

심도 돌발성 난청 환자의 예후 인자

한양대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

고석화 · 강희정 · 변하영 · 정재호 · 이승환 · 박철원

The Prognostic Factors in Profound Sudden Sensorineural Hearing Loss

Seok Hwa Ko, MD, Hee Jeong Kang, MD, Ha Young Byun, MD,
Jae Ho Chung, MD, Seung Hwan Lee, MD and Chul Won Park, MD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

— ABSTRACT —

Background and Objectives : Profound sudden sensorineural hearing loss (SSNHL) is particularly known to have poor prognosis. However, there were few studies on the prognosis of profound idiopathic SSNH. The aim of the study is to investigate the possible prognostic factor in profound SSNHL using various clinical parameters. **Materials and Methods** : A retrospective study was performed with 65 patients who treated with profound SSNHL from January 2011 to December 2017. High dose steroid and intratympanic steroid therapy was uniformly applied and then, hearing recovery was determined by the AAO and HNS classification. Prognostic factors, including clinical characteristic, audiological outcomes and vestibula function tests were assessed by uni and multi-variable analysis. **Results** : In 65 patients with profound SSNHL, class A hearing recovery was achieved in just 9 (13.8%) patients, while 44 (67.7%) patients showed no hearing improvement. In a subgroup analysis, patients with vertigo showed lower hearing gain than those without vertigo ($p=0.032$). In addition, canal paresis on caloric test was negatively correlated with hearing gain ($r=-0.279$). Univariate analysis showed that no hearing improvement group were frequently accompanied with vertigo and higher initial hearing threshold. According to the multivariate analysis, initial hearing threshold was only factor that related to the poor hearing recovery. **Conclusions** : In profound SSNHL, caloric loss was correlated with poor hearing gain and initial hearing level was associated with the hearing recovery. (*J Clinical Otolaryngol* 2019;30:42-48)

KEY WORDS : Caloric test · Prognostic factors · Sudden hearing loss · Vertigo.

서 론

특발성 돌발성 난청은 뚜렷한 원인 없이 3일 이내에 갑자기 발생하는 감각 신경성 난청을 의미한다. 일반적으로

순음청력검사서 3개의 연속된 주파수에서 30 dB 이상의 감각신경성 난청이 확인될 경우 진단할 수 있다.¹⁾ 초기에 적절한 치료를 받지 못하는 경우 영구적인 청력 장애가 발생할 수 있어 이과적 응급 질환이다.²⁾

돌발성 난청은 다양한 연령대에서 발생할 수 있으나, 50~60대에서 가장 흔히 발생한다고 알려져 있으며, 연간 유병률은 10만명당 8~15명정도로 보고된다.³⁾

대부분의 증례에서 돌발성 난청의 원인을 알아내기는 어렵다. 하지만 돌발성 난청의 병태생리는 바이러스 감염, 자가면역 질환, 혈관 장애, 유전질환, 내림프 수종 등

논문접수일 : 2018년 12월 26일
논문수정일 : 2019년 4월 25일
심사완료일 : 2019년 5월 27일
교신저자 : 박철원, 04763 서울 성동구 왕십리로 222
한양대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실
전화 : (02) 2290-8586 · 전송 : (02) 2293-3335
E-mail : cwpark@hanyang.ac.kr

여러가지 요인과의 연관성으로 병인을 설명한다.³⁾

돌발성 난청은 고용량 스테로이드, 고압산소치료, 고실내 스테로이드 주입술 등의 방법으로 치료하며, 치료 성적은 일반적으로 1/3에서 완전 회복되는 것으로 알려져 있다.^{4,5)} 치료시기, 난청의 정도, 연령, 이명의 여부, 청력도의 형태 등 다양한 인자들이 치료효과와 관련 있다고 알려져 있다.⁶⁻⁸⁾ 또한 어지럼증의 동반 여부는 매우 중요한 예후 인자로 알려져 있다.⁹⁻¹¹⁾

특히 90 dB 이상의 심도 돌발성 난청은 치료를 하더라도 청력이 회복되지 않는 경우가 많아 치료 결과가 나쁜 것으로 알려져 있어 환자 진료시에 많은 어려움이 있다. 하지만 심도의 돌발성 난청의 구체적인 예후인자에 대해서는 연구된 바가 적다.¹⁰⁾

이에 본 연구에서는 심도 돌발성 난청 환자들을 대상으로 임상 정보 및 전정기능 검사 결과를 예후와 관련된 인자를 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

2011년 1월부터 2017년 12월까지 본원 이비인후과에서 특발성 돌발성 난청으로 진단받고 입원하여 치료받은 환자 691명을 대상으로 후향적 의무기록 조사를 시행하였다.

돌발성 난청의 진단은 순음청력검사를 통해 연속된 3개의 주파수에서 30 dB 이상의 급성 난청이 발생한 경우로 한정하였으며, 진단 과정 중 환자에서 자기공명영상 촬영하여 내이도 혹은 소뇌 다리뇌각(Cerebello-pontine Angle)의 종물이 있는 경우는 제외하였다.

691명 중 순음청력역치(6분법) 기준으로 경도 난청은 73명, 중등도 난청은 344명 고도난청은 162명 심도난청은 112명(16.2%)로 확인되었으며, 심도 난청 환자 중 전정기능검사(온도안진검사, 두부충동검사, 전정유발근전위 검사)를 시행하였던 65명을 대상으로 환자의 나이, 성별, 기저질환, 순음청력검사결과, 이명 혹은 현훈의 동반 여부, 온도안진검사 결과, 비디오 두부충동 검사 결과, 경부 전정유발근전위 검사 결과 등을 조사하였다.

검사방법 및 치료

온도안진검사는 암실에서 이루어졌으며 암실에서 개안 상태에서 검사를 시행하였다. Visual eyes 4 channel (Micromedical™ VNG, USA), ICS Chartr 200(GN Otometrics, Denmark) 2종류의 전기안진기를 이용하여 안구 운동을 측정하였다. 냉온교대온도자극은 SL AIR-0512(SL MED, Korea)를 사용하여 저온은 25도, 고온은 50도의 온도로 각각의 귀를 교대로 1분간 자극하여 안진의 완성상 안구운동 속도의 최대값을 측정하여 Jongn-kee의 공식으로 편측 마비가 25% 이상일 경우 이상이 있는 것으로 정의하였다.¹²⁾

경부전정유발근전위검사(Cervical Vestibular evoked myogenic potential, cVEMP)는 Navigator Pro(Biologic System Corp., IL, USA)를 이용하여 시행하였다. 활성전극(active electrode)은 흉쇄유돌근 삼분점 두군데에 부착하였으며, 기준 전극(reference electrode)은 흉골의 상부에, 접지 전극(ground electrode)은 이마에 각각 부착하였다. 검사가 진행되는 동안 흉쇄유돌근을 수축시키기 위해 고개를 검사 측 반대로 돌리게 한 후, 이 자세를 검사가 끝날 때까지 유지하게 하였다. 소리 자극은 귀속 삽입용 earphone을 이용하여 90 dB, 500 Hz의 tone burst 자극을 주었으며, 얻어진 파형에서 자극 이후 처음 나오는 양성파(positive peak)와 두 번째로 나오는 음성파(negative peak)의 peak 사이의 근전위 차이인 진폭(amplitude)을 기록하였다. 파형을 육안으로 확인할 수 없거나 좌우 양쪽 진폭을 비교한 경부전정유발근전위 비대칭성(cVEMP asymmetry, VA)이 40% 이상인 경우를 이상으로 정의하였다.^{13,14)}

비디오 두부충동 검사는 ICS Impulse vHIT system (GN Otometrics, Denmark)를 이용하여 검사를 시행하였다. 각 반고리관에 대하여 100~300°/sec로 20회씩 시행하였다. 수평반고리관의 검사 시에는 검사자가 환자의 얼굴을 잡고 환자가 예측할 수 없이 짧고 빠르게 10~20도 좌측 혹은 우측으로 고개를 돌렸으며 수직반고리관의 검사 시행 시에는 환자의 머리를 45도 회전시킨 후 빠르게 위아래로 회전시켜 회전시킨 측의 후반고리관과 반대측의 전반고리관의 기능을 평가하였다. 각 반고리관에서 전정안반사의 이득을 계산하여 그 값이 0.7 미만인 경우를 이상으로 정의하였다.¹⁵⁾

모든 환자는 전신 스테로이드제(prednisolone)를 최대 60 mg(1 mg/kg/day) 5~7일간 투약 후 감량하였으며 이후 청력이 Class A로 회복되지 않은 경우는 고실내 스테로이드 주입술을 2주간 4회에 걸쳐 시행하였다.

청력회복

대상 환자는 2개월 이상 추적관찰 후 청력회복을 평가하였으며 청력회복은 AAO-HNS hearing classification (Table 1)를 기준으로 최종 30 dB 역치 이내로 청력회전이 있고 70% 이상의 어음 명료도를 보인 경우를 Class A, 최종 30~50 dB 범위의 청력 역치와 50% 이상의 어음 명료도를 보인 경우를 Class B, 최종 50 dB 이상의 청력 역치와 50% 이상의 어음 명료도를 보인 경우를 Class C, 최종 역치와 상관 없이 어음명료도가 50% 미만인 경우를 Class D로 정의하였다.¹⁶⁾

통 계

환자들은 현훈이 동반된 군과 동반되지 않은 군에 따라 나누어 비교 분석하였다. 통계는 SPSS version 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Pearson's chi-square test 및 독립표본 t 검정을 이용하여 비교하였고, 회복 군과 불변 군 사이에 유의한 차이를 보였던 변수들에 대하여 다중 회귀분석을 시행하였다. 통계학적 유의 수준은 95% 이상(p-value<0.05)으로 하였다. 연구 수행과 관련하여 임상시험심사위원회(Institutional Review Board)의 심사 및 승인을 받았다(IRB FILE No : 2018-05-006).

결 과

총 65명의 환자 중 남성 29명(44.6%), 여성 36명(55.4%)

Table 1. The AAO-HNS hearing recovery classification in sudden sensorineural hearing loss

Type of recovery	PTA threshold level (dB)	Word recognition score (%)
Class A	≤ 30	≥ 70%
Class B	>30, ≤ 50	≥ 50%
Class C	>50	≥ 50%
Class D	Any level	< 50%

PTA : pure tone audiometry

이였으며 평균 연령은 51.8(±17.0)세였다. 기저질환으로 고혈압을 가진 자는 25명(38.5%), 당뇨를 가진 자는 15명(23.1%), 심혈관 혹은 뇌혈관 질환을 가진 자는 9명(13.8%)였다. 이환 된 귀는 우측이 32예(49.2%), 좌측 33예(50.8%)였으며 양측이 함께 이환 된 경우는 없었다. 내원 당시 청력은 순음청력검사 상 평균 102.9(±9.3) dB 이였으며 34명(52.3%)이 현훈을 함께 호소하였다. 청력의 회복은 Class A 9명(13.8%), Class B가 5명(7.7%), Class C가 7명(10.8%), Class D가 44명(67.7%)이였다(Table 2).

전정 기능 검사 결과 상 VEMP에서 이상 소견을 보인 환자가 37명으로 가장 많았고, 온도 안전검사 상 이상 소견을 보인 환자는 22명, 비디오 두부충동검사 상 하나 이상의 반고리관에서 이상소견이 있던 환자는 17명이였다.

어지럼증의 동반 여부와 청력 회복의 관계

내원 당시 현훈의 동반 여부에 따라 환자를 두 집단으로 분류하였으며 나이의 평균은 현훈이 동반된 군에서 평균 52.2(±16.6)세, 현훈이 동반되지 않은 군에서 51.5(±17.6)으로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으

Table 2. Demographics of patients

Characteristics	N=65 (%)
Gender	
Male : Female	29 : 36 (44.6 : 55.4)
Age (years)	51.8±17.0
Underlying disease	
Hypertension	25 (38.5%)
Diabetes	15 (23.1%)
History of cardiac or cranial vascular disease	9 (13.8%)
Affected side	
Right : Left	32 : 33 (49.2 : 50.8)
Vertigo	34 (52.3%)
Initial PTA (dB)	102.9±9.3
Follow up duration (month)	4.5±6.9
Onset to treatment (days)	3.6±4.1
AAO classification for hearing recovery	
Type A	9 (13.8%)
Type B	5 (7.7%)
Type C	7 (10.8%)
Type D	44 (67.7%)

며($p=0.865$) 증상 발생부터 치료까지 소요 일수 또한 각각 $3.9(\pm 5.0)$ 일, $3.2(\pm 2.8)$ 일로 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.508$). 두 환자 군에서 온도안진검사상 결과의 반고리관 마비 값은 현훈이 동반된 군에서 평균 $27.2\pm 27.3\%$, 동반되지 않은 군에서 $16.5\pm 14.3\%$ 로 현훈이 동반된 군에서 반고리관 마비 값이 유의하게 높았다($p=0.013$). 두 군에서 청력회복의 정도는 각각 평균 27.2 ± 24.7 dB, 34.7 ± 26.8 dB로 현훈이 동반된 군에서 유의하게 낮았다($p=0.032$)(Table 3).

온도 안진 검사와 청력회복

Class A로 청력이 회복된 9명은 전원 온도안진검사서 정상 소견을 보였다. 온도안진검사 중 반고리관 마비 수치와 회복 정도를 비교하였을 때는 유의한 약한 음의 상관 관계를 보였다($r=-0.279$, $p=0.024$, Fig. 1). 다만, 온도안진검사상 상 정상인 환자군과 비정상인 환자군의 청력회복정도의 평균을 비교하였을 때 22.0 ± 23.7 dB 과 32.8 ± 25.9 dB로 유의한 차이를 보이지는 않았다 (Fig. 2).

청력 회복 정도에 따른 예후인자의 비교

환자들을 AAO-HNS hearing classification에 따라 class A, B, C를 회복 군으로, class D를 불변 군으로 나누어 비교하였을 때 회복된 군에서 현훈이 동반되는 경우가 6명(30.0%)으로 불변 군의 28명(62.2%)보다 유의하게 적었다($p=0.016$). 또한 두 군 사이에 초기의 청력 역치의 평균은 98.9 ± 8.1 dB과 105.7 ± 9.7 dB로 회복된 군

에서 유의하게 낮았다($p=0.003$). 두군에서 온도안진검사상 이상소견을 보인 환자 수는 각각 회복된 군에서 6예(30.0%), 불변군에서 16예(35.6%)로 차이를 보이지 않았고($p=0.662$), 반고리관 마비 값 역시 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.203$). 기저질환의 동반여부 또한 유의한 차이를 보이지 않았다.

단변량 분석에서 유의한 차이를 보였던 인자인 현훈 동반과 초기 청력 역치를 이용하여 다변량 분석하였으며 초기의 청력 역치 값이 예후와 관련 있는 인자로 확인되었다(Table 4).

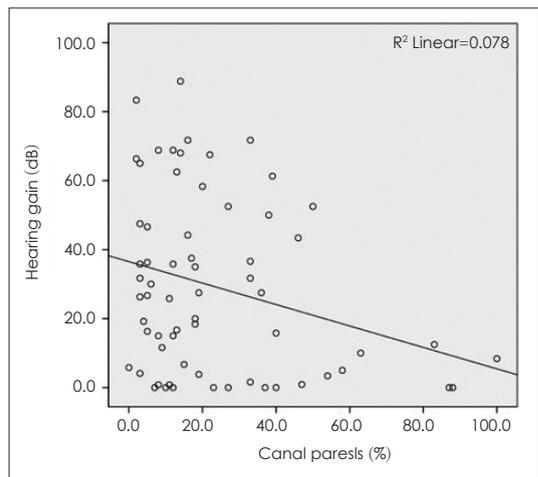


Fig. 1. Correlation between canal paresis and hearing gain in patients with profound sudden sensorineural hearing loss. Six patients showing complete recovery showed normal results in the caloric test. There was a significant negative correlation between canal paresis on caloric test and the hearing recovery level ($r=-0.279$, $p=0.024$).

Table 3. Clinical features depending on the existence of vertigo

Characteristics	With vertigo	Without vertigo	p-value
Total number of patients	34	31	
Age (Mean±SD, years)	52.2±16.6	51.5±17.6	0.865
Underlying disease			
Hypertension	14	11	0.638
Diabetes	10	5	0.204
History of CVD	6	3	0.248
Onset to treatment (Mean±SD, days)	3.91±5.0	3.23±2.8	0.508
Abnormal caloric	16 (47.1%)	6 (19.4%)	0.018
Canal paresis of caloric test (Mean±SD, %)	30.3±27.3	16.5±14.3	0.013
Abnormal VEMP	22 (64.7%)	15 (48.4%)	0.133
Hearing gain (Mean±SD, dB)	27.2±24.7	34.7±26.8	0.032

고찰

돌발성 난청은 이과적 응급질환으로 수 시간 내지 수

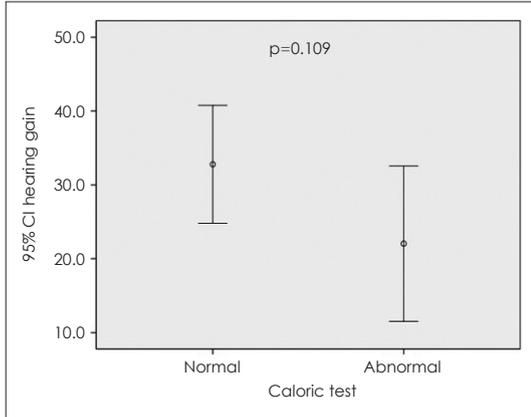


Fig. 2. Comparison of hearing recovery between normal caloric group and abnormal caloric group. There was no significant difference in hearing gain ($p=0.109$).

일 동안에 걸쳐 갑자기 발생하는 원인 불명의 감각신경성 난청을 말한다.¹⁷⁾ 다만 중양, 외상, 약물 부작용, 면역학적 이상, 혈관 질환 등 다양한 병인이 제시된 바 있다.^{6,18,19)} 돌발성 난청의 발병률은 일년에 10만 명당 5~20명 정도로 낮은 편이나, 자연회복되어 병원에 내원하지 않는 경우를 감안한다면 발병률은 조금더 높을 것으로 생각된다. 이중 심도의 돌발성 난청은 이중 12~26% 정도인 것으로 알려져 있다.^{10,20)} 본 연구에서는 돌발성 난청으로 입원한 환자 691명 중 112명인 16.2%이 심도 돌발성 난청 환자였다.

돌발성 난청에서는 현훈과 같은 증상이 동반되는 경우가 30~40% 정도로 빈번하며¹⁴⁾ 이는 예후에 좋지 않은 영향을 주는 요인으로 알려져 있다.⁹⁾ 본 연구에서 또한 현훈이 동반된 경우가 52.3%로 높게 나타났다. 이 외에 초기 청력의 소실 정도가 심한 심도 돌발성 난청은 예후가 좋지 않은 것으로 알려져 있다. 예후가 상대적으로 좋은 것으로 알려진 저주파 돌발성 난청에서 그 회복률은 32~

Table 4. Clinical factors associated with hearing recovery using univariate and multivariate analysis

Characteristics	AAO-HNS hearing classification		Univariate p-value	Multivariate	
	Recovery	No improvement		Exp (B)	p-value
Total	21	44			
Sex (Male : Female)	9 : 11	20 : 25	0.97		
Age	47.40±16.6	53.8±17.0	0.163		
Underlying disease					
HTN	6 (30.0%)	19 (42.2%)	0.35		
DM	2 (10.0%)	13 (28.9%)	0.12		
CVD	3 (15.0%)	6 (13.3%)	1.00		
Vertigo	6 (30.0%)	28 (62.2%)	0.016	-0.206	0.088
Onset to treatment (day)	3.1±2.95	3.8±4.6	0.491		
Initial audio threshold (dB)	97.0±6.9	105.2±9.6	0.000	-2.847	0.006
Abnormal caloric	6 (30.0%)	16 (35.6%)	0.662		
Canal paresis of caloric test (%)	18.2±15.4	26.1±25.4	0.203		
Abnormal cVEMP	11 (55.5%)	26 (57.8%)	0.604		
Video Head impulse test					
Lateral canal gain (>0.7)	0	3	0.553		
Gain of affected side (Lat.)	1.06±0.11	0.99±0.29	0.535		
Anterior canal gain (>0.7)	3	11	0.704		
Gain of affected side (Ant.)	0.81±0.24	0.67±0.30	0.207		
Posterior canal gain (>0.7)	1	9	0.217		
Gain of affected side (Post.)	1.01±0.24	0.89±0.28	0.283		

Abnormal caloric : Canal paresis >25%, Abnormal cVEMP : Absent of wave or unilateral weakness >40%

70%에 달하는 것으로 알려진 것에 비해 심도의 돌발성 난청의 회복률은 적절한 치료에도 20~40%라고 보고되었으며 본 연구에서는 44.6%로 나타났다.¹⁰⁾ 회복률이 높게 나타난 것은 경구 스테로이드에 반응이 없는 경우 고실내 스테로이드 주입술을 시행하였기 때문인 것으로 생각된다.

돌발성 난청 환자들의 경우 현훈이 꼭 동반되지 않더라도 전정기능이 저하되어 있는 경우가 많고²¹⁾ 전정세포의 밀도가 현저히 감소되어 있는 것이 관찰된다는 보고가 있다.²²⁾ Korres 등은 심각한 와우의 손상은 심각한 내이 구조의 손상과 연관이 있으며 전정기능의 이상이 돌발성 난청의 예후와 관련 있음을 보고하였다.²³⁾ 또한 초기 난청의 정도가 심할수록 전정기능의 손상이 더 빈번하다고 기술한 연구도 있었다.¹⁴⁾ 본 연구에서도 어지럼증을 호소한 환자는 34명으로 52.3%였으나 전정기능 검사 상 이상소견을 보인 환자는 47명으로 72.3%에 달했다. 이는 돌발성 난청의 경우 청신경의 병변에 의해 나타나는 경우가 있고 인접한 전정신경이 함께 이환된 것으로 생각해볼 수 있다.²⁰⁾

전정기관 중 수평반고리관(horizontal semicircular canal) 및 전반고리관(anterior semicircular canal), 난형낭(utricle)은 상전정신경(superior vestibular nerve)을 거쳐 신호가 전달되며 후반고리관 및 구형낭(sacculle)은 하전정신경(inferior vestibular nerve)을 거쳐 신호가 전달된다.¹⁸⁾ 본원에서 시행한 전정 기능검사 중 cVEMP는 하전정신경 및 구형낭의 기능을 전정척수 반사를 평가하여 검사한다. 온도안진 검사는 수평반고리관과 상전정신경, 난형낭의 기능을 평가할 수 있다. 두부충동검사의 경우는 각 반고리관 별로 나누어 검사를 시행할 수 있다.

이전의 다른 연구에서 회전성 어지럼증의 정도가 심할수록 예후가 좋지 않다는 보고가 있으며²⁾ 어지럼증이 동반된 돌발성 난청 환자에서 온도 안진검사가 예후 예측에 있어 도움이 된다는 보고가 있었다.²⁴⁾ 본 연구에서는 현훈을 동반한 환자에서 비정상 온도안진검사 결과를 확인할 수 있었으며, 반고리관마비는 청력회복정도와 음의 상관관계를 보였다. 하지만 청력회복 군과 청력비회복군을 비교하였을 때 현훈의 동반여부어부는 두군에서 유의한 차이가 있었으나, 온도안진검사 결과는 뚜렷한 차이가 없었다.

돌발성 난청에서는 구형낭이 해부학적으로 와우와 근접해 있기에 구형낭의 손상이 동반된 경우가 난형낭이나 반고리관의 손상이 동반된 경우보다 많고 반대로 난형낭이나 반고리관은 와우로부터 해부학적으로 떨어져 있기에 손상되는 경우가 드물다.⁹⁾ 이뿐만 아니라 구형낭과 와우안에 존재하는 유모세포가 구조적으로 유사하며 공통 말단 동맥의 혈액공급을 받는 것도 손상의 빈도에 영향을 미치는 것으로 생각된다.²⁰⁾ 따라서 난형낭이나 반고리관이 손상이 있는 경우는 그렇지 않은 경우에 비하여 보다 광범위하고 심한 내이기관의 손상이 있음을 추정할 수 있다. 따라서 난형낭과 반고리관의 기능을 평가하는 온도안진검사 상 이상이 있는 경우 예후가 좋지 않은 원인으로 생각해볼 수 있다.^{18,25)}

두부충동검사에서 후반고리관의 전정안반사의 이상이 있는 경우 그 예후가 좋지 않고 와우동맥의 허혈을 의심할 수 있는 지표로 활용할 수 있다는 연구도 있으나,^{26,27)} 본 연구에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 본 연구에서 후반고리관에 대한 두부충동 검사를 성공적으로 시행하였던 환자가 수가 33에 밖에 되지 않았기 때문이라 수 있으며, 보다 많은 환자에서 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

심도 돌발성 난청 환자에서 청력회복은 온도안진검사의 반고리관 마비와 음의 상관관계를 엮으나, 다변량 분석 결과 초기 청력이 청력의 회복과 연관이 있는 것으로 확인되었다. 또한 본 연구를 통해 온도안진검사가 심도 돌발성 난청환자의 예후판단에 이용될 수 있는 가능성을 확인하였으며, 추후 더 많은 환자를 대상으로 한 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

중심 단어 : 온도안진검사 · 예후 · 돌발성 난청 · 어지러움.

REFERENCES

- 1) Jeong SH, Lee SH, Kim GJ, Ha JB, Park YH, Kim DK. Intra-Tympanic steroid treatment alone as an initial treatment for the patients with severe or profound sudden sensorineural hearing loss and medical problems in steroid use. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2016;59(3):202-6.
- 2) Hong BS, Chung WH, Park KH, Jung YG, Hong SH, Choo

- KC. Whirling vertigo as a prognostic factor in sudden sensorineural hearing loss. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2002;45(7):651-5.
- 3) Park CH, Lee YJ, Kim MK, Chung JH, Park CW, Lee SH. Clinical characteristics and prognosis of idiopathic sudden sensorineural hearing loss in old Age. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2014;57(8):511-7.
 - 4) Mattox DE, Simmons FB. Natural history of sudden sensorineural hearing loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1977;86(4 Pt 1):463-80.
 - 5) Gao Y, Liu D. Combined intratympanic and systemic use of steroids for idiopathic sudden sensorineural hearing loss: a meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2016;273(11):3699-711.
 - 6) Kim YJ, Jang SU, Lee HH, Kwon JH. Comparison of the effect of intratympanic steroid injection medications in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2017;60(9):441-8.
 - 7) Min HJ, Kim JM, Kim K, Park CW, Jeong JH, Lee SH. The combination effects of early intratympanic dexamethasone injection for patients with sudden sensorineural hearing loss. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2011;145(2_suppl):P228-9.
 - 8) Dai Y, Lu L, Hou J, Yang X, Li H, Yang Y, et al. Intratympanic methylprednisolone perfusion as a salvage treatment for profound idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *J Laryngol Otol* 2017;131(5):404-10.
 - 9) Weiss D, Bocker AJ, Koopmann M, Savvas E, Borowski M, Rudack C. Predictors of hearing recovery in patients with severe sudden sensorineural hearing loss. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2017;46(1):27.
 - 10) Wen YH1, Chen PR, Wu HP. Prognostic factors of profound idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014;271(6):1423-9.
 - 11) Jo SY, Lee S, Eom TH, Jeun ES, Cho HH, Cho YB. Outcomes of severe to profound idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2015;8(3):206-10.
 - 12) Jongkees LBW. Value of the caloric test of the labyrinth. *Arch Otolaryngol* 1948;48(4):402-17.
 - 13) Murofushi T, Halmagyi GM, Yavor RA, Colebatch JG. Absent vestibular evoked myogenic potentials in vestibular neurolabyrinthitis: an indicator of inferior vestibular nerve involvement? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996;122(8):845-8.
 - 14) Park K, Chung JH, Min HJ, Lee SH, Park CW. Evaluation of vestibular function in idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2010;53(12):761-7.
 - 15) Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Curthoys IS. The video head impulse test. *Front Neurol* 2017;8:258.
 - 16) Stachler RJ, Chandrasekhar SS, Archer SM, Rosenfeld RM, Schwartz SR, Barrs DM, et al. Clinical practice guideline: sudden hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;146(3_suppl):S1-35.
 - 17) Nam GY, Ko JB, Lee HH, Kwon JH. Comparison of the short-term effect of steroid dosage regimens in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2017;60(2):63-8.
 - 18) You TZ, Wang SJ, Young YH. Registering grades of sudden deafness to predict the hearing outcome via an inner-ear test battery. *Int J Audiol* 2014;53(3):153-8.
 - 19) Chau JK, Lin JR, Atashband S, Irvine RA, Westerberg BD. Systematic review of the evidence for the etiology of adult sudden sensorineural hearing loss. *Laryngoscope* 2010;120(5):1011-21.
 - 20) Jung SG, Park JW, Han SY, Park SH, Nam SI. The role of vestibular function tests in patients with sudden sensorineural hearing loss who have subclinical vestibular dysfunction. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2013;56(11):700-5.
 - 21) Liu J, Zhou RH, Liu B, Leng YM, Liu JJ, Liu DD, et al. Assessment of balance and vestibular functions in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci* 2017;37(2):264-70.
 - 22) Inagaki T, Cureoglu S, Morita N, Terao K, Sato T, Suzuki M, et al. Vestibular system changes in sudden deafness with and without vertigo: a human temporal bone study. *Otol Neurotol* 2012;33(7):1151-5.
 - 23) Korres S, Stamatou G, Gkoritsa E, Riga M, Xenelis J. Prognosis of patients with idiopathic sudden hearing loss: role of vestibular assessment. *J Laryngol Otol* 2011;125(3):251-7.
 - 24) Ahn JH, Yoon TH, Chung JW. Analysis of prognosis in patients with sudden sensorineural hearing loss and dizziness. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2001;44(10):1032-7.
 - 25) Curthoys IS. A critical review of the neurophysiological evidence underlying clinical vestibular testing using sound, vibration and galvanic stimuli. *Clin Neurophysiol* 2010;121(2):132-44.
 - 26) Pogson JM, Taylor RL, Young AS, McGarvie LA, Flanagan S, Halmagyi GM, et al. Vertigo with sudden hearing loss: audio-vestibular characteristics. *J Neurol* 2016;263(10):2086-96.
 - 27) Rambold H, Boenki J, Stritzke G, Wisst F, Neppert B, Helmchen C. Differential vestibular dysfunction in sudden unilateral hearing loss. *Neurology* 2005;64(1):148-51.