일측 전정기능 소실 환자에서의 **Galvanic** 전정 자극에 대한 연구

연세대학교 대학원

의 학 과

김 원 석

일측 전정기능 소실 환자에서의 Galvanic 전정 자극에 대한 연구

지도 이 원 상 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2003년 12월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

김 원 석

김원석의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2003년 12월 일

감사의 글

본 논문이 완성되기 까지 세심한 지도와 노고를 베풀어 주신 이원상 교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 본 논문을 준비하는 동안 지도편달을 아끼지 않으신 이병인 교수님, 정운교 선생님께 감사를 드리며 본 연구과정에서 많은 협조를 해주신 김현직 선생님, 김창우 선생님께 감사를 드립니다.

끝으로 오늘에 이르기 까지 넓은 사랑과 이해로 뒷받침하여 주신 부모님과 아내에게 감사드립니다.

저자 씀

차 례

국문 요약 ····· 1

Ⅰ. 서 론 ····· 2

Ⅱ. 대 상 ····· 4

Ⅲ. 방 법 ····· 5

Ⅳ. 결 과 ····· 8

Ⅴ. 고 찰 ····· 13

Ⅵ. 결 론 ····· 17

참고 문헌 ····· 18

영문요약 ····· 21

표 차례

표1. Characteristics of 14 patients with unilateral vestibular function ····· 4

표2. Response of galvanic vestibular stimulation in experimental group ····· 9

표3. Direction of galvanic vestibular stimulation in experimental group ····· 10

표4. Response rate of galvanic vestibular stimulation in experimental group relating spontaneous nystagmus ····· 11

그림 차례

그림1. The picture of Galvanic vestibular stimulaition ····· 6

그림2. The nystagmogram findings of Lt vestibular function loss ····· 6

그림3. Positive response rate of Galvanic vestibular stimulation depending on electric intensity in normal ····· 8

국문 요약

일측 전정기능 소실 환자에서의 Galvanic 전정 자극에 대한 연구

목적: 본 연구는 완전하게 일측 전정기능이 소실된 환자에서 Galvanic 전정 자극으로 나타나는 안진을 관찰하고 Galvanic 전정 자극의 진단적 가치를 알아보고자 시행하였으며 부가적으로 어떤 부분이 Galvanic 전정 자극에 의해 자극 되는지 알아 보고자 하였다.

재료 및 방법: 수술적 치료로 일측 전정기능이 완전히 소실된 환자 14명을 대상으로 Galvanic 전정 자극을 시행하였으며 자발 안진, 자극 시 안진, 자극 후 안진을 영상 안진 기록기로 관찰하였다.

결과: 전정 기능이 정상인 부위에서는 Galvanic 전정 자극 시 14명 환자 모두에서 음전극 부착부위로 향하는 안진이 관찰되었고 양전극 부착부위로 향하는 자극 후 안진이 관찰되었다. 전정기능이 소실된 부위에서는 14명 환자에서 Galvanic 전정 자극 시 안진을 관찰할 수 없었고 10명(71%)의 환자에서 자극 후 안진을 관찰할 수 있었다.

결론: Galvanic 전정 자극은 전정기능을 평가하고 전정 질환을 진단하는데 매우 유용하다고 생각된다.

핵심 되는 말 : Galvanic 전정 자극, 일측 전정 기능 소실

일측 전정 기능 소실 환자에서의 Galvanic 전정 자극에 대한 연구

< 지도 교수 이 원 상 >

연세대학교 대학원 의학과

김 원 석

I. 서 론

1820년 Purkinje[1]가 처음 언급하였던 galvanic 전정 자극 (galvanic vestibular stimulation, GVS)검사는 전정계에 전기 자극을 이용한 유발 반응 검사이다. 최근 비디오 전기 안진검사(video-electronystagmography)와 컴퓨터를 이용한 안진 분석 방법의 개발로 전극 간섭을 배제한 안진의 정확한 기록과 평가가 가능해짐에 따라 전기 자극을 이용하여 전정계의 상태를 평가하려는 다양한 연구가 이루어지고 있다. 전정계의 전기 자극 시 유발 안진에 대한 연구는 1997년 Zink[2] , 1998년 Quarck[3] , 2000년에 Schneider[4] , 자극 수용부위에 관한 연구는 1984년 Goldgerg[5] , 1997년 Zink[2] 및 2003년 Alexander[6] 등에 의하여 이루어졌으나 아직까지 자극 수용부위는 명확하게 알려져 있지 않으며, 또한 전기 자극을 이용한 검사 방법 및 임상적 적용에 대해서도 정형화 되어 있지 않은 실정이다.

본 연구는 비디오 전기 안진 검사와 전기 자극을 이용하여 전정 기능이

소실된 환자에서 나타나는 안구 운동을 관찰하였으며, 결과를 바탕으로 galvanic 전정 자극 검사의 임상적 의미를 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 대 상

대상은 20세에서 68세까지의 일측 전정기능이 완전하게 소실된 환자 14명(남자 5명, 여자 9명)을 대상으로 하였다. 나이는 17세부터 68세로 평균 51.7세였으며 12명은 청신경 종양으로 일측에 경미로 접근술을 통해 종양 절제술을 시행한 환자이며, 내이(labyrinth)는 12명 모두에서 완전하게 제거되었다. 2명은 메니에르씨 병으로 중두개와 접근법에 의해 전정신경 절제술(vestibular neurectomy)을 시행 받은 환자로 뇌간(Brain stem)에서 나오는 전정신경(vestibular nerve)중 원위 부위는 절제되었고 근위 부위만 보존되어 말초 전정계로부터 중추로의 자극의 전달이 불가능한 상태였다. 14명의 실험군중 8명에서는 자발 안진이 관찰되었다(표 1).

Table 1. Characteristics of 14 patients with unilateral vestibular function loss

Subjects	sex	age	Disease	inner ear status	OP date	SPN
1	M	53	VS	TL(L)	2002.2.5	Rt
2	F	61	VS	TL(R)	1995.4.10	Lt
3	F	65	VS	TL(L)	2002.7.2	Rt
4	M	68	MD	VN(R)	1993.2.2	-
5	F	57	VS	TL(L)	1997.11.19	-
6	F	53	VS	TL(L)	1997.6.11	-
7	M	17	MD	VN(L)	2001.10.30	-
8	M	64	VS	TL(L)	2001.3.19	-
9	M	56	VS	TL(R)	1994.3.29	Lt
10	F	67	VS	TL(L)	1999.5.11	-
11	F	65	VS	TL(L)	2001.4.3	Rt
12	M	40	VS	TL(L)	1994.10.18	Lt
13	F	43	VS	TL(R)	2003.2.25	Rt
14	M	56	VS	TL(L)	1995.9.12	Rt

VS: Vestibular schwannoma, MD: Meniere's disease

TL: Translabyrinthectomy, VN: Vestibular neurectomy

SPN: Spontaneous nystagmus

Ⅲ. 방 법

14명 환자의 양측 전기 자극을 시행하였으며 전기 자극기는 일정 전류를 유지할 수 있게 제작하였으며 구성은 액정 디스플레이(liquid crystal display LCD), 전류계, 트리거스위치(trigger switch) 및 전원 스위치로 이루어지며 액정 디스플레이 패널은 현재 자극 파형에 대한 정보, 발광 다이오드(light emitting diode; LED)는 자극 상태 그리고 전류계는 실제 자극 부위에 가해지고 있는 정전류 출력 상태를 보여준다. 전극은 직경 15mm인 Ag-AgCl 전극을 양쪽 유양돌기에 음전극과 양전극으로 나누어 부착하였고 자극 전류의 형태는 양극성 직류자극 파형(bipolar constant DC waveform)으로 하였으며 안진은 환자에게 goggle을 씌우고 이와 연결된 SMI사의 영상 안진 기록기(Video-nystagmography)를 이용하여 측정하였다. 앉은 자세에서 개안 상태로 1분간 자발 안진(spontaneous nystagmus)을 측정하고 전기자극을 ramp로 설정하여 1,2,3mA를 각각30초씩 자극하면서 자극 시 안진(galvanic stimulating nystagmus)을 측정하였고, 자극을 멈춘 다음 계속하여 30초 정도 자극 후 안진(post ga1vanic stimulating nystagmus)의 크기와 방향을 각각 측정하였으며(그림 1)

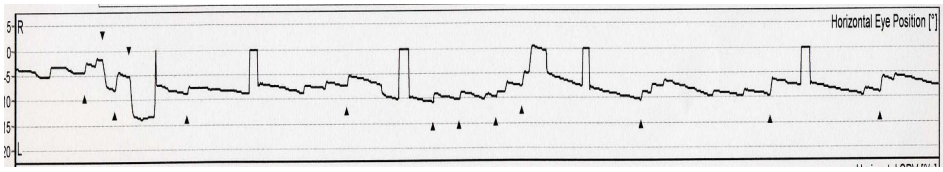
Figure 1. The picture of Galvanic vestibular stimulation

The two Ag-AgCl electrodes were attached to the both mastoid tips and goggle was put on the patients. Goggle was conneted with videonystagmography and nystagmus was able to be observed through it.

이를 안진도(Nystagmogram)로 분석하였다(그림 2).

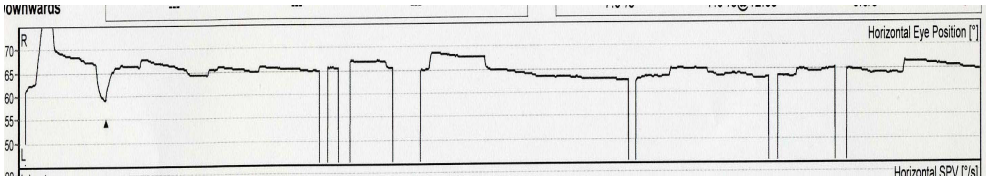
Figure 2. The nystagmogram findings of Lt vestibular function loss

Cathode at intact side- (Right)



Nystagmus was observed(Arrow head) during the galvanic vestibular stimulation and nystagmus was directed to the cathode(negative) electrode side

Cathode at functional loss side- (Left)



No nystagmus was observed during the galvanic vestibular stimulation

Pulse로 자극을 주게 되면 잠깐 사이에 1,2,3mA의 자극이 순간적으로 유양동에 전달되어 환자가 통증을 느끼는 경우가 있어 ramp로 전환시켜 자극이 전달되는 시간을 늘렸다. 즉 자극 크기가 완전해 지는데 걸리는 시간은 3초로, 3초 동안 천천히 1mA의 자극이 전달되었다가 30초 지속되고 3초 동안에 약해지게 자극을 하였고 2mA, 3mA도 같은 방법으로 자극을 하여 충격을 완화 시켰다. 안진의 발현 기준은 빠른 성분의 안구 운동(fast phase eye movement)과 느린 성분의 안구 운동(slow phase eye movement)이 연속되게 3개 이상 유발되는 완연한 안구운동으로 정하였다.

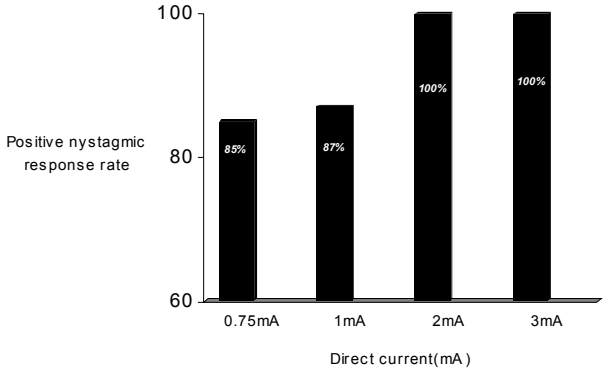
Ⅳ. 결 과

1) 정상인에서 나타난 galvanic 전정 자극의 반응(n=40)[7]

2001년에 보고된 정상인에서의 galvanic 전정 자극에 대한 결과는 0.75mA로 자극을 준 경우는 34명(87%)에서 안진이 관찰되었으며 2mA이상으로 자극을 주는 경우에는 40명(100%)모두에서 안진이 관찰되었고 안진의 방향은 서론에서 언급된 바와 마찬가지로 음전극이 부착된 방향으로 안진이 관찰되었고(그림 3),

Figure 3. Positive response rate of Galvanic vestibular stimulation depending on electric intensity in normal (n=40)

(WS Lee . Korean J Otolaryngol 2001)



Galvanic stimulating nystagmus was occurred in all normal subjects when electric stimulus intensity was more than 2mA and the direction of nystagmus

in fast phase was to the negative electrode.

자극 후에는 반대방향(양전극 부착 방향)으로 나타나는 자극 후 안진이 관찰되었다.

2) 실험군에 대한 galvanic 전정 자극의 반응 결과 (n=14)

전정기능이 전정 기능이 정상인 부위에 음전극을 부착한 경우, 실험군 14명 모두에서 galvanic 전정 자극 시 정상인과 마찬가지로 안진이 관찰되었으며 전정기능이 소실된 부위에 음전극을 부착한 경우는 14명 모두에서 자극 시 안진이 관찰되지 않았다. 자극을 멈춘 후에 자극 후 안진(post galvanic stimulating nystagmus)은 전정 기능이 정상인 부위에 음전극을 부착한 경우에는 14명 모두에서 관찰되었고 전정 기능이 소실된 부위에서는 14명중 10명에서 관찰되었다.(표 2)

Table 2. Response of galvanic vestibular stimulation in experimental group(n=14)

Response	Vestibular function	
	Intact	Lost
Galvanic stimulating nystagmus	14	-
Post galvanic stimulating nystamus	14	10

안진의 방향은 전정 기능이 정상인 부위에 음전극을 부착한 경우에는 14명 모두에서 안진(galvanic stimulating nystagmus)이 전정 기능이 정상인 부위로 관찰되었고 자극 후 안진(post galvanic stimulating nystagmus)은 반대편 즉 전정 기능이 소실된 부위로 관찰되었다. 전정 기능이 소실된 부

위에 음전극을 부착한 경우, galvanic 전정 자극 시 14명 모두에서 안진을 관찰할 수 없었으며 14명중 10명에서 관찰된 자극 후 안진(post galvanic stimulating nystagmus)은 전정 기능이 정상인 부위로 향하였다(표 3).

Table 3. Direction of galvanic vestibular stimulation in experimental group (n=14)

Stimulus	Galvanic stimulating nystagmus	Post galvanic stimulating nystagmus
(−) (+) O X	Intact(100%)	Lesion side(100%)
(+) (−) O X	Absent(100%)	Intact side(10/14, 71%) Absent (4/14 29%)

(+): Positive electrode, (-):Negative electrode

○: The site that vestibular function is intact

X: The site that vestibular function is lost

When the netative electrode was attached to the intact side, galvanic stimulating nystagmus was observed in 14(100%)patients and nystagmus was directed to the intact side. After stimulation, post galvanic stimulating nystagmus was observed in 14(100%)patients and it was directed to the lesion side.

When the negative electrode was attached to the lesion side, galvanic stimulating nystagmus was not observed in all patients. Post galvanic stimulating nystagmus was observed in 10(71%)patients and nystagmus was

directed to the intact side

3) 자발 안진(spontaneous nystagmus)이 관찰된 실험군에서 galvanic 전정 자극 시 반응

자발 안진은 14명중 8명에서 전정기능이 정상인 부위의 방향으로 관찰이 되었으며 음전극을 전정 기능이 소실된 부위에 부착한 경우 galvanic 전정 자극 시 기존의 8명 모두에서 자발안진이 관찰되지 않았으며 이들 8명 모두에서는 자극 후 안진(post galvanic stimulating nystagmus)이 전정 기능이 정상인 부위 즉 자발 안진과 같은 방향으로 관찰되었다. 자발안진이 없었던 6명중에서는 2명(표 4)에서 음전극을 전정 기능이 소실된 부위에 부착한 경우 자극 후 안진이 역시 전정 기능이 정상인 부위로 관찰되었다.

Table 4. Response rate of galvanic vestibular stimulation in experimental group relating spontaneous nystagmus

(+) (−) O X	Galvanic stimulating nystagmus	Post galvanic stimulating nystagmus
Spontaneous nystagmus(+) n=8	−	8(100%)
Spontaneous nystagmus(−) n=6	−	2(33%)

(+): Positive electrode, (-):Negative electrode

○: The site that vestibular function is intact

X: The site that vestibular function is lost

In 8 patients, spontaneous nystagmus was observed and directed to the intact side.

When the negative electrode was attached to the lesion side, galvanic nystagmus was not observed in all 8 patients. Post galvanic nystagmus was able to be observed and directed to the intact side(the original direction of spontaneous nystagmus) in 8(100%)patients. In 6 patients, spontaneous nystagmus was not observed, in 2 of 6 patients, post galvanic stimulating nystagmus was observed and directed to the intact side.

V. 고 찰

Galvanic 전정 자극 검사는 전기적 자극을 이용하여 전정 안반사와 전정 척수 반사를 유발시켜 안구 운동 및 체위 운동을 일으킨다.[8-10] 자극 방법 및 자극 강도는 기존의 여러 문헌에서도 다양하게 언급되어 왔는데 저자들은 양측 유양돌기에 전극을 부착하고 1-3mA의 자극을 ramp 형식으로 줄 때 통증 없이 일정하게 나타나는 반응을 얻을 수 있었다.

정상 부위에 대한 galvanic 전정 자극 검사 시 나타나는 안진의 유무와 방향에 대한 연구는 1997년 Zink[2] , 1998년 Quarck[3] , 2000년에 Schneider[4] 등에 의해 이루어 졌으며 음전극을 부착한 부위로 안진이 나타나는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서도 전정 기능이 정상인 부위에 음전극을 부착한 경우에는 정상인과 같이 음전극 부착부위로 향하는 자극 시 안진이 14명 모두에서 관찰되었다. 하지만 완전히 일측 전정 기능이 소실된 부위에 음전극을 부착한 경우, galvanic 전정 자극 시 정상인 또는 전정 기능이 정상인 부위와 달리 자극 시 안진(galvanic stimulating nystagmus)이 관찰되지 않았다. 2003년 Alexander[6] 등은 정상인에서 자극 후 안진(post galvanic stimulating nystagmus)이 나타남을 보고하였으며 저자들은, 음전극을 전정 기능이 정상인 부위에 부착한 경우는 14명 모두에서, 전정기능이 소실된 부위에 음전극을 부착한 경우는 14명중 10명(71%)에서 자극 후 안진(post galvanic stimulating nystagmus)을 관찰하였다. 정상인이 아닌 전정 기능이 소실된 환자를 대상으로 한 연구도 보고 되었는데 Dieterich[11] 등은 양측에 전정 기능이 소실된 환자에서 galvanic 전정 자극 검사를 시행하였을 때, 전정 기능이 소실된 경우에도 음전극을 부착한 부위로 자극 시 안진이 나

타나고 자극 후 안진도 반대 방향으로 나타나는 것을 보고하였으며 안진의 폭(amplitude)이 감소하는 것으로 정상인의 반응과 감별할 수 있다고 설명하였다. 하지만 Dieterich 등은 전정 기능 소실의 기준을 온도 자극 검사(Caloric test)에서 최고 각속도가 5도/s 이하[12] 로 정하였으나 저자들의 연구에서는 전정 기능의 정도를 객관적으로 비교 평가하고 이를 정량화하기는 어려웠다. 본 연구는 수술로 내이를 완전히 제거해서 전정 기능이 완전히 소실된 상태가 확인된 경우로 전정 기능의 유무와 자극 안진과 자극 후 안진의 연관성 평가를 하는데 보다 정확한 결과를 도출한 것으로 생각되어 진다.

1984년 Goldberg[6] 등은 동물 실험을 통해 구심성 전정 신경의 post synaptic trigger site가 자극 부위이며 이 부위가 탈분극 (depolarization)되어 neural firing rate를 높인다고 보고하였고, 2000년 Karlberg[13] 등은 정상인에서 galvanic 전정 자극을 시행하여 외측 반규관(Lateral semicircular canal)의 신경세포(neuron)가 자극 부위라고 주장하였으며, 1997년 Zink[2] 및 2003년 Alexander[6] 등은 galvanic 전정 자극 검사 시 나타나는 안구 운동의 연구에서 전정 신경보다는 이석기관과 반규관이 자극을 받는 부위라고 주장하였다. 본 연구에서의 실험군은 각각 내이 절제술(labyrinthectomy) 및 전정 신경 절제술(vestibular neurectomy)을 시행 받아 수술 시 내이(labyrinth)가 완전히 제거 되었거나, 전정 신경 절제술을 시행 받은 경우는 전정 신경의 원위부는 절제되고 근위부만 보존된 환자들로서 저자들은 이러한 경우에 galvanic 전정 자극 시 안진이 관찰되지 않는 것으로 보아 전정 신경보다는 내이(labyrinth)가 galvanic 전정 자극을 받는 부위라고 생각할 수 있었다. 이는 기존의 전정 기능 평가에 흔하게 이용되는 검사들이 전정계의

제한적인 기능만 평가하는데 반하여 galvanic 전정 자극 검사는 내이 전체의 기능을 평가 할 수 있어 보다 다양하고 정확한 전정 기능의 종합적 평가를 가능하게 할 수 있을 것으로 생각된다.

1976년 Swaak[14] 등은 부분적 또는 전체적으로 전정 말초기관이 파괴된 환자에서 galvanic 전정 자극을 시행하였으며 자발 안진과의 관계를 조사하였다. 전류를 자발 안진과 같은 방향(Direction of fast phase)으로 주었을 경우(음전극을 병변 부위에 부착)에는 자발 안진이 감소하였으며 자극 방향을 반대로 한 경우(음전극을 정상 부위에 부착)는 자발 안진이 증가한다고 보고하였다. 전정 신경핵 사이의 불균형된 휴지압(resting potential)으로 인해 자발 안진이 나타난다[15-16] 고 생각할 때 본 연구에서는 14명의 환자 중 8명에서, 음전극을 전정 기능이 소실된 부위에 부착하고 galvanic 전정 자극을 한 경우에 자발 안진이 소실되는 것이 관찰되었으며 이는 galvanic 전정 자극이 내이 외의 다른 부위에도 자극이 확대된다고 추정할 수 있었다. 자발 안진이 있는 경우 자극 후 안진(post galvanic stimulating nystagmus)이 더 관찰이 잘 되는 것으로 미루어 자극 후 안진이 자발 안진을 평가하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각하였으며 자발 안진이 없었던 실험군(6명)에서도 2명이 자극 후 안진이 나타난 것으로 미루어 자발 안진에 대한 잠재성(potency)을 가지고 있었던 것으로 추정하였다.즉 자발 안진이 약해서 관찰이 안된 경우 등에서도 galvanic 전정 자극 후 안진을 관찰해서 내재된 자발 안진의 유무를 다시 평가할 수 있는 방법으로 생각된다.

Galvanic 전정 자극 검사는 환자 1명당 10분 내외의 비교적 적은 시간으로 검사를 시행할 수 있으며 검사 후 나타날 수 있는 부작용으로는 전기

자극 시 통증, 어지럼증, 구토, 무력감등이 있는데 실제로 ramp 형태로 자극을 준 경우 1명의 환자가 통증이 심하다고 호소하였으나 다른 환자에서는 불편감이 나타나지 않았다. 또한 회전 운동 검사 및 동적 자세 검사 등과 비교해도 검사 시 차지하는 공간의 부피가 상대적으로 작은 장점도 갖고 있다. 그리고 이를 다른 전정 질환에도 이용하여 병소 부위에 대한 명확한 평가를 할 수 있는 방법[17-18] 으로 사용될 수 있도록 더욱 더 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

Ⅵ. 결 론

본 연구를 통해 저자들은 galvanic 전정 자극 검사 시 안정적으로 반응을 얻을 수 있는 자극 방법 및 전류의 강도를 알 수 있었으며 galvanic 전정 자극 검사가 전정계의 상태를 종합적으로 평가하는데 유용한 검사라고 생각된다. 앞으로 전정계의 기능을 정량화할 수 있는 다양한 연구가 필요할 것으로 생각 되어 지며 galvanic 전정 자극을 여러 전정 질환에 적용함으로서 전정 질환을 진단하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

1) Purkinje J. Med. jahbuch des K.K *Oesterreichschen states 1820;79-125.*

2) Zink R, Steddin S, Weiss A, Brandt T, Dieterich M. *Galvanic vestibular stimulation in human. Effect on otolith function in roll.* Neurosci Lett 1997;232:171-4.

3) Quarck G, Etard 0, Normand H, Pottier M, Denise P. *Low intensity Galvanic vestibulo-ocular refex in normal subjects.* Clin Neurophysiol 1998;28:413-22.

4) Schneider E, Glasauer S, Dieterich M. *Central processing of human ocular torsion analyzed by Galvanic vestibular stimulation.* Neuroreport 2000;11:l559-63.

5) Goldberg JM, Smith CE, Fernandez C. *Relation between discharge regularity and responses to externally applied Galvanic currents in vestibular nerve afferents of the squirrel monkey.* J Neurophysiol 1984;5l:1236-56.

6) Alexander S, Mary F, Konstantin P, Brian L. *Short latency eye movements evoked by near-threshold Galvanic vestibular stimulation.* Exp Brain Res 2003;148:414-8.

7) WS Lee, WK Chung, JH Lee, SC Kim, DW Kim. *Galvanic nystagmus in normal person.* Korean J Otolaryngol 200130:479-82.

8) Day BL, Severac Cauquil A, Bartolomei L, Pastor MA, Lyon IN. *Human body seg tilts induced by Galvanic stimulation: A vestibularly driven*

balance protection mechanism. J Physiol 1997;500:661-72.

9) Lund S, Broberg C. *Effect of different head positions on postural sway in man induced by a reproducible vestibular error signal.* Acta physiol Scand 1983;117:307-9.

10) Suzuki J-1, Tokumasu K, Goto K. *Eye movements from single utricular nerve stimulation in the cat.* Acta otolaryngol 1969;68:350-62.

11) Marianne Dieterich, Reto Zink, Alexander weiss, Thomas Brandt. *Galvanic stimulation in bilateral vestibular failure: 3-D ocular motor effects.* Neuroreport 1999;10:3283-7.

12) Baloh RW, Furman JMR. *Modern vestibular function testing.* West J Med 1989;150:59-67.

13) Mikael Kalberg, Leigh McGarvie, Mans Magnusson, Swee T. Aw, G. Michael Halmagyi. *The effect of galvanic stimulation on the human vestibulo-ocular reflex* Neuroreport 2000;17:3897-901

14) Swaak AJ, Oosterveld WJ. *The effect of galvanic stimulation on spontaneous nystagmus.* ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 1976;38:140-7.

15) P.F. Smith, I.S. Curthoys. *Neuronal activity in the ipsilateral medial vestibular nucleus of the guinea pig following unilateral labyrinthectomy.* Brain Res 1988;444:308-319

16) Shino Inoue, Toshiaki Yamanaka, Taizo Kita, Toshikatsu Nakashima, Hiroshi Hosoi. *Glutamate release in the rat medial vestibular nucleus following unilateral labyrinthectomy using in vivo microdialysis.* Brain Res 2003;991:78-83

17) Dieterich, M Brandt. *The ocular tension and tilt of subjective visual vertical are sensitive brain stem signs.* Ann Neurol 1993;33:292-9.

18) Kleine JF, Guldin WO, Clarke AH. *Variable otolith contribution to the galvanically induced vestibulo-ocular reflex.*Neuroreport 1999;10:1143-8.

Abstract

The study of Galvanic vestibular stimulation in patients of total unilateral vestibular loss

Won Sok Kim

Department of Medicine

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Prof. Won Sang Lee)

Objectives : The aim of this study was to observe the nystagmus of totally unilateral vestibular function loss on galvanic vestibular stimulation and the diagnostic value of galvanic vestibular stimulation. Additionally we wanted to evaluate which portions may be stimulated by galvanic vestibular stimulation.

Materials and Methods : We evaluated the three parameters of galvanic stimulation in fourteen patients with totally unilateral vestibular function loss, 1)spontaneous nystagmus, 2)galvanic stimulating nystagmus, 3)Post galvanic stimulating nystagmus through 3-dimensional video-oculography technique.

Results : When negative electrode was attached to the intact side, The nystagmus on galvanic vestibular stimulation was directed to the negative

electrode side in all patients and post galvanic stimulating nystagmus was directed to the oppositional side but on functional loss side, we couldn't detect any nystagmus on galvanic vestibular stimulation and in 10 patients, post galvanic stimulating nystagmus was observed and directed to the intact side.

Conclusions : Galvanic vestibular stimulation is very useful for evaluating the vestibular function and for diagnosing the vestibular disease.

Key word: galvanic vestibular stimulation, totally vestibular function loss