung-Jong Kim, MD, PhD
Department of Otorhinolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Hallym University College of
Medicine, 896 Pyeongchon-dong,
Dongan-gu, Anyang 431-070, Korea
Tel +82-31-380-3840
Fax +82-31-386-3860
E-mail hjk1000@hallym.ac.kr

서론

1950년대 이후 고실성형술은 많은 수술 술식과 이식 재료들의 개발과 함께 발전되어 왔으며^{1,2)} 이러한 고실성형술 후 예후를 결정하는 가장 중요한 인자로 이관기능이 언급되고 있으나 술 전의 이관기능 평가와 예후와의 연관성에 관한 많은 논

란이 있다.³⁾ Holmquist⁴⁾와 Sato 등⁵⁾은 이관기능이 수술에 영향을 준다고 하였으나 Ekvall⁶⁾와 Andreasson과 Harris⁷⁾는 이관기능과 수술 결과와는 관련이 없다고 하였다.

이관기능과 함께 중이의 공기 순환을 돕는 기관으로서 유양돌기부(유돌부)는 온도 변화에 민감한 내이를 외부의 온도 변화로부터 보호하는 기능과 함께 측두골 내 함기화 체계의

가스 분압 조절에 관여하는 것으로 알려져 있다.⁸⁾ 중이강의 공기 저장소로서의 유돌부 기능에 대해서도 많이 연구되고 있으며 특히, 유돌부의 함기화 정도가 공기 저장소로서의 능력과 관계가 있다고 알려져 있다.⁹⁾ 유돌부의 함기화 정도는 개인마다 차이가 있고, 이러한 개인차는 두 가지 가설로 설명되고 있는데, 개체의 함기화 정도가 유전적으로 결정된다는 가설과 유소아기의 이관 및 중이강의 병리학적 변화와 관련이 있다는 가설이다.^{10,11)} 최근 컴퓨터단층촬영을 이용한 3차원 재건 기술을 이용하여 측두골 유돌부 함기화 정도를 측정하는 여러 연구가 있었지만 유돌부 함기화를 정량화하고, 이에 따른 고실성형술의 예후를 평가한 연구는 드문 실정이다.¹²⁾ 이에 본 연구에서는 수술을 받은 만성중이염 예에서 중이강 함기화와 가장 관련이 있는 두 가지, 즉, 이관 기능과 유돌부 함기화 정도를 측정하였고, 제1형 고실성형술을 받은 예에서 이관기능과 유돌부 함기화 정도 및 유돌부 병변의 여부가 수술 결과 또는 예후와 상관이 있는지를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

연구 대상

실험군: 제1형 고실성형술 환자군

2003년 1월부터 2009년 7월까지 병원 이비인후과에서 1인의 전문의에 의해 유돌절제술 없이 제1형 고실성형술만 시행한 660예 중 이내시경 소견상 고막 천공이 50% 이내이고, 술 전 이관기능 검사가 수행되었으며 3개월 이상 청력 검사 추적 관찰이 가능하였던 180예의 의무기록자료를 후향적으로 분석하였다. 추적관찰이 되지 않았거나 또는 술 전 변형가압감압 고실계측법(modified pressure equilibration inflation-deflation test) 검사가 시행되지 않았거나 판정이 불가능한 경우, 또는 진주종이 동반된 경우는 대상에서 제외하였다. 연구대상 180예의 연령 분포는 6세에서 84세까지로 평균연령은 45.5세였으며, 남자가 57명 여자가 123명이었고, 수술을 시행한 귀는 좌측 귀 87예, 우측 귀 93예였다. 또한, 측두골 유돌부 함기화 면적 측정은 10세 미만이거나 외부 병원에서 찍었거나 전산화단층촬영 영상 간격이 1 mm가 아닌 24예를 제외한 총 156예에서 시행하였다. 함기화 면적 연구대상 156예의 연령 분포는 10세에서 73세까지로 평균연령은 44.9세였으며, 남자가 47명 여자가 107명이었고, 수술을 시행한 귀는 좌측 귀 75예, 우측 귀 79예였다.

유돌부 함기화에 대한 정상 대조군

측두골 유돌부 함기화 면적의 정상 범위 확인을 위해 외상

성 측두골골절 환자에서 Mx8000 IDT scanners(Philips Medical Systems, Best, the Netherlands)를 사용하여 측두골 전산화단층촬영을 시행하였다. 정상 유돌부 함기화 정도를 측정하기 위해 측두골 골절이 없는 견측 귀의 유돌부 면적을 실험군과 동일한 방법으로 측정하였으며 중이염이 있는 환자는 제외하였다. 2004년 1월부터 2010년 8월까지 본원에 외상성 측두골골절로 내원한 43예가 포함되었으며 남자는 31명, 여자는 12명이었고 연령은 21세에서 60세로 평균 연령은 41.4세였다.

함께 시행한 유돌절제술의 영향에 대한 비교군

유돌부 병변이 있어 유돌절제술과 함께 제1형 고실성형술을 시행한 447예를 대조군으로 하여 유돌절제술이 제1형 고실성형술 결과에 어떠한 영향을 미치는지에 관해 조사하였다. 총 447예 중 6개월 이상 추적 관찰이 되지 않았거나 진주종이 동반한 경우는 제외하였으며, 총 244예가 포함되었다. 연령 분포는 10세부터 73세까지로 평균 연령은 46.6세였으며, 남자가 90명, 여자가 154명이었고 좌측 귀는 133명, 우측 귀는 111명이었다.

연구 방법

이관기능 평가

Valsalva 이관통기법에 의한 이관기능 판정

피검자로 하여금 폐의 공기를 모두 내쉰 후 후두개로 기도를 막으면서 복강의 긴장도를 높게 한 후 비공(nostril)을 손가락으로 막은 상태에서 힘을 가하여 고실내 압력 증가를 유발하게 하였다. 이경 검사를 시행하여 Valsalva 이관통기법시 환측 귀로 유입된 공기가 외이도로 누출되는 소견을 보이면 정상, 누출 소견이 없는 경우에는 이관 폐쇄로 판정하였다.

변형가압감압고실계측법에 의한 이관기능 판정

외이도에 직접 양압(+300 daPa)과 음압(-300 daPa)을 가한 후 코와 입을 막고 침을 3~5초 간격으로 3차례 삼키게 한 후 남은 압력을 TympStar Version 1 Middle-Ear Analyzer(Grason-Stadler, Madison, WI, USA) 기기를 이용하여 측정하였으며 남아있는 압력을 분류하여 Grade I은 양, 음압 모두 연하 후 잔여 압력이 ± 10 daPa보다 작은 경우, Grade II는 양압에서만 연하 후 잔여 압력이 ± 10 daPa보다 작은 경우, Grade III는 양, 음압 모두 연하 후 잔여 압력이 ± 10 daPa보다 크지만 압력의 변화가 보이는 경우, Grade IV는 어떠한 자극에도 압력 변화가 없는 경우로 평가하였다.

측두골 유돌부 함기화 면적 측정을 통한 평가

실험군에서는 전산화단층촬영 장비로 Mx8000 IDT scanners(Philips Medical Systems, Best, the Netherlands)를 사용하였고 Rapidia® 소프트웨어(Version 2.8, 3d-Med.com, Biolab, Seoul, Korea)를 이용하여 수술 전 촬영한 측두골 전산화단층촬영 사진을 3차원 복원 후 함기화 정도를 측정하였다. 1 mm 간격으로 촬영된 측두골 전산화단층촬영 사진을 3차원 합성 후 수평면 영상 중 외반규관이 가장 잘 나타나는 영상에서 1 mm 상방 영상과 1 mm 하방 영상을 포함한 총 3장의 전산화단층촬영 영상에서 유돌부 영역을 점선으로 선택한 다음 선택된 영역에서 공기 음영을 의미하는 음영도인 -1024 HU(housefield unit)에서 -200 HU 사이인 부위의 면적을 측정하였다. 측정된 면적은 mm²으로 환산하였으며 이 3장의 영상에서 측정된 값의 평균치를 구하여 비교하였다(Fig. 1).

수술 결과 판정 및 통계학적 분석

고실성형술을 시행받은 군의 최종 추적 진찰에서 고막천공이나 고막함몰의 소견이 관찰되지 않았고, 삼출성중이염이 발생하지 않았던 경우를 수술이 성공한 예로 판정하였고, 성공을 제외한 경우를 수술이 실패한 예로 판정하였다. 수술 후 성패를 판정할 때 결과에 영향을 미치는 다른 요소들, 즉, 병변의 이환기간, 난청의 심한 정도, 염종의 심한 정도 등은 고려하지 않았다. 추적 관찰 기간은 3개월에서 55개월(11.6개월±9.2)이었으며 수술 결과는 재천공이 된 경우가 10예, 함몰되거나 삼출성 중이염 소견을 보이는 경우가 17예로 관찰되어, 180예 중 153예는 수술 성공, 27예는 수술 실패로 판정하였다.

통계학적 분석을 위해 SPSS version 12(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 수술 전 Valsalva 이관통기법과 변형가압감압고실계측법의 결과에 따른 예후 평가는 교차 분석을 이용하였고, 측두골 유돌부 함기화 면적에 따른 예후 비

교는 독립 표본 t-test를 이용하였다. 변형가압감압고실계측법 결과의 Grade와 측두골 유돌부 함기화 면적과의 상관관계는 ANOVA를 이용하였고 사후 분석으로 Duncan 검정으로 비교하였으며 통계학적 유의수준은 $p < 0.05$ 를 기준으로 하였다.

결 과

이관 기능에 따른 비교

Valsalva 이관통기법의 평가에 따른 예후 비교

수술 전 Valsalva 이관통기법에서 이관기능 정상군 125예 중 수술이 성공한 환자는 110예(88%)였으며 이관 기능이 좋지 않은 군 55예 중 수술이 성공한 환자는 45예(81.8%)로 두 군의 수술 성공률 간에 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.418$) (Table 1).

변형가압감압고실계측법의 평가에 따른 예후 비교

만성중이염 실험군을 이관 기능에 따라 Grade I에서 IV까지 총 4개의 군으로 분류하여 각 군간의 수술 성공률에 유의한 차이가 있는지 분석하였다. Grade I은 45예 중 40예(88.9%), Grade II는 30예 중 27예(90%), Grade III는 54예 중 49예

Table 1. The relationship between Valsalva's maneuver results and tympanoplasty outcome

Valsalva's maneuver	Prognosis		Total patients
	Success	Failure	
Well-patient	110 (88%)	15 (12%)	125
Obstructed	45 (81.8%)	10 (18.2%)	55
Total patients	155 (86.1%)	25 (13.9%)	180

The Valsalva's maneuver results were not significantly increased in postoperative successful outcome group compared with failure outcome group. $p=0.418$

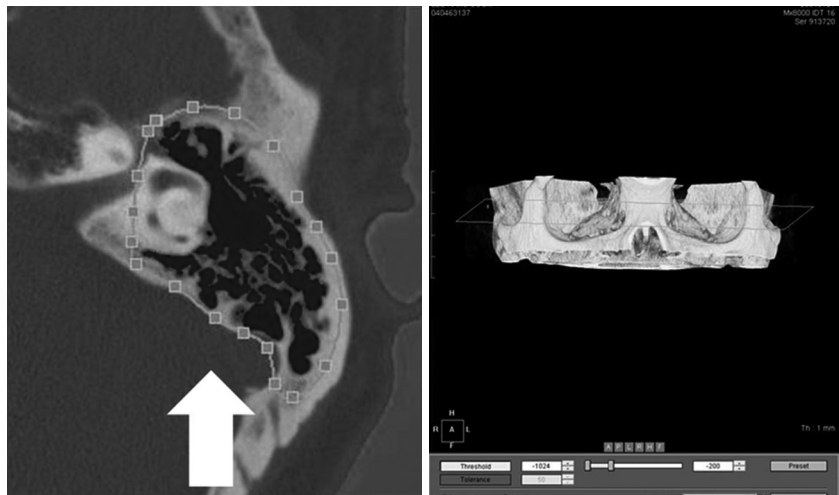


Fig. 1. Measurement of mastoid pneumatization area using Rapidia® program. Following reconstruction of the temporal bone CT images into 3-dimensional image, three successive images showing the lateral semicircular canal at center were searched. After selecting the area of the temporal bone and revising threshold range from -1024 HU to -200 HU, the area extent of mastoid pneumatization is measured. CT: computed tomography.

(90.7%)가 각각 수술에 성공하였으며 이관기능이 좋지 않다고 평가된 Grade IV의 51예 중 수술이 성공한 경우는 39예 (76.5%)였다. Grade I과 Grade II, III, IV를 비교하였을 때 ($p=0.536$)와 Grade I, II와 Grade III, IV를 비교하였을 때 ($p=0.293$)는 유의하지 않았으나 Grade I, II, III과 Grade IV를 비교하였을 때의 성공률은 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.019$)(Fig. 2).

측두골 유돌부 함기화 면적에 따른 예후 비교

제1형 고실성형술을 시행한 180예 중 유돌부 함기화 면적을

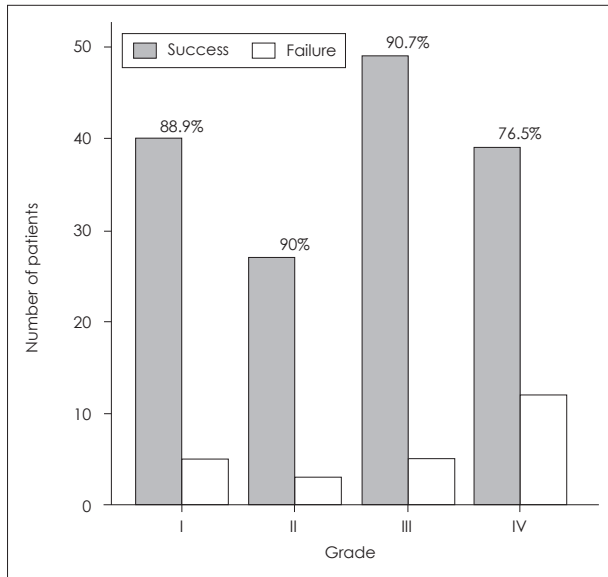


Fig. 2. The relationship between modified pressure equilibration inflation-deflation test results and postoperative result. Success rate was significantly smaller in Grade IV group than that in Grade I, II, III group ($p=0.019$).

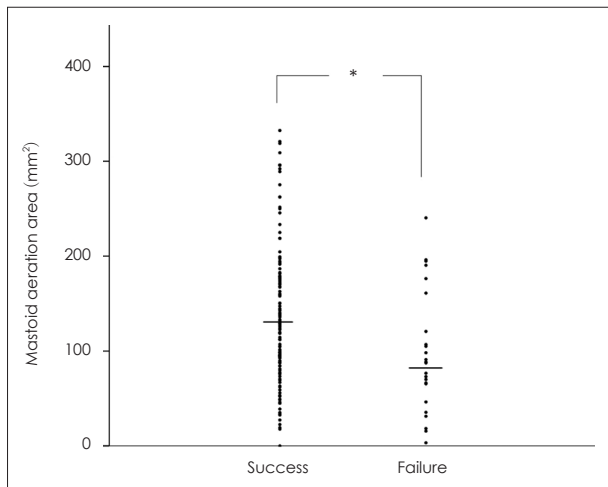


Fig. 3. Correlation between mean average of mastoid aeration among the patient groups. The mastoid aeration was significantly increased in postoperative successful outcome group than failure outcome group. $*p<0.05$.

측정한 156예의 결과를 볼 때 수술에 성공한 132예의 평균 측두골 유돌부 함기화 면적은 $134.79 \pm 74.43 \text{ mm}^2$ 이었으며 실패한 24예의 평균 함기화 면적은 $98.28 \pm 64.56 \text{ mm}^2$ 으로 성공한 군과 실패한 군 간의 차이는 유의하였다($p=0.026$)(Fig. 3). 정상대조군의 함기화 면적으로서 측정한 외상성측두골 골절 환자의 평균 측두골 유돌부 함기화 면적은 $268.03 \pm 140.07 \text{ mm}^2$ 으로 전체 만성중이염 환자군의 평균 측두골 유돌부 함기화 면적인 $129.17 \pm 74.00 \text{ mm}^2$ 과 유의한 차이를 보였다($p<0.001$)(Fig. 4). 변형가압감압고실계측법과 측두골 유돌부 함기화 면적 간의 상관 관계를 분석하였을 때 Grade I의 평균 함기화 면적은 $133.69 \pm 74.88 \text{ mm}^2$, Grade II는 $133.34 \pm 91.96 \text{ mm}^2$, Grade III는 $148.71 \pm 72.69 \text{ mm}^2$, Grade IV는 $101.17 \pm 54.42 \text{ mm}^2$ 으로 측정되어 Grade III와 Grade IV 간에

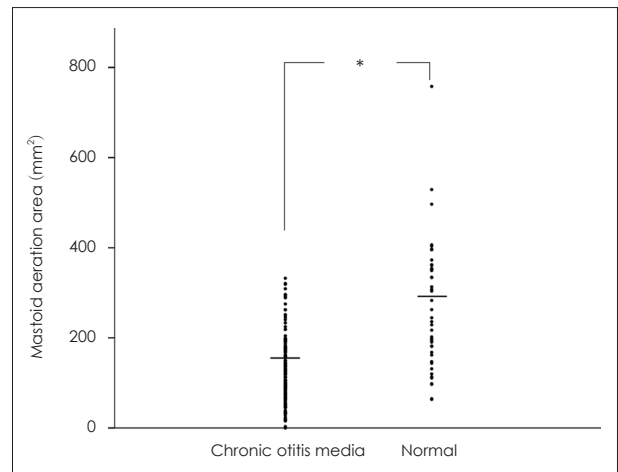


Fig. 4. Distribution of the mastoid aeration area in the patient group and normal group. The mastoid aeration was significantly decreased in the patient group. Horizontal bar denotes the mean value of each group. $*p<0.05$.

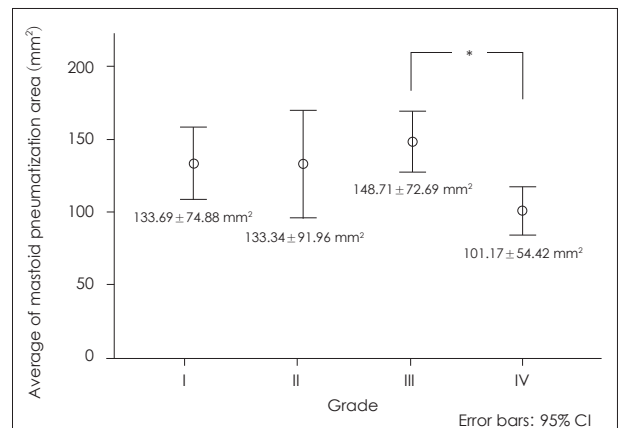


Fig. 5. The relationship between results of modified pressure equilibration inflation-deflation test results and mastoid pneumatization area. Pneumatization area was significantly smaller in Grade IV group than that in Grade III group. $*p<0.05$. CI: confidence interval.

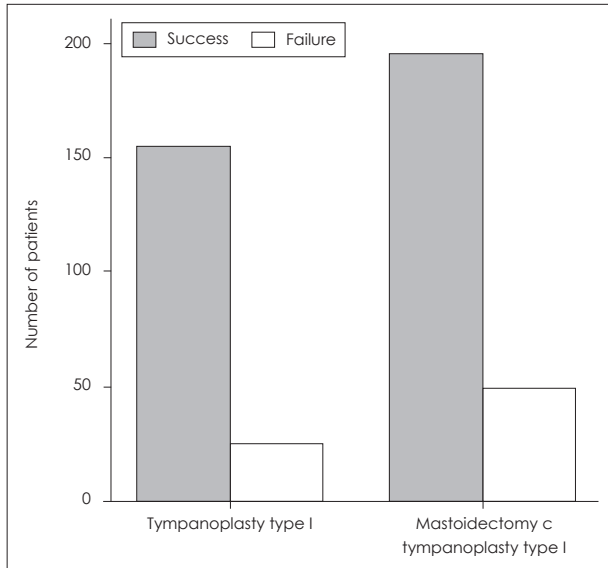


Fig. 6. Post-operative success rate according to the concomitant mastoidectomy. Success rate was not significantly different between tympanoplasty only group and mastoidectomy with tympanoplasty group ($p=0.178$).

서만 합기화 정도의 차이가 유의하였다($p=0.011$)(Fig. 5).

유돌절제술 동반 여부에 따른 예후 비교

유돌절제술을 함께 시행한 244예의 대조군과 유돌절제술을 시행하지 않은 180예의 환자 간 수술 성공 여부 비교는 각각 193예(79.9%)와 153예(85%)로 두 군간의 차이는 유의하지 않았다($p=0.178$)(Fig. 6).

고 찰

이관기능의 손상은 중이 질환의 주요 원인이 되고, 수술 후의 결과에도 영향을 주므로 정확한 이관기능 평가는 치료계획을 세우는 데 매우 중요하다. 이러한 이관기능을 평가하는 방법들은 매우 다양하며 고전적 Valsalva 이관통기법에서부터 manometry, sonotubometry 및 Xe-scintigraphy 등이 있고, 그 밖에도 sniff test나 내시경 검사로 이관을 평가하기도 한다.

유돌부의 합기화는 생후 33주 경부터 시작되어 남자는 15세경, 여자는 10세경까지 발달한다고 알려져 있다.¹³⁾ Lee 등¹²⁾의 연구에 의하면 유돌부소의 합기화는 출생 후 20세까지 급격하게 발달하여 유돌부 크기가 최고가 되고 그 이후 성장속도가 둔화된다고 하였다. 유돌부 합기화 정도는 사람마다 큰 차이를 보이는 것으로 알려져 있으며 그 이유에 대한 가장 주된 설명으로 출생 이후에 중이염과 같은 이관-중이강의 병리학적 변화가 유소아 시기의 유돌부 합기화 과정에 영향을 미쳐 유돌부 합기화를 저해한다는 ‘환경설’을 들 수 있다.^{11,14)}

측두골의 합기화 과정을 설명한 실험적 연구에서 중이염에 의해 초래된 경화형 측두골의 외측 골 대사층에서 골모세포에 의해 이루어지는 피질골 생성의 장애보다는 내측 골 대사층에서 파골세포에 의해 이루어지는 해면골의 소와상 흡수의 장애가 더 클 것이라는 가설을 보고하였다.¹⁵⁾ 본 연구에서는 측두골 유돌부 합기화 정도가 수술에 미치는 영향을 평가하기 위하여 중이염으로 인해 합기화 발달의 저하가 생긴 것인지, 아니면 합기화가 좋지 않아서 중이염이 빈발하는 것인지를 살펴보고자 하였다. 이전 연구들에 의하면 중이-이관의 병리학적 변화가 측두골의 합기화에 더 큰 영향을 미치기 때문에 이러한 측두골의 병리학적 변화가 보이면 술 후 예후가 좋지 않을 것이라는 가정을 하였고, 유돌부 병변이 있는 군과 없는 군에서 비교하였을 때 유돌부 병변이 있는 환자에서 중이-이관의 기능이 더 좋지 않았기 때문에 술 후 예후도 함께 좋지 않을 것이라고 추론한 보고들이 많았다. 본 연구 결과에서 유돌절제술을 시행한 군과 시행하지 않은 군 간의 술 후 예후에 대한 차이가 없는 것으로 보아 술 후 예후인자로서 중이-이관기능의 문제라기보다는 유돌절제술 후 만들어진 유돌부의 공기쿠션역할이 중이-이관의 기능 복원에 영향을 줄 것이라는 추론을 할 수 있었다. 다만, 후향적 연구의 구조상 명확한 인과관계를 밝히기 어렵다는 점은 인정된다. 최근 리뷰 논문에서 고실성형술을 시행할 때 동반된 유돌절제술 여부가 술 후 결과에 영향을 미치지 않는다는 연구보고가 있어 유돌부의 공기쿠션역할에 대한 반론이 있지만,¹⁶⁾ 대상논문 모두 후향적 연구이고, 유돌절제술을 함께 시행한 예에서 술 전 병변 정도가 더 심했을 가능성을 배제할 수 없기 때문에 명확한 결론을 위해서는 추가 연구가 필요하다고 생각된다. 본 연구도 역시 후향적 연구였기 때문에 대조군의 설정이나 유돌절제술의 시행 적응증에 있어서 정확한 연구 디자인이 될 수 없었고, 만성중이염 술 후 결과에 미치는 모든 인자를 균형 있게 고려하지 못하였음은 본 결과를 해석할 때 제한점이라고 할 수 있고, 측두골 합기화와 재발성 중이염에 대한 명확한 상관관계를 밝히기 위해서는 장기간 추적 코호트 연구 등이 필요하다고 생각한다. 만성중이염 수술결과에 대한 연구는 적어도 6개월 이상 외래 추적관찰이 필요하지만 본 연구에서는 특히, 단순천공에서 제1형 고실성형술을 시행한 예가 많았기 때문에 보통 술 후 1개월이 지나면 환자가 주관적으로 수술 결과를 판단하였고, 그 이후 외래 추적이 잘 되지 않아 장기간 추적 관찰이 힘들다는 한계가 있었다.

연구 결과 해석상에 흥미로운 것은 수술성공률에 있어서 주관적인 “Valsalva 이관통기법”은 유의하지 않았던 반면 “객관적인 변형가압감압고실계측법”은 유의한 결과가 나온 점이었으며 이는 Valsalva 검사는 일률적으로 시행되는 임상검사

여서 결과 해석상의 오류가 있을 수 있고, 또는 생리적인 객관적 검사가 보다 더 결과를 잘 반영할 수 있지 않을까 하는 시사점을 준다고 할 수 있다. 또한, 이번 연구에서 측정된 외반 규관 주변의 측두골 유돌부 함기화 면적이 측두골 전체의 함기화 영역을 대변한다고 할 수는 없다. 현실적으로 본원에서 현재까지 촬영된 측두골 단층촬영의 이미지는 측두골의 일부분만 보여지는 경우가 많았기 때문에 3차원 합성을 통해 전체 측두골 유돌부 함기화 영역 부피를 측정할 수 있는 확장된 이미지를 통한 연구를 할 수가 없었다. 본 연구에서는 측두골 유돌부 함기화 면적 측정을 위해서 한 종류의 장비를 사용하여 정해진 프로토콜에 의해 촬영된 이미지만을 분석대상으로 하였고, 픽셀 이미지에서 면적측정을 할 수 있게 고안된 소프트웨어를 이용하여 수술 전에 촬영한 단층촬영 이미지를 이용해 3차원 복원 후 함기화 정도를 객관적으로 측정하였다. 특정부위의 2차원적 면적이 측두골 전체의 3차원적 부피를 대변할 수는 없지만 사용 가능한 측정 도구를 사용하였다는 점과 성별 연령별로 정확히 균형을 맞춘 정상 대조군을 설정하지 못한 점은 본 연구 방법상 현실적 한계라고 할 수 있다. 그러나 처음으로 측두골 유돌부 함기화를 객관화된 방법으로 측정하여 술 후 결과와의 연관성을 규명해보고자 시도한 점과 다양한 이관기능평가 결과 및 유돌절제술 시행 여부도 확인하고, 술 후 결과에 미치는 영향을 비교한 면에서 는 의의가 있다고 사료된다.

수술의 성공 여부에 관해서 비교하였을 때 성공군과 실패군의 술 전 유돌부 함기화 면적 차이는 통계적으로 유의하였으며 정상군과 만성 중이염 환자의 술 전 측두골 유돌부 함기화 면적을 비교하였을 때에도 만성중이염이 발생하는 환자에서 통계적으로 유의하게 유돌부 함기화 면적이 작았다. 이는 앞으로 유돌부 함기화 정도와 만성중이염과의 관계를 규명하는 데 매우 유용한 자료로 사용될 수 있을 것이다. 또한, Tsuji 등¹⁷⁾의 연구에서 20세에서 83세로 이루어진 개방성 이관증 환자 84명과 정상 성인 100명으로 이루어진 대조군의 방사선촬영을 통해 유돌부의 함기화 정도를 비교하였을 때 개방성 이관 환자에서 유돌부 함기화 면적이 통계적으로 유의하게 작다고(19.2: 38.1 cm²) 보고하였으며 본 연구의 결과에서도 유돌부의 함기화 정도는 이관 기능과도 어느 정도 관련이 있다는 것을 알 수 있었다. 본 연구의 문제점으로는 술자의 술기, 수술 전 중이 상태, 수술 후 감염 등 제3의 요인들을 고려하지 않고, 수술의 결과가 모두 이관기능과 함기화 때문이라고 간주하였다는 논리의 비약이 있을 수 있다. 본 연구는 1인의 술자에 의해서 시행된 1000예 이상(660예의 1형 고실성형술과 447예의 유돌절제술 및 1형 고실성형술)의 비교적 큰 수의 수술예를 연구대상으로 한 점으로써 어느 정도 보정이

된다고 판단하지만, 술 후 예후에는 여러 인자의 영향이 있을 수 있으므로 결과 해석상 고려를 할 필요가 있다. 향후 환자군과 대조군 대상의 수와 균형을 맞추고, 전향적 관찰 연구를 통해서 이관기능과 유돌부 함기화 면적의 예후인자로서의 역할을 다시 평가하는 것이 필요하고, 더불어 반대측 이관 기능과의 관계 및 술 전 청력상태와의 관계도 조사함으로써 다양한 요인들 간의 상관관계를 확인해 보는 것도 필요할 것 같다.

본 연구 결과를 바탕으로 수술 전에 수술 결과에 대하여 상담할 때 이관기능이 나쁘게 관찰되는 경우와 측두골 유돌부 함기화 영역이 좁은 경우 환자나 보호자에게 예후에 관해 좀 더 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이고 향후 치료 방침을 결정하는 데에도 참고할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Wullstein H. Theory and practice of tympanoplasty. *Laryngoscope* 1956;66(8):1076-93.
- 2) Davis H, Fernaedz C, Mcauliffe DR. The excitatory process in the cochlea. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1950;36(10):580-7.
- 3) Javia LR, Ruckenstein MJ. Ossiculoplasty. *Otolaryngol Clin North Am* 2006;39(6):1177-89.
- 4) Holmquist J. The role of the eustachian tube in myringoplasty. *Acta Otolaryngol* 1968;66(4):289-95.
- 5) Sato H, Nakamura H, Honjo I, Hayashi M. Eustachian tube function in tympanoplasty. *Acta Otolaryngol Suppl* 1990;471:9-12.
- 6) Ekvall L. Eustachian tube function in tympanoplasty. Clinical aspects. *Acta Otolaryngol Suppl* 1969;263:33-42.
- 7) Andreasson L, Harris S. Middle ear mechanics and Eustachian tube function in tympanoplasty. *Acta Otolaryngol Suppl* 1979;360:141-7.
- 8) Austin DF. On the function of the mastoid. *Otolaryngol Clin North Am* 1977;10(3):541-7.
- 9) Sadé J. The correlation of middle ear aeration with mastoid pneumatization. The mastoid as a pressure buffer. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1992;249(6):301-4.
- 10) Silbiger H. [Measurement of mastoid pneumatisation in man]. *Acta Anat (Basel)* 1950;11(1):215-45.
- 11) Tos M, Stangerup SE. The causes of asymmetry of the mastoid air cell system. *Acta Otolaryngol* 1985;99(5-6):564-70.
- 12) Lee DH, Jun BC, Cho JE, Kim DG, Cho KJ, Yeo SW. Development of mastoid air cell system in Korean normal population: three-dimensional reconstruction based on images from computed tomography. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2004;47(7):612-6.
- 13) Bayramoğlu I, Ardiç FN, Kara CO, Ozüer MZ, Katircioğlu O, Topuz B. Importance of mastoid pneumatization on secretory otitis media. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997;40(1):61-6.
- 14) Turgut S, Tos M. Correlation between temporal bone pneumatization, location of lateral sinus and length of the mastoid process. *J Laryngol Otol* 1992;106(6):485-9.
- 15) Aoki K, Esaki S, Honda Y, Tos M. Effect of middle ear infection on pneumatization and growth of the mastoid process. An experimental study in pigs. *Acta Otolaryngol* 1990;110(5-6):399-409.
- 16) Hall JE, McRackan TR, Labadie RF. Does concomitant mastoidectomy improve outcomes for patients undergoing repair of tympanic membrane perforations? *Laryngoscope* 2011;121(8):1598-600.
- 17) Tsuji T, Yamaguchi N, Aoki K, Mitani Y, Moriyama H. Mastoid pneumatization of the patulous eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000;109(11):1028-32.