

협계혈(GB43) 자침시 침시술 방법에 따른 SQUID MEG 신호의 변화 관찰

전용석 · 장경선* · 김진근 · 최찬헌

동신대학교 한의과대학 생리학교실

SQUID MEG Responses of the Human Auditory Cortex Generated by Acupuncture on GB43(Xiaxi)

Yong srok Jeon, Kyeong Seon Jang*, Jin geun Kim, Chan Hun Choi

Department of Physiology, College of Oriental Medicine, Dongshin University

Using the 2-channel DROS SQUID (Korea Research Institute of Standards of Science, 1999), the present study was carried out to record changes elicited in the auditory cortex by acupuncture stimulus (right GB43, Xiaxi). Needle-retention and manual needle-twitching stimulation of GB43 and SP1 were done for acquiring the brain activities changed by acupuncture. Acupoint GB43 is known to be effective for the treatment of ear-related disease, such as deafness and tinnitus, and to be suspected to be related to the auditory cortex. Auditory evoked magnetic fields were recorded from the left hemisphere of five or four subjects, in response to contralateral ear stimulation by irregularly spaced 170msec long 1kHz tone busts (Korea Research Institute of Standards of Science). The result as follows : The latency and amplitude of SQUID MEG responses at the human auditory cortex changed by needle-retention condition on GB43 were 7.2msec and 1.6fT, respectively, which were slower and larger than those of no-acupuncture condition. The amplitude of SQUID MEG responses at the human auditory cortex changed by needle-twitching condition on GB43 was 13.5fT, which was larger than that of no-acupuncture condition. The change in SP1 following GB43 needle-twitching condition were not observed in latency. The amplitude changed by needle-twitching condition on SP1 was 12.2fT, which was not significant. These results suggested that auditory cortex can be affected by acupuncture stimulus, though not specific or significant because of small number of subjects.

Key words : DROS SQUID, GB43 and SP1

서 론

침구요법은 경락학설에 바탕하여 기의 변화를 일으켜 조화를 잃은 기 흐름을 조정해주는 효율적인 시스템으로 파악되고 있다¹⁾. 세계보건기구에서 침구치료의 임상적 효과를 인정하면서 여러 가지 생리지표들에 대한 과학적 방법을 통하여 그 근거가 되는 경락의 이론 및 실체에 대한 연구를 진행하고 있다²⁾. 최근에는 침으로 자극했을 때 중추신경계인 뇌의 생리적인 표현, 특히 대뇌피질의 변화와 관련된 연구들이 기능적 뇌영상의 방법들을 활용하여 진행되고있다. 곧, 양자방출 단층촬영(PET)³⁾, 단

광자방출 전산화단층촬영(SPECT)⁴⁾, 기능적 뇌자기공명영상(fMRI)^{5,6)}, 뇌파(EEG)⁷⁾, 초전도양자간섭소자 뇌자도 (SQUID MEG)⁸⁾ 등을 사용하여 자침에 의한 뇌의 기능적 변화를 유용하게 관찰하고 있다.

초전도양자간섭조사(Superconducting Quantum Interference Device, SQUID)는 극저온에서 초전도 상태가 발생하는 원리를 이용하여 인체 미소자기를 측정하는 기기로서 근래에 생리신호를 측정하는 기기로 활용되고 있다^{9,10)}. 특히 SQUID MEG (magnetoencephalography)는 1 msec 이하의 높은 시간분해능과 신호의 비왜곡성을 특징으로 대뇌피질의 연합영역(association cortex) 뿐만 아니라 1차감각영역(primary sensory cortex)의 반응을 정밀측정하는 것이 가능하여 뇌에 대해서는 X-ray, MRI, CT, 뇌전도 등 기존의 방법으로는 알 수 없는 정보를 제공하는

* 교신저자 : 장경선, 전남 나주시 대호동 252 동신대학교 한의과대학

· E-mail : jangdol@dsu.ac.kr, · Tel : 061-330-3521

· 접수 : 2005/06/02 · 수정 : 2005/07/06 · 채택 : 2005/08/01

장점이 있다.^{8,11)}

본 연구에서는 자침에 의한 침자극과 침시술방법이 뇌의 청각영역신호변화에 미치는 변화를 SQUID MEG로 관찰하여 경락경혈현상을 객관적으로 제시하고자 하였다. 이를 위하여 耳聾과 耳鳴 등 귀에 관련된 질환의 치료 효능으로 대뇌청각영역의 신호와 관련이 있다고 보고된⁹⁾ 足少陽膽經의 俠谿穴(GB43)¹⁾을 자침 후 유침 상태와 염전자극 상태에서 SQUID MEG의 청각유발 신호 발생 latency와 크기 변화를 관찰하였다. 또한 俠谿穴에서 침을 뺀 후 足太陰脾經의 隱白穴(SPI)에 자침 후 염전자극 상태에서 SQUID MEG 청각유발신호 발생 latency와 크기 변화를 관찰하였다.

측정장치 및 방법

1. 장치

뇌자도(MEG)는 동신대학교 한의과대학 한의학과 생리학실험실의 자기 차폐시설((주)WAVE SYSTEM, 한국, 2003.1) 내에서 2-Channel DROS SQUID(한국표준과학연구원 제작, 1999.)로 측정하였다. 자기차폐실 외부 규격은 2.5m(L)×3.0m(W)×2.5m(H) (43m³), 내부규격은 2.15m(L)×2.65m(W)×2.15m(H)이다. 자기차폐실 안에는 원목을 이용하여 침대 및 SQUID Dewar의 받침대를 제작·배치하였으며 대략적인 模式圖는 아래와 같다(Fig. 1).

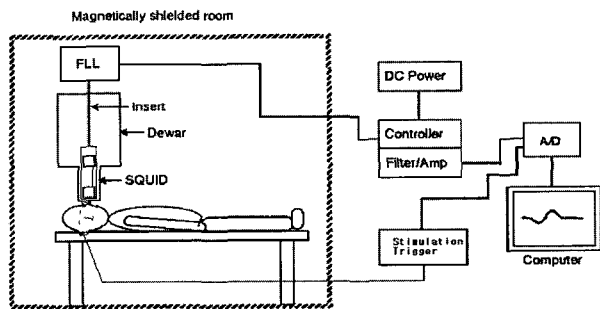


Fig. 1. Magnetic Shield room and SQUID

2. 방법

1) 청각유발 방법

청각자극은 한국표준과학연구원 초전도그룹 연구진에 의해 제작된 1 kHz tone burst로 자극(trigger)지속시간은 170 msec, 자극주기는 1초, 2초 사이에서 난수적으로 불규칙하게 오른쪽 귀에 자극을 제시하였다. 100회 자극에서 측정된 신호를 가산평균(averaging)하였는데 자극 제시 전 100~200 msec 구간의 신호를 기저(baseline)로 사용하였다.

청각유발 뇌자도 반응인 N100m 신호의 세기는 약 200fT이었고 평면형 미분계의 잡음레벨은 약 15fT이었다.

2) 저잡음 자극제시기술

청각자극 장치에 의한 잡음을 3 fT/√Hz 이하 (SQUID 시스템 잡음 이하)로 하기 위한 저잡음 청각자극 제시 기술로 비자성 커패시터 방식의 마이크로폰을 사용하였다. 이어폰의 배선에 의한 잡음을 없애기 위해 이어폰과 SQUID에 위치해 있는 피측정

자 사이에는 길이 1 m의 플라스틱 튜브를 사용하여 소리를 전달시켰다. 플라스틱 튜브에 의한 청각자극신호는 지연시간이 3 msec 정도로 하고 피측정자의 청각자극 기대효과에 의한 신호의 왜곡 가능성을 제거하기 위하여 주기를 임의로 변하게 하였다. 자극 주파수는 500 Hz~2 kHz 범위를 주로 사용하였으며, 자극 신호원으로는 저장된 음성파일을 이용하였다. 자극제시 컴퓨터에서 자극제시와 함께 트리거(trigger)신호를 측정컴퓨터에 보내어 측정시각을 동기화하였다. 피측정자의 반응 측정에 있어 전원에서 들어올 수 있는 잡음을 최소화하기 위해 광파이버 방식의 푸시버튼으로 구성된 반응시간 측정장치를 제작하여 사용하였다.

3) 청각신호 측정부위

왼쪽 측두엽 耳尖의 전상방 부분으로 청각영역에 해당되는 측두엽의 부위에 SQUID 듀어 밀면(Dewar tail)을 밀착시켜 측정하였다(Fig. 2).

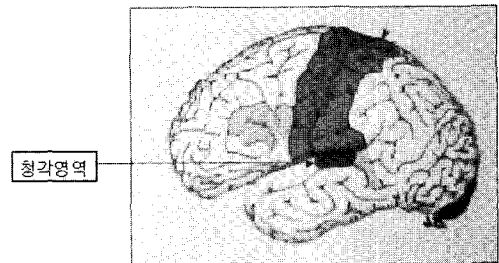


Fig. 2. Area of auditory primary response

4) 침자극에 의한 청각유발신호의 SQUID MEG 측정

(1) 俠谿穴(GB43) 자침(유침) 전·후 측두부 청각영역에서의 SQUID MEG 변화 측정

청각 또는 신경의 장애의 병력이 없는 20-40대 남자 5명을 대상으로 하였다. 대상자들은 본 실험의 목표와 실험 과정에 대해 상세히 설명을 들은 후 자발적으로 참여하였다. 피측정자의 측두부 청각영역 부위가 자기차폐실 내의 듀어 밀면(Dewar tail)에 최대한 밀착이 되도록 한 후 움직이지 않게 하였다. 먼저 청각자극신호에 의해 유발된 뇌자도를 측정하여 표준으로 삼았다. 이어 시술자가 자기차폐실 안에 움직이지 않고 대기하고 있다가 오른쪽 俠谿穴(GB43)에 침(dia 0.25mm length 30mm, 행림서원의료기)으로 자침 후 유침 상태에서 뇌자도를 측정하였다. 청각유발 신호의 발생 latency 및 크기 변화를 관찰하여 뇌의 청각영역신호변화에 미치는 영향을 평가하였다.

(2) 俠谿穴(GB43) 자침(염전)에 이은 隱白穴(SPI) 연속 자침(염전) 전·후 측두부 청각영역에서의 SQUID MEG 변화 측정

신체 건강한 20-40대 성인남자 4명을 대상으로 하였다. 피측정자의 측두부 청각영역 부위가 자기차폐실 내의 듀어 밀면(Dewar tail)에 최대한 밀착이 되도록 한 후 움직이지 않게 하였다. 먼저 청각자극신호에 의해 유발된 청각신호를 측정하여 표준으로 삼았다. 이어 시술자가 자기차폐실 안에 움직이지 않고 대기하고 있다가 침(dia 0.25mm length 30mm, 행림서원의료기)으로 오른쪽 俠谿穴(GB43)에 자침 후 염전자극 상태에서 청각신호를 측정하였다. 이어 俠谿穴(GB43)에서 침을 뺀 후 오른쪽 隱白穴(SPI)에 자침 후 염전자극 상태에서 청각신호를 측정하였다. 청

각유발신호의 발생 latency 및 크기 변화를 관찰하여 뇌의 청각 영역신호변화에 미치는 영향을 평가하였다.

5) Data processing 및 averaging 기법

청각 유발 뇌자도 신호의 크기는 약 ~100fT 수준이므로, 외부 잡음수준 보다 훨씬 작다. 효과적인 외부 자기잡음 차폐가 된 상황이라고 할지라도, 인간의 뇌 자체에서 발생하는 자발 뇌파신호(예, 알파파)의 크기보다 수배에서 수십배 작으므로, 그러한 큰 잡음 속에 묻혀서 신호의 측정이 힘들 수 있다. 따라서, 여러번 측정하고 합산하여 신호를 키우고 잡음을 줄이는 일이 필요하다.

자극제시 시점을 트리거(trigger)로 하여 여러 횟수의 자극에 대한 신호를 합하게 되면, 자극에 대해서 무작위적인 자발 뇌파나 외부 잡음은 합산 평균되어 사라져 버릴 것이고, 자극제시 시점에서 일정 시간 후에 유발되는 유발 뇌자도의 크기는 계속 합산되어 더 커질 것이다.

본 실험에서는 단음자극제시 시점을 트리거로 하여 자극제시 전 200 msec와 자극제시 후 800 msec의 시간을 한 epoch로 하여 청각 유발 뇌자도 신호를 얻었다. 외부자기장 수준을 고려하여 100개의 epoch를 얻어서 평균함으로써 하나의 청각 유발 뇌자도 반응인 N100m 피크를 얻었다. 100번의 반복 자극실험 시, 일정간격의 단조로운 자극제시로 인한 피험자의 예측 반응을 피하기 위해서 자극 제시의 간격은 1.5초에서 1.8초 사이에서 무작위적으로 선택되었다. 자극제시는 별도의 노트북 PC에 의해 수행되었으며, 신호측정 PC에 사각펄스형태의 트리거 신호를 주는 동시에 피험자에게 단음 자극을 제시한다. 트리거 시점은 사각펄스의 rising edge로 하였다. 일반적으로 N 회의 합산시 random 잡음에 대한 신호대 잡음비의 개선도는 루트(N) 배가 된다. 즉, 100회의 반복실험은 10배의 신호대 잡음비의 향상을 가져온다.

유발 청각 뇌자도 반응인 N100m을 단채널로 효과적으로 측정하기 위하여, SQUID 센서의 방향을 N100m 쌍극자의 위치와 방향에 맞추고 측정을 진행하였다. 단, 외부에서 맥놀이를 포함한 2 Hz 잡음이 지속적으로 유입되었으므로, 측정 후에 디지털 대역통과필터를 사용하여 잡음을 추가 제거하였다. 대역통과필터의 대역은 3-40 Hz 이고 버터워스 4차 필터를 사용하였다.

단, 피크의 발생 시점의 해석은 필터에 의한 지연효과를 막기 위해서 필터링 전의 raw 데이터에서 결정하였다. 신호의 크기는 자극제시가 주어지기 전인 초반 200 msec동안의 신호평균값을 0 기준(baseline)으로 하여 결정하였다.

결 과

1. 俠谿穴(GB43) 자침(유침) 전·후 측두부 청각영역에서의 청각 유발신호 SQUID MEG 변화

1) Subject 1

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술 전에 328 msec였으며 俠谿穴(GB43)을 자극했을 때는 346 msec로 느리게 변화하였다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술 전에 77fT였으며 俠谿穴(GB43)을 자극했을 때는 60fT로 변화하였다(Table 1, Fig. 3).

Table1. The changes of SQUID MEG response of the auditory cortex induced by acupuncture(needle-retention) on GB43

		before acupuncture	GB43 (needle-retention)	change
Subject 1	latency of MEG response	328msec	346msec	+ 18msec
	amplitude of MEG response	77fT	60fT	-17fT
Subject 2	latency of MEG response	326msec	332msec	+ 6msec
	amplitude of MEG response	144fT	162fT	+ 18fT
Subject 3	latency of MEG response	336msec	336msec	0msec
	amplitude of MEG response	89fT	132fT	+ 43fT
Subject 4	latency of MEG response	322msec	330msec	+ 8msec
	amplitude of MEG response	104fT	101fT	-3fT
Subject 5	latency of MEG response	318msec	322msec	+ 4msec
	amplitude of MEG response	159fT	126fT	-33fT
Mean	latency of MEG response	326msec	333.2msec	+ 7.2msec
	amplitude of MEG response	114.6fT	116.2fT	+ 1.6fT

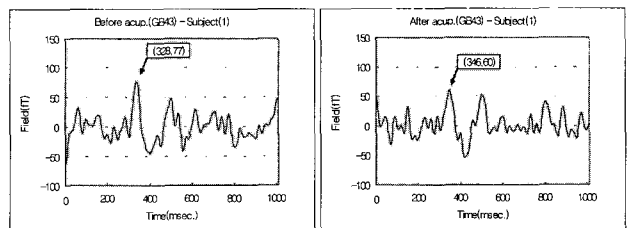


Fig. 3. The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiashi)

2) Subject 2

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술 전에 326 msec였으며 俠谿穴(GB43)을 자극했을 때는 332 msec로 느리게 변화하였다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술 전에 144fT였으며 俠谿穴(GB43)을 자극했을 때는 162fT로 변화하였다(Table 1, Fig. 4).

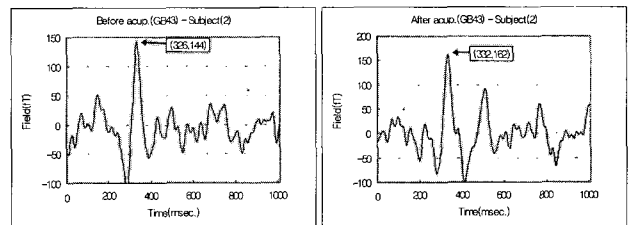


Fig. 4. The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiashi)

3) Subject 3

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술 전에 336 msec였으며 俠谿穴(GB43)을 자극했을 때는 336 msec로 변화가 없었다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술 전에 89fT였으며 俠谿

穴(GB43)을 자극했을 때는 132fT로 변화하였다(Table 1, Fig. 5).

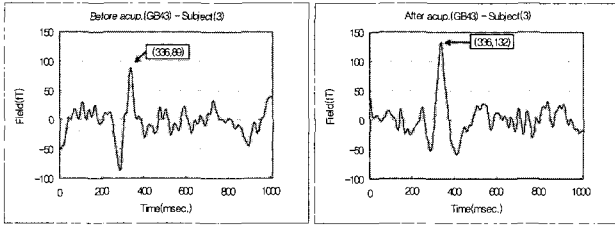


Fig. 5. The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiayi)

4) Subject 4

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술 전에 322 msec였으며 협계혈(GB43)을 자극했을 때는 330 msec로 느리게 변화하였다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술 전에 104fT였으며 협계혈(GB43)을 자극했을 때는 101fT로 변화하였다(Table 1, Fig. 6).

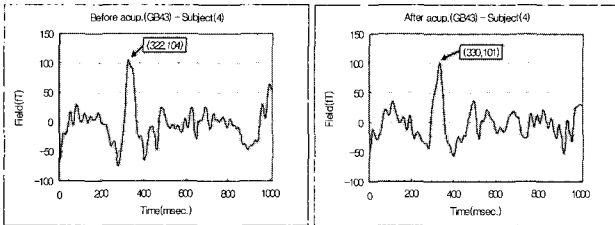


Fig. 6. The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiayi)

5) Subject 5

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술 전에 318 msec였으며 협계혈(GB43)을 자극했을 때는 322 msec로 느리게 변화하였다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술 전에 159fT였으며 협계혈(GB43)을 자극했을 때는 126fT로 변화하였다(Table 1, Fig. 7).

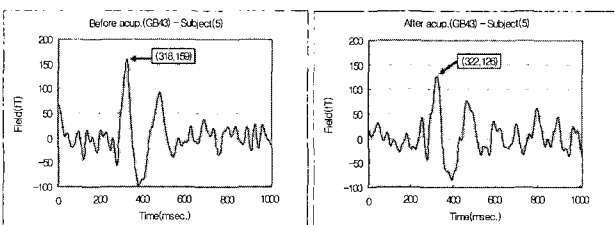


Fig. 7 The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiayi)

2. 협계혈(GB43) 자침(염전)에 이은 인공(SP1) 연속 자침(염전) 전·후 측두부 청각영역에서의 청각유발신호 SQUID MEG 변화 측정

1) Subject 1

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술 전에 338 msec였으며 협계혈(GB43)을 계속 자극했을 때는 334 msec로 빨라졌다가 발침 후 인공(SP1)을 계속 자극했을 때는 338 msec로 변화하였다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술 전에 76fT였으며 협계혈(GB43)을 계속 자극했을 때는 79fT로 커졌다가 발

침 후 인공(SP1)을 계속 자극했을 때도 85fT로 변화하였다 (Table 2, Fig. 8).

Table 2. The changes of SQUID MEG response of the auditory cortex induced by acupuncture(needle-switching) on GB43 and SP1

	GB43(needle-switching) → SP1(needle-switching)					
	before acupuncture	GB43 (needle-switching)	SP1 (needle-switching)	change		
Subject 1	latency of MEG response	338msec	334msec	338msec	-4msec	0msec
	amplitude of MEG response	76fT	79fT	85fT	+3fT	+9fT
Subject 2	latency of MEG response	326msec	322msec	336msec	-4msec	+10msec
	amplitude of MEG response	100fT	135fT	125fT	+35fT	+25fT
Subject 3	latency of MEG response	334msec	340msec	326msec	+6msec	-8msec
	amplitude of MEG response	82fT	96fT	66fT	+14fT	-16fT
Subject 4	latency of MEG response	322msec	324msec	320msec	+2msec	-2msec
	amplitude of MEG response	87fT	92fT	118fT	+5fT	+31fT
Mean	latency of MEG response	330msec	330msec	330msec	0msec	0msec
	amplitude of MEG response	86.3fT	99.8fT	98.5fT	13.5fT	12.2fT

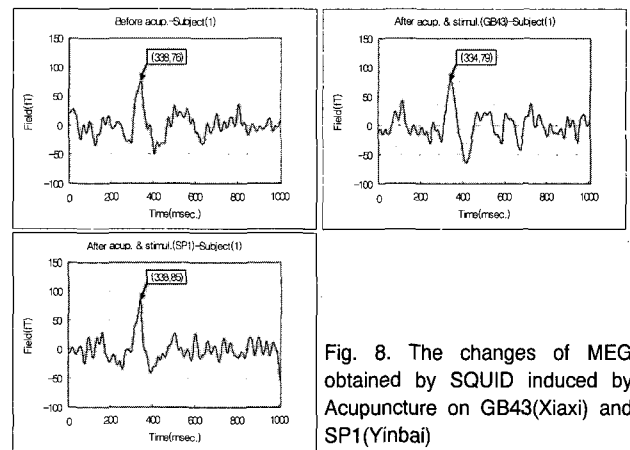


Fig. 8. The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiayi) and SP1(Yinbai)

2) Subject 2

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술 전에 326 msec였으며 협계혈(GB43)을 계속 자극했을 때는 322 msec로 빨라졌다가 발침 후 인공(SP1)을 계속 자극했을 때는 336 msec로 변화하였다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술 전에 100fT였으며 협계혈(GB43)을 계속 자극했을 때는 135fT로 커졌다가 발침 후 인공(SP1)을 계속 자극했을 때는 125fT로 변화하였다(Table 2, Fig. 9).

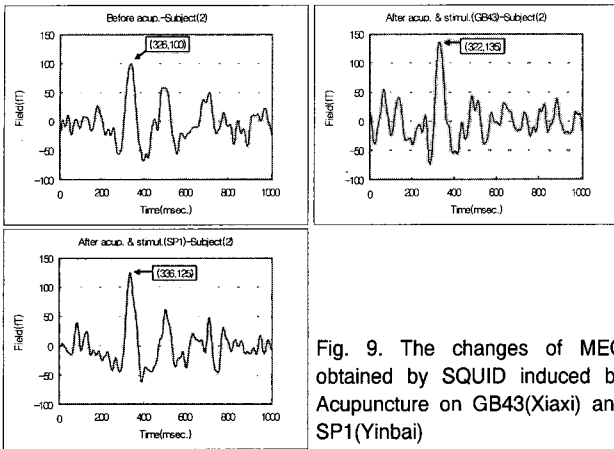


Fig. 9. The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiashi) and SP1(Yinbai)

3) Subject 3

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술 전에 334 msec였으며 俠谿穴(GB43)을 계속 자극했을 때는 340 msec로 빨라졌다가 발침 후 隱白穴(SP1)을 계속 자극했을 때는 326 msec로 변화하였다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술 전에 82fT였으며 俠谿穴(GB43)을 계속 자극했을 때는 96fT로 커졌다가 발침 후 隱白穴(SP1)을 계속 자극했을 때는 66fT로 변화하였다 (Table 2, Fig. 10).

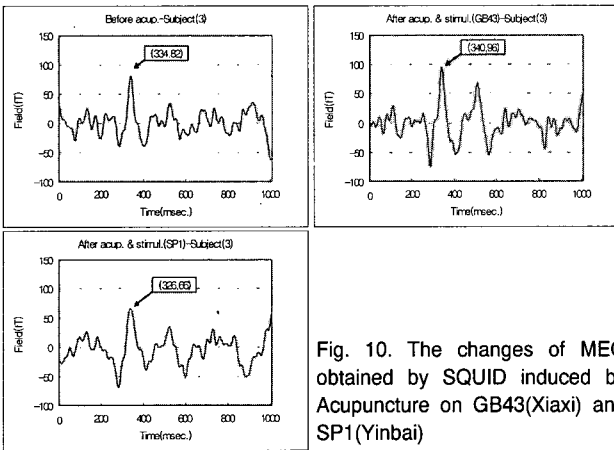


Fig. 10. The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiashi) and SP1(Yinbai)

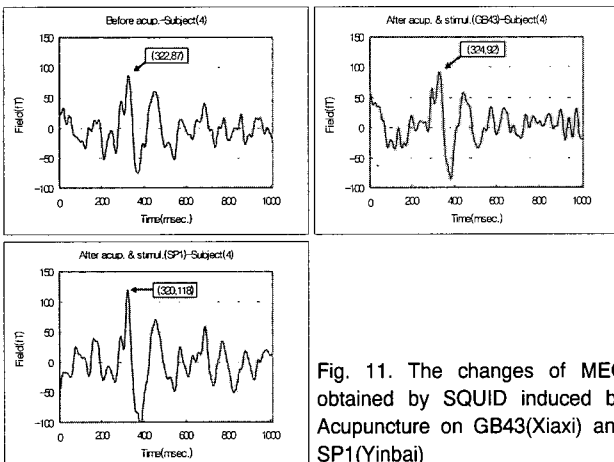


Fig. 11. The changes of MEG obtained by SQUID induced by Acupuncture on GB43(Xiashi) and SP1(Yinbai)

4) Subject 4

피실험자의 청각유발신호 발생 latency는 시술전에 322 msec였으며 俠谿穴(GB43)을 계속 자극했을 때는 324 msec로 빨라졌다가 발침 후 隱白穴(SP1)을 계속 자극했을 때는 320 msec로 변화하였다. 피실험자의 청각유발신호 크기는 시술전에 87fT였으며 俠谿穴(GB43)을 계속 자극했을 때는 92fT로 커졌다가 발침 후 隱白穴(SP1)을 계속 자극했을 때 118fT로 변화하였다 (Table 2, Fig. 11).

고찰

SQUID의 정밀성을 이용하여 인체의 미세한 신호를 측정하는 연구가 진행되어왔다. Antervo A. 등¹²⁾은 발의 움직임에 따라 발을 대표하는 양쪽 피질부위 영역의 tangential current source에서 발생하는 신호를 측정하였는데 이는 발의 움직임에 따라서 피질 부위의 자기적 신호를 감지할 수 있을 만큼 SQUID MEG가 민감하다는 것을 의미한다. 또한 소리에 반응하는 청각피질의 activation을 측정하는 실험이 Pelizzon M. 등¹³⁾과 Hari R. 등¹⁴⁾에 의해 시행되었고, Hari R. 등¹⁵⁾은 정중신경과 척골신경 자극에 의해 유발되는 자기장을 측정하였다. SQUID는 진단기기로써 실제 임상에도 많은 응용이 있었는데 Karhu J. 등¹⁶⁾은 SQUID를 통해 somatomotor cortex를 측정해 본 결과 progressive myoclonus epilepsy(Unverricht-Lundbug disease; ULD)가 thalamo-cortical hyperreactivity와 연관됨을 밝혔다. Karhr J. 등¹⁷⁾은 8명의 정상인을 대조군으로 설정하고 10명의 다발성 경화증 환자의 양측 정중신경과 척골신경 자극으로 somatosensory에서 유발되는 자기장을 측정하였으며 Reinche M.¹⁸⁾은 SQUID를 활용하여 neuromuscular system을 측정하였다.

한의학계에서는 李⁸⁾가 특정한 경혈에 대한 침 자극이 대뇌 기능과 심장 기능에 어떠한 영향을 미치는가를 SQUID를 활용하여 관찰하고자 하였으며, Zhong¹⁹⁾은 습곡(LI4)의 電針刺戟에 의한 대뇌피질부위의 자기장 발생을 관찰하였다. 최 등²⁰⁾은 오행에 배속된 오색 각각의 조사가 인체생리신호에 미치는 영향을 평가하고자 색을 조사하면서 심자도의 변화를 SQUID를 통하여 관찰하였고, 장 등^{21,22)}은 기공수련자를 대상으로 印堂, 勞宮에서 발공 전·후의 미소자기장 변화를 SQUID를 이용하여 측정하였다.

본 연구에서는 자침시 침자극과 침시술방법이 뇌의 청각영역신호변화에 미치는 변화를 SQUID MEG로 관찰하여 경락 경혈현상을 객관적으로 제시하고자 하였다. 이를 위하여 耳聾과 耳鳴 등 귀에 관련된 질환의 치료 효능으로 뇌의 청각영역의 신호와 관련이 있다고 보고된⁵⁾ 足少陽膽經의 俠谿穴(GB43)¹⁾을 자침 후 유침상태와 염전자극 상태에서 SQUID MEG의 청각유발신호 발생 latency와 크기 변화를 관찰하였다. 또한 俠谿穴(GB43)에서 침을 뺀 후 足太陰脾經의 隱白穴(SP1)¹⁾에 자침 후 염전자극 상태에서 SQUID MEG 청각유발신호 발생 latency와 크기 변화를 관찰하였는데 그 결과를 고찰하고자 한다.

본 논문의 취지는 자침에 의한 기본유발반응(primary evoked response)의 변화 유무를 보는 것으로 경락유주와 혈성

에 바탕한 침자의 효과를 평가하는데 있다. 곧, 자침에 의해 뇌의 청각영역에서 나타나는 기본유발반응을 살펴보는 것으로 SQUID는 신경 pulse의 primary response의 전달속도를 측정하는 것이 가능하기 때문이다. 청각유발신호의 첫 반응은 청각유발 후 약 100 msec 후에 발생하는데 이를 N100m이라고 부른다¹¹⁾. 만약 침자극이 효과가 있다면 N100m의 청각유발신호 반응은 빠르게 혹은 느리게 발생될 것이다.

足少陽膽經은 目銳眥에서 일어나 ... 耳後로 내려가... 그 分支는 耳後로부터 耳中으로 들어간다. 俠谿(GB43)는 足少陽膽經에 속하여 耳鳴, 耳聾, 難聽, 目眩, 目不欲開, 肋間神經痛, 胸脇痛, 足背痛或浮腫, 傷寒發熱, 五趾痙攣, 四肢腫脹, 足心熱, 高血壓, 痛無常處 등을 주요하게 치료하는 효능을 지니고 있다¹⁾. 이 가운데 耳鳴, 耳聾, 難聽의 치료효능은 청각기능과 긴밀한 관련이 있다. 조 등⁵⁾은 경혈에 대한 침자극이 대뇌피질에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구에서 청각과 관련이 있는 경혈로서 俠谿(GB43)를 자극하고 fMRI를 통하여 대뇌피질의 활성정도를 관찰한 결과 청각과 관련된 피질의 활성이 나타났다고 보고하였다.

조 등⁵⁾의 fMRI연구에서 俠谿(GB43)을 자침하였을 때 발견한 청각피질에서의 활성화가 1차 청각영역(Brdman's area 41, 42)인지 혹은 2차 청각영역인 연합 청각영역(Bradman's areas 20 and 21)인가 하는 의문점을 제시하였는데 1차 청각피질영역이기 보다는 연합 청각영역에서 나타나는 것 같다고 하였다. 일반적으로 소리를 들었을 때 활성화되는 청각영역은 1차 청각피질영역이며 그 다음 소리를 구체적으로 분석하여 반응을 나타내는 것이 2차 청각영역인 연합 청각영역으로 1차 청각영역보다 더 깊은 곳에 위치하고 있다. 곧 fMRI 연구는 1차 청각영역에서의 침자극에 의한 기본유발반응이라기보다는 2차 청각영역인 연합 청각영역에서 발생하는 산소에너지를 더 많이 소모하는 반응을 관찰한 것이라고 보여진다. 따라서 1차 청각영역에서의 침자극에 의한 기본유발반응을 보는 것이 더 우선적이며, SQUID MEG에서 측정하는 N100m은 1차 청각영역에 해당되기 때문에 본 논문에서는 1차 청각영역의 활성 latency와 크기의 변화를 관찰하고자 하였다. 침 자극에 의하여 1차 청각영역의 활성 latency가 빨라지는 대상도 있을 것이고 늦어지는 경우도 있을 것이며, 크기도 커지거나 작아질 경우도 있을 것이라고 예상하였다.

침자의 효과는 여러 요인들에 의하여 영향을 받을 수 있는데, 자극 방법, 시간, 보사법 등에 따라 다르게 나타날 수 있다. 침자의 자극방법은 일반적으로 유침법이 사용되고 있다. 유침법은 자침의 운용방법이 끝난 후 鍼體를 病人의 穴位內에 유지하는 것을 말한다. 捻轉法은 進鍼이 일정한 심도에 도달한 후 右手의 拇指와 食指 中指로 鍼柄을 쥐고 前後로 교체해서 轉動하는 것이다¹⁾. 침시술방법에 따른 변화를 평가하기 위하여 俠谿穴(GB43) 유침자극 상태와 俠谿穴(GB43) 염전자극 상태 전·후 측두부 청각영역에서의 청각유발신호 SQUID 뇌자도 변화를 비교 관찰해보았다. 俠谿穴(GB43) 유침자극 상태에서 청각유발신호의 평균 발생 latency는 7.2 msec 느려지는 경향성이 관찰되었고 평균크기는 1.6fT 증가하였으나 경향성은 관찰되지 않았다(Table 1, Fig. 3-7). 俠谿穴(GB43) 염전자극 상태에서 청각유발신호의 평균

발생 latency는 경향성이 관찰되지 않았으나 크기는 13.5fT로 약 15% 정도 증가하였다(Table 2, Fig. 8-11). 이를 정리해보면 청각유발신호의 평균 발생 latency는 유침 상태가 염전자극 상태보다 더 늦어지는 경향성이 관찰되었으며, 신호의 평균 크기는 염전자극 상태가 유침 상태보다 더 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 유침법과 염전수기법의 비교에 있어 염전수기법을 행하는 경우에도 자극의 강도가 커질 수 있음을 보여준 것이라고 사료되며 정확한 결론을 얻기 위해서는 보다 여러 sample에서의 추가 실험이 필요하다고 사료된다.

足太陰脾經은 足太趾端에서 일어나... 舌本으로 흡어진다. 隱白(SP1)은 足太陰脾經에 속하여 脾熱, 消化不良, 腹脹, 腹部痛, 嘔吐, 麥粒腫, 鼻衄, 眼充血, 精神病, 多夢, 失神, 癱瘓, 不安, 不眠, 子宮出血, 子宮痙攣, 帶下, 月水過多或不至 등을 주요하게 치료하는 효능을 지니고 있는데¹⁾ 경맥의 分布와 主治에서 볼때 청각과 관련된 귀(耳)보다는 복부내 기관들에 대응되는 경혈로 평가된다. 조 등⁵⁾은 경혈에 대한 침자극이 대뇌피질에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구에서 시각과 관련이 없는 경혈로서 隱白(SP1)을 택하여 fMRI를 통하여 대뇌피질의 활성정도를 관찰한 결과 시각과 관련된 피질의 활성과는 상관관계가 없었다고 보고하였다. 조 등⁵⁾의 fMRI 실험 패러다임을 살펴보면 침시술로 60초 동안의 자극 및 휴식의 반복을 측정하여, 자극기간 동안만의 fMRI 신호 평균과 휴식기간 동안만의 신호 평균을 비교하였다. 그 결과 두 상태 간에 BOLD 신호의 유의할 만한 차이가 보인 부분이 제 2차 청각영역 부근이었고, 침 자극에 의하면 외부 청각 자극이 없는 상태에서도 청각영역을 활성화할 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 이러한 청각영역 활성화가 1차 청각영역에도 해당되는지를 알기위하여, 조 등⁵⁾과 비슷한 자극 방법으로 SQUID MEG 실험을 진행하였다.

즉 fMRI 연구에서의 패러다임으로 볼 때, 수 초 간의 침 자극을 멈춘 상태는 휴식 상태로 가정할 것임을 알 수 있는데, 연속되지 않은 침자극(유침상태 포함)은 휴식상태로 가정할 것이므로, fMRI실험에서의 자극 상태에 해당하는 같은 조건으로 계속 MEG를 얻기위하여, 청각 유발 뇌자도의 100회 측정 기간 동안 시술자는 피측정자의 俠谿穴(GB43) 염전자극 상태에 이어 俠谿穴에서 침을 뺀 후 隱白穴(SP1)에 자침 후 염전자극 상태에서 SQUID MEG의 청각신호 발생 latency와 크기 변화를 관찰하였다. 휴식상태에 이어, 俠谿穴(GB43)과 隱白穴(SP1) 염전자극 상태에서 연속적으로 측정된 결과, 비록 잠음 범위 안이지만, 활성 발현시간 및 그 크기에서 변화가 관찰되었다. 俠谿穴(GB43) 염전자극 후 隱白穴(SP1) 염전자극 상태에서 청각유발신호의 평균 발생 latency는 크게 변하지 않았다. 俠谿穴(GB43) 염전자극 상태에서는 크기는 평균 13.5fT 증가하는 경향성이 관찰되었고, 隱白穴(SP1) 염전자극 상태에서는 평균 12.2fT 증가하였으나 경향성은 관찰되지 않았다. 특히, MEG의 활성 발현시간은 사람에 따라 청각활성혈인 俠谿穴(GB43) 자극시에 빨라지거나 느려지지만, 청각과 관계가 적은 혈위인 隱白穴(SP1)을 자극할 경우 침시술 전의 상태와 비슷해지는 경향성을 보여주었다(Table 2, Fig. 8-11). 하지만, 결과는 오차 잡음 범위 내에서 일어났으므로 정확

한 결론을 얻기 위해서는 보다 여러 sample에서의 추가 실험이 필요하리라고 사료된다.

결론

본 연구에서는 자침시 침자극과 침시술방법이 뇌의 청각영역 신호에 미치는 변화를 SQUID MEG로 관찰하여 경락 경혈현상을 객관적으로 제시하고자 하였다. 이를 위하여 耳聾과 耳鳴 등 귀에 관련된 질환의 치료 효능으로 대뇌 청각영역의 신호와 관련이 있다고 보고된 足少陽膽經의 俠谿穴(GB43)을 자침한 후 유침상태와 염전자극상태에서 각각 SQUID MEG의 청각유발신호 발생 latency와 크기 변화를 관찰하였다. 또한 俠谿穴에서 침을 뺀 후 연속해서 足太陰脾經의 隱白穴(SP1)에 자침 후 염전자극 상태에서의 SQUID MEG 청각유발신호 발생 latency와 크기 변화를 측정하여 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

俠谿穴(GB43) 유침자극 상태에서 청각유발신호의 평균 발생 latency는 7.2 msec 느려지는 경향성이 관찰되었고 평균크기는 1.6fT 증가하였으나 경향성은 관찰되지 않았다. 俠谿穴(GB43) 염전자극 상태에서 청각유발신호의 평균 발생 latency는 경향성이 관찰되지 않았으나 크기는 13.5fT로 약 15% 정도 증가하는 경향성이 관찰되었다. 俠谿穴(GB43) 염전자극 후 隱白穴(SP1) 염전자극 상태에서 청각유발신호의 평균 발생 latency는 크게 변하지 않았다. 俠谿穴(GB43) 염전자극 상태에서는 크기는 평균 13.5fT 증가하는 경향성이 관찰되었고, 隱白穴(SP1) 염전자극 상태에서는 12.2fT 증가하였으나 경향성은 관찰되지 않았다.

참고문헌

1. 전국한의과대학 침구·경혈학교실 편저. 침구학(상·하). 서울, 집문당. p 395, 401, 609, 657, 1017, 1098, 1994.
2. 정홍수, 노병의. 침구임상연구지침서. 대구, 경산대학교출판부. p 9, 11, 1987.
3. 이동규. 18F-FDG PET 뇌영상기법을 활용한 경락유주 연구. 동신대학교 석사학위논문, 2001.
4. 김성민, 송호전, 범희승, 강화정, 안수기, 정환정, 김지열. Tc-99m ECD 뇌혈류 SPECT를 이용한 백회, 인중, 합곡, 족삼리, 삼음교에서 체침의 뇌혈류에 대한 효과. 대한핵의학회지 34(6):456-464, 2000.
5. 조장희, 김경요, 김형균, 이병렬. 침자극이 대뇌피질의 활성화에 미치는 영향. 대한침구학회지 18(3):105-113, 2001.
6. 강제희, 이현, 이병렬, 홍권의, 임윤경, 김연진. 復溜(K7)전침 자극이 functional MRI상 뇌기능변화에 미치는 영향. 대한침구학회지 20(4):66-84, 2003.
7. 임진택. 용천(KI1) 전침 자극이 EEG의 변화에 미치는 영향. 우석대학교 박사학위논문, 2004.
8. 이혜정. 생체자기계측에 의한 오수혈의 침자극 패턴 연구, 한

- 의학연구원. 98최종보고서 p 1, 28, 29, 33, 41, 46, 47, 1998.
9. 한국표준과학연구원. 과학기술부 주관 “양자현상을 이용한 소자 및 측정기술개발”과제 (세부과제 “초전도 양자소자 및 뇌자도 측정기술개발”) 최종보고서 pp 15-20, 31-33, 1999.
10. 한국표준과학연구원. SQUID를 이용한 생체자기 계측연구. 제3차년도 최종보고서 pp 1-5, 1994.
11. Andrew, C. Papanicolaou, Eduardo, Castillo, Joshua, I. Breier, Robert, N. Davis, Panagiotis, G. Simos, Randy, L. Diehl. Differential brain activation patterns during perception of voice and tone onset time series : a MEG study, NeuroImage 18, 448-459, 2003.
12. Antervo, A., Hari, R., Katila, T., Poutanen, T., Seppnen, M., Tuomisto, T. Cerebral magnetic fields preceding self-paced plantar flexions of the foot. Acta Neurol Scand 68(4):213-217, 1983.
13. Pelizzon, M., Hari, R., Makela, J.P., Huttunen, J., Ahlfors, S., Hamalainen, M. Cortical origin of middle-latency auditory evoked response in man. Neurosci Lett 82(3):303-307, 1987.
14. Hari, R., Hamalainen, M., Kaukoanta, E., Makela, J., Joutsiniemi, S.L., Tiihonen, J. Selective listening modifies activity of the human auditory cortex. Exp Brain Res 74(3):463-470, 1989.
15. Hari, R., Huttunen, J., Joutsiniemi, S.L. Multichannel detection of magnetic compound action fields of median and ulnar nerves. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 72(3):277-280, 1989.
16. Karhu, J., Hari, R., Kajola, M., Mervaala, E. Cortical reactivity in progressive myoclonus epilepsy. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 90(2):93-120, 1994.
17. Karhr, J., Hari, R., Makela, J.P., Huttunen, J., Knuutila, J. Cortical somatosensory magnetic responses in multiple sclerosis. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 83(3):192-200, 1992.
18. Reinche, M. Magnetomyography with the SQUID. Biomed Tech 38(11):276-281, 1993.
19. Zhong, L.E., Yang, M.S.E. A neuromagnetic study of acupuncture LI-4(HEGU). Acupuncture & Ecetro Therapeutics Res. INT. J. 20, 15-20, 1995.
20. 최찬현, 장경선, 나창수, 소철호. 五色의 照射가 SQUID 심자도와 EAV 전기지수에 미치는 영향. 동의생리병리학회지 15(1):125-135, 2001.
21. 장경선, 최찬현, 정찬원, 이윤호, 윤유식, 소철호. 발공중인 기공자 경혈주위의 미소자기장 관찰. 동의생리병리학회지 16(3):537-541, 2002.
22. 장경선, 최찬현, 정찬원, 나창수, 소철호. EEG, fMRI, EAV 및 SQUID장치를 이용한 기공현상 측정. 경락경혈학회지 21(2):1-28, 2004.