

## 현훈을 동반하지 않은 돌발성 난청에서 전정유발근전위의 임상적 의의

부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실  
이종길 · 최성원 · 공수근 · 이일우 · 전경명 · 고의경

### Clinical Significance of Vestibular Evoked Myogenic Potential in Sudden Sensorineural Hearing Loss Without Vertigo

Jong Kil Lee, MD, Sung-Won Choi, MD, Soo-Keun Kong, MD,  
Il-Woo Lee, MD, Kyong-Myong Chon, MD and Eui-Kyung Goh, MD

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Pusan National University School of Medicine,  
Busan, Korea

#### —ABSTRACT—

**Background** : We investigated saccular damage in sudden sensorineural hearing loss patients without vertigo through vestibular evoked myogenic potentials (VEMP). **Methods** : Thirty patients (male : 9, female : 21) with idiopathic sudden sensorineural hearing loss (ISSHL) without vertigo were enrolled in this study. We identified VEMP in patients with ISSHL and analyzed the association of VEMP with initial hearing threshold, each threshold according to frequency, the type of audiogram, and the hearing recovery. **Results** : Among thirty patients, twenty six patients (80.7%) showed normal VEMP wave. Patients with hearing loss less than 55 dB showed significantly higher abnormal VEMP rates than the patients with 55 dB or more with frequencies at 250 and 1,000 Hz ( $p < 0.05$ ). According to the type of audiogram, and the hearing recovery, we found no significant differences. **Conclusions** : Most of sudden idiopathic sensorineural hearing loss patients without vertigo showed normal VEMP wave. In particular cases with a less than 55 dB hearing loss with a frequency at 250 or 1,000 Hz could have a high rate of abnormal VEMP. These findings suggest that these patients are associated with subclinical disturbances of the vestibular system especially of the saccule and may develop Meniere disease later. (J Clinical Otolaryngol 2009;20:201-206)

**KEY WORDS** : Sudden sensorineural hearing loss · Vestibular evoked myogenic potential.

## 서 론

전정유발근전위(vestibular evoked myogenic poten-

논문접수일 : 2009년 8월 26일

논문수정일 : 2009년 9월 22일

심사완료일 : 2009년 10월 15일

교신저자 : 고의경, 602-739 부산광역시 서구 아미동 1가  
10번지 부산대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실

전화 : (051) 240-7332 · 전송 : (051) 246-8668

E-mail : gohek@pusan.ac.kr

tials, VEMP)는 반복적인 강한 소리 자극에 대해 구형낭이 반응하여 하전정 신경, 전정 척수로를 거쳐 경부근(neck muscle)의 표면전극에서 기록되는 근전위이다. VEMP에 대한 연구가 축적되면서 이석 기능과 하전정 신경의 기능의 평가에 실용적이고 재현성 있는 평가로서 인정되고 있으며, 많은 말초 전정 장애의 진단에 적용되고 있다.<sup>1)</sup>

하등 척수동물과 일부 어류에서는 구형낭이 청력기관의 일부라고 알려져 있고, 포유류에서도 구형낭과 같은 전정기관의 말단부위는 청각수용체와 같은 음에 대한 반

응(acoustic sensitivity)가 있음이 보고되어 있다.<sup>2)</sup> 사람에서도 구형낭이 소리에 반응한다는 점은 기능적으로 청각기관에 가깝다는 것을 시사하며, 와우와 구형낭은 발생학적으로 뒤편고리관과 함께 내이에서 아래부분을 구성하고 있으며, 혈액공급도 공통적으로 와우동맥에서 받는 점을 고려할 때 말초청각의 기능 소실이 구형낭의 기능 소실과 연관이 있을 소지는 크다고 생각된다.<sup>3)</sup>

이에 본 연구에서는 현훈을 동반하지 않는 돌발성 난청 환자를 대상으로 전정유발근전위검사를 시행하여 그 반응을 비교 분석하여, 돌발성 난청 환자에서 구형낭의 손상 가능성을 알아보려고 하였다.

### 대상 및 방법

2006년 10월부터 2009년 3월까지 본원 이비인후과에 내원한 현훈을 호소하지 않는 일측성 돌발성 난청 환자를 대상으로 하였다. 3일 이내에 돌발적으로 발생한 청력감소를 주소로 내원한 환자 중 순음청력검사상 3개의 연속된 주파수에서 30 dB 이상의 난청소견을 보이는 30명을 대상으로 하였다. 진단이 불확실하거나 경도 또는 양측성의 전정질환, 중추성 현훈증, 양성 발작성 체위변환성 현훈증, 메니에르병인 경우와 심한 현훈증, 비협조 등으로 검사가 불가능한 경우, 증상의 발생에서 치료 시작까지 15일 이상 경과한 경우는 검사 대상에서 제외하였다.

모든 환자를 대상으로 고용량 스테로이드 요법 및, 혈액순환 개선제, 혈관 확장제 등의 약물치료를 시행하였다. 치료 전과 치료 후 각각 순음청력검사를 실시하였다. 순음청력은 500, 1,000, 2,000 및 3,000 Hz의 청력을 평균하였으며 청력역치에 따라 대상군을 경도, 중등도, 중고도, 고도, 농의 5군으로 분류하여 VEMP 반응을 비교하였다. 또한 55 dB 및 90 dB을 기준으로 하여 55 dB 이하인 군, 56~90 dB 군, 91 dB 이상인 세 군으로 다시 분류하여 VEMP 반응을 분석하였다. 청력도의 형태에 따라서는 고음장애형(high), 저음장애형(low), 수평형(flat), 농(profound)으로 구분하여 각 군에서 VEMP 반응의 차이를 비교하였다. 고음장애형은 4,000 Hz에서 8,000 Hz 주파수의 평균청력손실이 250 Hz에서 500 Hz의 평균청력손실보다 30 dB 이상 높은 경우, 저음장애형은 250 Hz에서 500 Hz의 평균 청력손실이 4,000 Hz에서 8,000

Hz 주파수의 평균 청력손실보다 30 dB 이상 높은 경우, 수평형은 여섯 주파수(250, 500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 Hz) 중에서 최저청력역치와 최고청력역치의 차이가 20 dB 이하인 경우, 농군은 최소한 두 개 이상의 주파수에서 측정 불능(scale out)이며, 모든 주파수에서 청력역치와 청력검사의 최대자극음의 차이가 10 dB 이하인 경우로 하였다. 또한 각각 주파수에서 청력역치(55 dB 이하, 56~90 dB, 91 dB 이상)별로 VEMP 반응의 차이를 분석하였다. 청력회복은 Siegel의 분류<sup>4)</sup>에 따라 완전회복(complete recovery ; CR), 부분 회복(partial recovery ; PR), 경도 회복(slight recovery ; SR), 불변(No improvement ; NI)로 분류하였으며 각 군에서 VEMP 반응의 차이를 분석하였다.

VEMP 검사는 입원하여 스테로이드 및 약물 치료 이전에 순음청력검사와 함께 시행하였다. 피검자를 방음실의 의자에 앉힌 후 전극을 부착할 부위를 알코올 솜으로 깨끗이 닦은 후 상품화되어 있는 도구로 피부표면을 문질러 전극의 접지를 용이하게 하여 표면 잡음을 줄였다. 표면 전극(surface electrode)은 검사 측 흉쇄유돌근의 유양돌기와 쇄골의 중앙부위에, 참고 전극(reference electrode)은 쇄골의 중앙 전연에, 접지 전극(ground electrode)은 이마 정중앙에 붙이고, 앉은 자세에서 흉쇄유돌근의 긴장 상태를 유지하기 위해 턱을 반대편 어깨 측으로 돌린 자세를 유지하였다. 소리 자극은 500 Hz tone burst 자극음을 사용하였으며, 90 dB HL의 강도로 귀속 삽입형 이어폰(earphone)을 이용해 초당 2.1회로

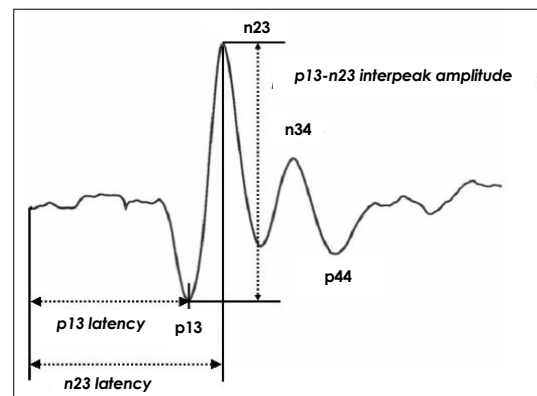


Fig. 1. Parameters of vestibular evoked myogenic potential.

주었다. Tone burst 자극의 상승과 하강시간(rise-fall time)은 각각 2 msec로 하였고, 최대 진폭이 일 정하게 유지되는 안정기 시간(plateau time)은 3 msec로 하였다. 신호는 30에서 1,500 Hz로 필터를 이용하여 여과하였으며 128회 이상의 반복 반응을 평균하여 기록하였다.

파형이 형성된 경우는 p13과 n23의 잠복기(latency)와 p13~n23간의 진폭(interpeak amplitude)을 구하였다.

**Table 1.** Demographics and characteristics of the patients with idiopathic sensorineural hearing loss without vertigo

Parameter	Numbers
Age	
Mean (range)	50.5 (25-74)
Sex	
Male	9
Female	21
Affected ear	
Right	17
Left	13

**Table 2.** VEMP response in patients with sudden sensorineural hearing loss without vertigo (N=30)

VEMP response	Case	%
Normal	26	86.7
Abnormal	4	13.3
Total	30	100

VEMP : Vestibular evoked myogenic potential

**Table 3.** Abnormal VEMP rates related to the degree of hearing loss in patients with sudden sensorineural hearing loss without vertigo

Hearing loss	Abnormal VEMP response case	Case	%
Mild	1	6	16.7
Moderate	3	8	37.5
Moderate severe	0	4	0
Severe	0	4	0
Profound	0	8	0

VEMP : Vestibular evoked myogenic potential

p>0.05

**Table 4.** The rate of abnormal VEMP related to the extent of hearing loss expressed as pure-tone average in patients with sudden sensorineural hearing loss without vertigo

Hearing loss	Abnormal VEMP response case	Case	%
55 dB or less	4***	14	28.6***
56 dB-90 dB	0*	8	0*
91 dB or more	0**	8	0**

\*\*\* : p<0.05, significantly different from the abnormal VEMP rates of 55-90 dB and the >90 dB group. VEMP : Vestibular evoked myogenic potential

다. 측정치를 이용하여 좌우 비대칭성(VEMP asymmetry, VA)과 p13~n23 잠복기(interpeak latency)를 계산하였다(Fig. 1). p13이나 n23 잠복기가 연장된 경우, 좌우 비대칭성이 증가된 경우, VEMP 파형이 나타나지 않은 경우를 비정상 VEMP 반응으로 정하였고, 발병 당시의 청력역치, 청력도의 형태, 각 주파수별 청력역치, 치료 후 회복 정도에 따라 VEMP 반응의 차이를 분석하였다. 통계적 분석은 SPSS v15.0을 이용하였으며, chi-square test와 Fisher 정확검정을 이용하였다. 각각의 경우 p-value가 0.05 미만인 경우를 유의수준으로 하였다.

## 결 과

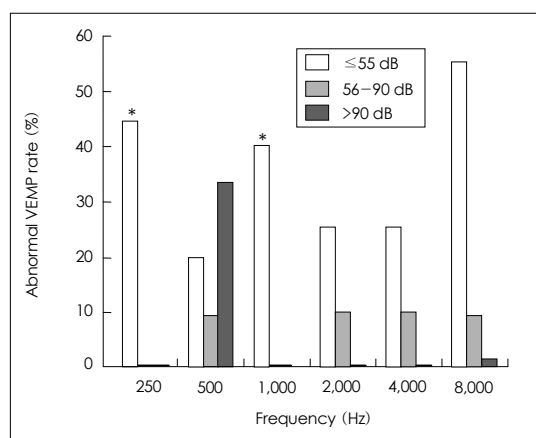
전체 대상군 30명의 평균 연령은 51세이었고, 남자 9명, 여자 21명이었다. 돌발성 난청에 이환된 귀는 우측이 17예, 좌측이 13예이었다(Table 1). 전체 30명의 환자 중 26명의 환자(80.7%)에서 정상적인 VEMP 반응을 확인할 수 있었으며 이상 반응은 4명으로 이는 모두 파형이 나타나지 않은 경우이었다(Table 2).

발병시 청력역치에 따라 대상군을 경도, 중등도, 중등고도, 고도, 농으로 분류하고, 정상적인 VEMP 반응이 나타난 군과 비정상적(모두 파형이 나타나지 않은 경우)인 군을 비교하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.079)(Table 3). 대상군을 55 dB 이하, 56~90 dB 군,

91 dB 이상군으로 분류하여 VEMP 반응의 유무를 비교 하였을때, 56~90 dB 군 및 91 dB 이상인 군에 비해 55 dB 이하인 군에서 유의하게 비정상적인 VEMP 반응을 보였으며, 이는 통계적으로 유의하였다(p=0.042) (Table 4).

청력도의 형태에 따라 VEMP 반응을 비교하면, VEMP 반응이 나타나지 않은 4명 중 1명은 고음장애군, 3명은 수평형이었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.495) (Table 5).

각 주파수간 청력역치별 VEMP 반응의 비교 분석에서



**Fig. 2.** Abnormal VEMP rates according to the extent of hearing threshold in each frequency (\*p<0.05, significantly different from the absent VEMP rates of 56-90 dB and the >90 dB groups). VEMP : vestibular evoked myogenic potential.

는 주파수 250 Hz, 1,000 Hz에서 청력역치 55 dB 이하인 군이 다른 두 군(56~90 dB군, 91 dB 이상군)에 비해 비정상 VEMP 반응율이 유의하게 높았다(p=0.007, 0.01) (Fig. 2).

Siegel의 분류에 따라 청력회복에 대한 VEMP 반응을 비교하였을 때, VEMP 과형이 나타나지않은 4명의 환자 중 2명은 불변군에 포함되었으며 2명은 부분적 회복군이었으나, 청력회복에 따른 VEMP반응에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 6).

## 고 찰

전정유발근전위(VEMP)검사는 최근 어지럼을 호소하는 환자들에 있어서 구형낭의 기능을 평가할 수 있는 검사로 유용성이 알려진 후 이에 대한 활발한 연구가 진행되어 왔다. 청신경 종양, 후반고리관의 양성돌발성두위 현훈, 전정신경염, 메니에르병, 상반고리관 결손증의 진단, 어지럼증의 말초성과 중추성의 감별 등에 있어 유용한 검사로 활용되고 있다. 구형낭은 해부학적으로 소리 전달 체계와 가깝게 위치해 있으며, 미세구조에 있어서 와우와 구형낭의 유모세포가 서로 유사한 해부학적 구조를 가지고 있고, 또한 와우와 구형낭은 서로 같은 혈액 공급 체계를 가지고 있다.<sup>3)</sup> 이러한 사실들은 와우에 손상을 줄 수 있는 요인들이 잠재적으로 구형낭에도 영향을 줄 수

**Table 5.** Abnormal VEMP rates related to the type of audiogram in patients with sudden sensorineural hearing loss without vertigo

Hearing loss	Abnormal VEMP response case	Case	%
High-tone	1	6	16.7
Low-tone	0	6	0
Flat-type	3	14	21.4
Profound	0	4	0

VEMP : Vestibular evoked myogenic potential p>0.05

**Table 6.** Abnormal VEMP rates related to Siegel's criteria in patients with sudden sensorineural hearing loss without vertigo

Siegel's criteria	Abnormal VEMP response case	Case	%
Complete	0	14	0
Partial	2	5	40
Slight	0	2	0
No	2	9	22.2

VEMP : Vestibular evoked myogenic potential

있다는 사실을 시사한다.

Wang 등<sup>6)</sup>은 고도 및 농의 돌발성 난청 환자 88명을 대상으로 다원변수분석을 통해 돌발성난청에서 VEMP 파형이 나타나는 경우 보다 나은 예후를 기대할 수 있다고 하였다. Hwang 등<sup>7)</sup>은 고주파수의 청력 소실이 있는 소음성 난청환자를 대상으로 한 연구에서 대조군에 비해 의미 있게 VEMP 파형이 소실됨을 관찰하였고 소음성난청 환자에서 구형낭 손상의 가능성이 있음을 보고하였다. Hong 등<sup>8)</sup>은 현훈증을 동반하지 않은 52명의 돌발성 난청 환자를 대상으로 한 연구에서 1,000 Hz 이상의 높은 주파수에서, 그리고 90 dB 이상의 고도 난청에서, 낮은 주파수나 90 dB 미만의 청력소실을 가진 경우에 비해 VEMP파형의 소실율이 유의하게 높음을 보고하였다.

메니에르병의 내림프수종은 구형낭에서 가장 심하게 관찰되므로 전정유발근전위 검사는 메니에르병의 진단과 예후에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.<sup>9)</sup> 지연성 내림프수종은 처음에 편측 청력장애가 발생하고 후에 동측이나 반대측 귀에서 내림프수종의 증상을 보이는 질환으로, 초기에는 청력과 전정기능이 정상인 메니에르병과 구분이 되나 그 병리 기전은 내림프장애라는 공통분모를 가진다.

Han<sup>5)</sup>은 메니에르병과 지연성 내림프수종 환자의 약 반 정도에서 전정유발근전위 이상이 관찰되었으며 이상 소견 중에는 병변측 파형의 소실이나 진폭의 감소가 대부분이었다고 보고하였다. 또한 온도안진검사를 이용한 수평반고리관의 기능이나 주관적 수직축의 편위 검사를 통한 난형낭의 기능, 또는 청성뇌간반응검사를 통한 청각경로의 평가가 정상이었던 환자에서도 전정유발근전위는 이상을 보여, 전정유발근전위가 전정기관의 일부만을 침범한 초기 단계의 메니에르중후군에서 구형낭의 기능을 평가하는데 유용하다고 하였다.

다른 연구자<sup>10,11)</sup>에 의하면 메니에르병 환자에서 클릭음 자극 후 보이는 초기파형의 진폭이 정상과 비교해 차이가 없었으며, p13 잠복기나 파간 잠복기의 지연 또는 단축 역시 정상대조군과 차이가 없었다는 보고도 있는 등 아직까지 연구 결과 사이에 많은 이견이 있다.

본 연구에서는 Hong 등<sup>8)</sup>의 연구와 상반되는 결과가 나타났는데, 고도의 청력소실보다는 경도 또는 중등도에서, 또한 고음역 주파수에서보다는 중·저음역에서, 55

dB 이하 청력소실군이 56~90 dB 혹은 91 dB 이상의 청력소실군에 비해 VEMP 파형의 소실율이 유의하게 높게 나타났다. 이는 현훈증을 동반하지 않은 중·저음역 주파수의 돌발성난청 환자에서 구형낭의 기능 손상의 가능성이 보다 높으며, 또한 이런 환자들은 내림프 수종이나 메니에르병으로 추후 진행될 수 있을 가능성을 시사한다. 그러나 본 연구는 대상군의 수가 많지 않아 추후 보다 많은 환자를 대상으로 한 전향적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결론

현훈을 동반하지 않은 돌발성 난청 환자에서 VEMP 반응은 대부분 정상소견을 보였다. 고도의 청력소실보다는 경도 또는 중등도의 청력소실에서, 또한 고음역 주파수에서 보다 중·저음역 주파수에서 전정유발근전위반응의 소실율이 유의하게 높았으며, 이러한 환자들은 구형낭의 기능 손상 및 추후 메니에르병으로의 발전 가능성 등을 우려해야 한다.

**중심 단어** : 돌발성 난청 · 전정유발근전위.

## REFERENCES

- 1) Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng PW. *Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 127 (9):1069-72.
- 2) Cazals Y, Aran JM, Erre JP, Guilhaume A, Arousseau C. *Vestibular acoustic reception in the guinea pig: a saccular function? Acta Otolaryngol* 1983;95 (3-4):211-7.
- 3) Golz A, Westerman ST, Westerman LM, Goldenberg D, Netzer A, Wiedmyer T, et al. *The effects of noise on the vestibular system. Am J Otolaryngol* 2001;22 (3):190-6.
- 4) Siegel LG. *The treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. Otolaryngol Clin North Am* 1975;8 (2):467-73.
- 5) Han DC, Oh YM, Jeong SH, Koo JW, Kim JS. *Vestibular evoked myogenic potential in Meniere's syndrome. J Korean Neurol Assoc* 2007;25 (1):50-6.
- 6) Wang CT, Huang TW, Kuo SW, Cheng PW. *Correlation between audiovestibular function tests and hearing outcomes in severe to profound sudden sensorineural hearing loss. Ear Hear* 2009;30 (1):110-4.
- 7) Hwang IK, Moon JH, Kim YH, Kim KS, Jung YG, Choi HS, et al. *Assessment of saccular function in patients with noise induced hearing loss. J Korean Bal Soc* 2008;7 (1):17-21.

- 8) Hong SM, Byun JY, Park CH, Lee JH, Park MS, Cha CI, *et al.* Saccular damage in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss without vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139 (4):541-5.
- 9) Okuno T, Sando I. Localization, frequency, and severity of endolymphatic hydrops and the pathology of the labyrinthine membrane in Meniere's disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1987;96 (4):438-45.
- 10) Rauch SD, Zhou G, Kujawa SG, Guinan JJ, Herrmann BS. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Meniere's disease. *Otol Neurotol* 2004;25 (3):333-8.
- 11) Murofushi T, Matsuzaki M, Takegoshi H. Glycerol affects vestibular evoked myogenic potentials in Meniere's disease. *Auris Nasus Larynx* 2001;28 (3):205-8.