

천막위 뇌경색 환자에서 전정유발근육전위

강원대학교 의과대학 신경과학교실, 동국대학교 의과대학 신경과학교실*

김광기* · 이승환 · 이서영 · 손홍석 · 김성훈

Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Supratentorial Infarction Patients

Kwang-Ki Kim, M.D.*, Seung Hwan Lee, M.D., Hong Seok Son, M.D., Sung Hun Kim, M.D.

Department of Neurology, College of Medicine, Kangwon National University, DongGuk University International Hospital*

Background: Vestibular evoked myogenic potentials(VEMP) have been known to be useful documenting abnormality in patients with various vestibular disorders and brainstem lesions but the studies of VEMP in patients with hemispheric lesions are rare. **Methods:** We recorded VEMP in 21 consecutive patients with acute ischemic stroke in the supratentorial lesions without evidence of brainstem or vestibular end organ lesions. All patients underwent magnetic resonance imaging and the main outcome measures of VEMP were recorded in all subjects. We interpreted each parameters of VEMP using our normal laboratory data. **Results:** VEMP abnormalities(prolonged latency or asymmetry of amplitude) were found in 57%(12/21) of acute infarction patients with supratentorial lesions. Bilateral VEMP abnormalities were found in six patients and unilateral abnormalities were found in another six patients with ipsilateral abnormalities in the three and contralateral abnormalities in the three patients. **Conclusions:** VEMP abnormalities were found in supratentorial stroke patients in our studies and this findings suggest supranuclear control may affect the generation of VEMP potentials.

Key Words: Vestibular evoked myogenic potential, Supratentorial infarction

서론

큰 소리가 전정기관을 자극할 수 있는 것으로 알려져 있으며, 이 자극을 통하여 유발되는 반응을 근육에서 기록할 수 있다는 것이 밝혀져 있다.¹⁻³ 이러한 반응을 전정유발근육전위(Vestibular Evoked Myogenic Potential: VEMP)라고 부르며 비교적 쉽게 일관된 파형을 유도할 수 있기 때문에 임상적 각 분야에 응용되고 있다.

VEMP의 신경전달회로 구성은 소리자극이 전정주머니를 자극하면 전정신경 및 신경절을 통하여 뇌줄기의 전정

신경핵으로 전달되며 내측전정척수통로(medial vestibulospinal tract)을 통하여 경부근육에 전달되고 외측전정척수신경통로(lateral vestibulospinal tract)을 통하여 하지의 근육으로 전달된다.^{4,5} 목빗근(sternocleidomastoid)에서 기록한 VEMP 정상적인 파형은 이중모양(biphasic)을 취하며 처음 13 ms 근처에서 기록되는 양성(p13)파형과 23 ms 근처에서 기록되는 음성파형으로 이루어져 있다. 파형은 음성자극의 동측 근육에서 기록된다.⁶

임상적으로 VEMP 파형의 이상은 주로 전정신경염, 양측성 전정신경 손상, Meniere씨 병, 전정신경 종양 등의 여러 가지 전정신경계의 질환 환자 및 뇌줄기를 침범하는 다발성 경화증, 뇌줄기 경색 환자에서 주로 보고되었으며,⁷⁻¹⁰ 저자들도 천막하 뇌경색 환자들을 대상으로 VEMP의 이상을 보고한 바 있다.¹¹ 이는 VEMP의 신경전달회로 자체가 뇌줄기의 하측(lower brainstem)에 위치하기 때문에 이를 침범하는 여러 가지 질환에서 연구가 되었기

Address for correspondence

Sung Hun Kim, M.D.

Department of Neurology, College of Medicine, Kangwon National University

Address: Dept. of Neurology, Kangwon National University Hospital, Chunchon, Kangwondo, 200-947

E-mail: marinen@kangwon.ac.kr

때문이며, 뇌졸중 병변을 제외한 다른 부위 병변에서 VEMP 파형의 이상은 보고된바가 없다. 현재까지 알려진 VEMP의 신경전달통로는 주로 동물에서 연구되었으며 인간에서는 아직까지 정확한 경로가 다 알려진 것이 아니지만, 파형 형성을 위해서는 수의적인 목빗근의 긴장도 유지가 필수적인 점을 고려할 때 어느 정도의 핵상 조절 (supratentorial control) 기전이 존재할 가능성도 배제할 수는 없다. 본 연구에서는 천막상(supratentorial) 대 뇌반구의 급성기 뇌경색 환자를 대상으로 VEMP 검사를 시행함으로써 천막상 급성 병변이 VEMP 전달경로에 미치는 영향을 파악함을 목적으로 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2005년 6월부터 12월까지 강원대학병원 신경과에 입원한 뇌경색 환자 중 발병으로부터 2주 이내의 급성기 환자를 대상으로 하였으며 자기공명영상 및 확산자기공명영상(Philips 1.5T)을 통하여 천막상 급성기 병변이 확인된 청력이 정상인 환자만 포함시켰다. 뇌경색이나 일과성 뇌허혈, 전정신경염 등의 과거력이 있거나 자기공명영상에서 뇌졸중이나 소뇌 부위에 병변이 보이는 환자 및 검사에 협조할 수 없을 정도의 중증 환자는 대상에서 제외하였다.

2. VEMP 유발 방법

표면 근전도 전극을 환자의 경부 앞쪽의 양측 목빗근 (sternocleidomastoid) 중앙부위에 위치시킨 후, 자세는 양와위(supine)로 유지시키고 목을 앞쪽으로 굴곡시켜 목

빗근을 긴장상태로 유지하게 하였고, 검사자가 긴장도가 유지되는지 양측 긴장도의 차이가 있는지를 촉진하여 확인하였다. 피검자는 소리자극이 들어가는 동안에는 자세를 유지하게 하며 중간에는 휴식을 하였다.

음자극은 95DB nHL의 음조터짐음(tone burst)을 사용하였으며, 한쪽 귀에 5 Hz의 빈도로 자극하였고, 음자극의 빈도는 500 Hz로 하였다. 흉골부위에 기준전극을 붙이고 이마부위에 접지전극을 위치시켰다. 얻어진 전위는 증폭 과정을 거쳐 30~3000Hz의 통과저역대를 통과하고 300번의 평균화를 거쳤다. 위의 과정을 반대쪽 귀에서 되풀이하였다. 분석 시간은 80 ms로 하였으며 모든 과정은 4회 반복하여 파형이 일관되게 형성되는지를 확인하였다. 근전도 기기는 Viking IV D(Nicolet)를 사용하였다.

3. VEMP 이상의 판단기준

VEMP 파형의 분석은 과거의 보고에서^{7,10} 사용한 방법을 기준으로 하였으며 이는 다음과 같다. p13의 절대 잠복기 및 좌우 잠복기의 차이, p13-n23의 진폭 및 좌우 진폭차를 분석하였다. 25명의 정상 대조군에서 얻은 본 실험실의 정상치는 p13의 잠복기의 경우 17.52 ms, 좌우 차이는 2.39 ms이내 이며 진폭은 12.2 μ V 이상, 좌우 진폭 차는 60.54 μ V 이하이다. 모든 정상치는 평균값 \pm 2 표준편차를 기준으로 구하였다. 각 지표의 정상치를 벗어나는 경우 및 파형 형성이 되지 않는 경우를 이상으로 판단하였다.

결 과

모두 21명의 환자가 대상에 포함되었으며 평균 연령은

Table 1. Data for the supratentorial infarction patients with abnormal vestibular evoked myogenic potentials(*abnormal results). VEMP abnormalities were found in twelve patients(bilateral abnormalities in six † and unilateral abnormalitis in another six patient)

Age/sex	Lesion	p13 latency(ms)		amplitude(μ V)		interpeak latency(ms)	interpeak amplitude(μ V)
		Rt	Lt	Rt	Lt		
67/F†	left occipital	NP*	NP*	NP*	NP*		
83/F	right BG,CR	17.6*	15.8	56.6	31.3	1.8	25.2
72/F	left insular,CR	NP*	16.3	NP*	68.3		
53/M	left BG	15.4	15.5	119	183	0.1	64*
65/M†	left BG,CR	NP*	NP*	NP*	NP*		
58/M	left temporal	14.9	14.9	29.3	110	0	80.7*
49/M	right IC	16.5	17	22.2	89.1	0.5	66.9*
81/M	right thalamus	NP*	16.7	NP*	38		
69/F†	right temporal	NP*	NP*	NP*	NP*		
61/M†	right frontal	NP*	18.1*	NP*	40		
67/F†	left thalamus	18.9*	NP*	39.9	NP*		
73/M†	right thalamus	NP*	NP*	NP*	NP*		

NP: No Potential, BG: Basal Ganglia, CR: Corona Radiata, IC: Internal Capsule

46.05±10.99 세였고 남자가 15명, 여자가 6명이었다. 이 중 12명의 환자에서(57%) VEMP의 이상소견을 얻을 수 있었다. 이상이 있었던 12명의 환자 중 양측에서 전위형성이 관찰되지 않은 경우가 4예, 한쪽에서 전위형성이 관찰되지 않은 경우가 4예였고, 1예에서는 편측의 p13잠복기가 연장되어 있었고 3예에서는 좌우 진폭의 차이가 있었다(Table). 한쪽에서 전위형성이 관찰되지 않은 4예 중 2예에서는 전위형성이 관찰된 반대쪽에서도 p13의 잠복기가 연장되어 있었다.

VEMP의 이상이 관찰된 12명의 환자 중 양측에서 이상을 보인 경우가 6예, 편측에서만 이상이 관찰된 경우가 6예였고, 한쪽에서만 이상이 관찰된 경우에 병변과 동측에서 VEMP 파형의 이상이 관찰된 경우가 3예, 병변의 반대 측에서 이상이 관찰된 경우가 3예였다.

이상을 보인 환자들의 병변의 위치는 전두엽, 측두엽, 시상, 기저핵, 대뇌부챗살(corona radiata) 등으로 다양하였으며 병변의 위치와 VEMP 파형 이상의 상관관계는 보이지 않았다. Fig는 좌측 대뇌부챗살 경색 환자에서 우측 VEMP 파형이 형성되지 않은 환자의 확산자기공명영상과 VEMP 소견을 도시한 것이다.

고 찰

전정신경핵은 눈돌림신경핵(oculomotor nucleus), 소뇌, 그물체(reticular formation), 척수와 밀접한 연관을 가지고 있다. 전정신경기능을 평가하는 전통적인 방법은 온도안진반사(caloric test)이며 이는 상전정신경(supe-

rior vestibular nerve)을 통한 뇌간 반사를 측정하는 방법이다.¹² 전정유발근육전위의 경우 큰 소리자극에 반응하는 짧은 잠복기의 전기생리화적인 반응에 의해 얻어지며, VEMP의 신경통로는 주로 뇌줄기 하부의 구조물들을 경유하므로 뇌줄기 하부를 침범하는 질환에서 VEMP 파형의 이상이 보고되었다.

VEMP 파형의 신경전달통로를 고려해 보면 VEMP의 이상이 있는 병변의 위치는 전정신경 및 뇌줄기 하부에 주로 나타나며, 과거의 보고를 보면 병변의 위치 및 VEMP 전달통로가 비교적 일치하나 꼭 뇌줄기 하부에만 병변이 있는 것은 아니다. Chen등의 보고에서는 주된 병변은 뇌줄기 하부에 있으나 교뇌(pons) 출혈등 뇌줄기 중상부의 병변에서도 VEMP 파형의 이상이 관찰되었으며,¹⁰ 뇌줄기에 다발성 병변을 보였던 3명의 다발성 경화증 환자 모두에서도 VEMP의 이상이 관찰되었다.⁹ 본 저자들의 연구에서도¹¹ VEMP 신경전달통로와 직접적인 관련이 없는 중간뇌(midbrain) 및 소뇌경색 환자에서 이상이 발견되었다. 이는 아직까지 발견되지는 않았으나 VEMP파형 형성에 있어 핵상(supranuclear) 조절기능이 존재할 가능성을 시사한다고 할 수 있다. 본 연구에서는 현재까지 알려진 VEMP 전달통로와는 관련이 없는 천막위 뇌병변환자의 57%에서 VEMP 파형의 이상을 관찰할 수 있었다. 이는 VEMP 파형 형성의 조절기전에 핵상 조절기능의 존재한다는 간접적인 근거가 될 수 있다고 사료된다.

VEMP 연구에서 보고자 및 실험실에 따라 분석하는 기준이 차이는 있으나 기본적으로는 p13의 잠복기, p13-n23의 진폭을 분석한다.^{13,14} 본 연구에서도 이를 기준으로

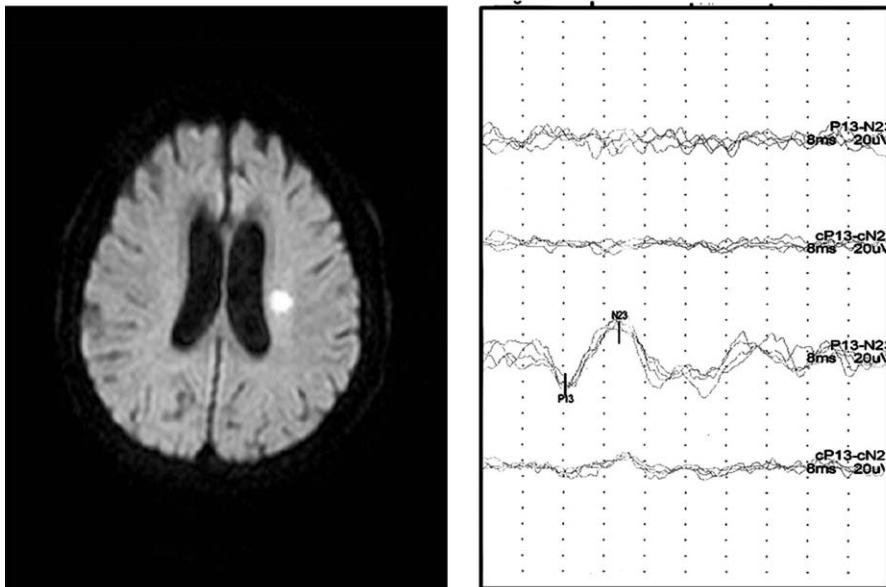


Figure 1. Examples of vestibular evoked myogenic potential abnormality in supratentorial stroke patients. The diffusion weighted image showed acute ischemic infarction in right corona radiata(left) and potential was not observed in right side of recording(right).

분석하였으며 이상치의 판단기준 및 정상치, 해석방법은 과거의 보고를 참조하여 결정하였다.^{7,10,15} 본 연구의 이상 환자 중 3명의 환자는 양측의 진폭의 좌우차가 유의하게 나타난 경우인데 위 경우에도 각각의 진폭은 정상범위에 있어 이를 이상으로 해석하는 데는 주의가 필요할 것으로 보인다. 하지만 위의 3명 중 2명에서는 좌우 진폭의 차가 2배 이상으로 일반적으로 유의한 진폭의 차가 나타났으며 정상 결과를 보인 9명의 환자에서는 2배 이상의 좌우 진폭차는 관찰되지 않아(결과를 따로 도시하지는 않음) 결과의 해석에 큰 무리는 따르지 않을 것으로 판단되나, 향후에는 각 검사실에 공통으로 적용할 수 있는 표준적인 판단기준이 필요할 것으로 사료 된다.

본 연구에서는 천막위 급성기 뇌경색 환자를 대상으로 했는데 환자군에서 뇌경색의 과거력이 있거나 뇌졸기에 급성 허혈성 병변을 보인 환자를 제외하였더라도 뇌경색 환자의 특성상 뇌졸기 특히 교뇌에서 증상이 없는 허혈성 변화가 동반되었을 가능성도¹⁶ 완전히 배제하기는 어려울 것으로 보인다. 경미한 허혈성 변화가 VEMP 파형 형성에 영향을 끼치기는 어려울 것으로 보이나 VEMP의 핵상 조절에 대한 일관적인 증거를 찾기 위해서는 좀 더 다양한 질환의 환자군에서 연구를 시행해야 할 것으로 판단된다.

이전의 연구에서 뇌경색의 좌우 위치에 따른 VEMP 파형 형성 이상의 방향성은 관찰되지 않았다.¹¹ 본 연구에서도 한쪽에만 이상이 있는 6명의 환자를 분석해 보면 VEMP 파형 형성 이상의 동측에 병변이 관찰된 경우가 3례, 반대측에서 병변이 관찰된 경우가 3례로 뚜렷한 방향성은 관찰되지 않았고 양측에서 VEMP 파형의 이상이 관찰된 6예에서도 자기공명영상에 보이는 병변은 한쪽에만 존재하였다. 이는 VEMP 전달통로 자체가 양측성으로 존재함을 보여주는 것이며, 핵상 조절기능도 양측성으로 조절함을 시사한다고 할 수 있다.

VEMP 파형의 진폭은 목빗근의 긴장도와 밀접하게 연관이 되어 있다.^{17,18} 본 연구에서의 파형이상도 목빗근에서 기록된 것이기 때문에 목빗근의 수축을 조절하는 핵상기전의 이상이 VEMP 파형의 형성에 영향을 주었을 가능성도 있을 것으로 보인다. 또한 뇌경색 환자의 경우 일반적으로 고령이고 동반되는 편마비로 인하여 일관적인 목빗근의 긴장도를 유지하기 어려운 점도 있다. 이에 대한 보완을 위해 목빗근 긴장도에 따른 VEMP 진폭의 변화를 감지하는 표준화된 측정방법의 도입이 필요할 것으로 사료된다.

뇌졸기 하부에 존재하는 VEMP 신경전달통로 자체도 인간에서는 완전히 이해되지는 않고 있으며 이에 대한 핵상조절 기능에 대한 연구는 아직까지 활발한 연구가 이루어지지 않고 있다. 향후 이에 대한 기초적인 신경생리를 규명하기 위해 다양한 위치의 병변 및 질환에서 VEMP 파형에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

REFERENCES

1. Elidan J, Leibner E, Freeman S, Sela M, Nitzan M, Sohmer H. Short and middle latency vestibular evoked responses to acceleration in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1991;80:140-145.
2. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocolic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994;57:190-197.
3. Di Lazzaro V, Quartarone A, Higuchi K, Rothwell JC. Short-latency trigemino-cervical reflexes in man. *Exp Brain Res* 1995;102:474-82.
4. Kushiro K, Zakir M, Sato H, et al. Saccular and utricular inputs to single vestibular neurons in cats. *Exp Brain Res* 2000;131:406-415.
5. 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;122:845-849
6. Li MW, Houlden D, Tomlinson RD. Click evoked EMG responses on sternocleidomastoid muscles: characteristics in normal subjects. *J Vestib Res* 1999; 9:327-334.
7. Ochi K, Ohashi T, Watanabe S. Vestibular-evoked myogenic potential in patients with unilateral vestibular neuritis: abnormal VEMP and its recovery. *J Laryngol Otol* 2003;117:104-108.27-334.
8. Wang CP, Hsu WC, Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials in neurofibromatosis 2. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005;114:69-73.
9. Shimizu K, Murofushi T, Sakurai M, Halmagyi M. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000;69:276-277.
10. Chen CH, Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials in brainstem stroke. *Laryngoscope* 2003;113:990-993.
11. Kim KK, Lee SH, Won JH, Seol HJ, Kim SH. Vestibular evoked myogenic potentials in infratentorial infarction patients. *J Korean Society for Clinical Neurophysiology* 2005;7:75-79.
12. Clarke AH, Schonfeld U, Helling K. Unilateral examination of utricle and saccule function. *J Vestib Res* 2003;13:215-225.
13. Ferber-viart C, Dubreuil C, Duclaux R. Vestibular evoked myogenic potentials in humans; a review. *Acta Otolaryngol* 1999;119:6-15
14. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics and clinical applications of vestibular-evoked myogenic potentials. *Neurology* 2005;64:1682-1688.
15. Ochi K, Ohashi T, Nishino H. Variance of vestibular evoked myogenic potentials. *Laryngoscope* 2001;111:522-

527

16. Barkhof F, Scheltens P. Imaging of white matter lesions. *Cerebrovasc Dis* 2002;13Supp2:21-30.
17. Halmagyi GM, Colebatch JG, Curthoys IS. New tests of vestibular function. *Baillieres Clin Neurol* 1994;3:485-

500.

18. Matsuzaki M, Murofushi T, Mizuno M (1999) Vestibular evoked myogenic potentials in acoustic tumor patients with normal auditory brainstem responses. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999;256:1-4.