

論文2001-38SC-3-6

음향 자극에 의한 인체 경락의 반응분석

(Analysis of Meridian Response by Sound Stimulus in Body)

金容振*, 鄭東明*

(YongChin Kim and DongMyong Jeong)

요약

본 논문에서는 경락의 실체를 객관화하기 위한 방법으로, 경락과 비경락을 음향 자극하고 인체의 임피던스 변화를 분석하였으며, 인체 에너지에 대한 고전 동양의학 이론인 경락순행통로 학설의 타당성을 입증하기 위하여 경락지하수 학설을 제안하였다. 현대의학의 주장과 같이 경락은 그 존재를 증명할 만한 채널이나 파이프 형태의 해부학적 실체를 가지고 있지 않다. 그러나 생체에너지는 인체 안에서 관상구조없이 지하를 흐르는 지하수 흐름과 유사하게 경락을 따라 흐른다. 이러한 모델의 반응특성을 확인하기 위하여 인체 경락을 지하수가 흐르는 관로로 보고 지하수를 탐지하는 산업용 음향탐사기법을 적용하기 위하여, 피부와 청각을 구분하여 음향자극하고 경혈과 대조점인 비경혈에서의 인체 임피던스 반응을 분석하였다. 특히 자극 음향과 12경락과의 주파수 상관성을 추출하기 위하여, 5개의 특정 음으로 자극하고 측정전류의 평균치와 변화율을 처리하였다. 분석결과 전류 변화율은 족궤음간경(宮) 30.6%, 수소음심경(商) 30.6%, 족소음신경(角) 33.1%, 족태음비경(徵) 33.9%, 수태음폐경(羽) 30.7%로 대조점과 구별되는 특성을 가지고 있어서, 경락은 비경락과 구별되는 채널 특성을 나타내고 있으며 5개 경락은 5개의 특정 음과 상관성이 있음을 확인하였다.

Abstract

This study is to analyze the impedance response in human body by acoustic stimulation on acupoints and contrast parts for objectification of the meridian substance. It is to verify meridian pathway and channel theory of bio-energy in body. This paper proposes to make an hypothesis about the underground water theory. The meridian has not tube or pipe line type channel but bio-energy flow along the channel similar to flowing pattern of underground water in body. It was analyzed the current characteristic of impedance response after acoustic stimulation by sound wave of 5 specific tones. The response characteristics of current stimulation are measured by the average current magnitude and variation ratio of meridian. The current variation ratio of Live Meridian(gung) 33.2%, Heart Meridian(sang) 30.7%, Kidney Meridian (gak) 33.1%, Spleen Meridian(chi) 33.9%, Lung Meridian (wo) 30.7% are to be compared to contrast parts (non-acupoint and meridian). In experimental results, meridian is discrimination to non-meridian, and 5 vital meridians have a reciprocal relationship with sound wave of 5 specific tones.

* 正會員, 圓光大學校 電氣電子 및 情報工學部

(Dept. of Electrical Electronic and Information Eng. Wonkwang Univ.)

※ “이 논문은 97년 한국학술진흥재단의 학술연구비와 2000년 원광대학교 교비의 일부지원에 의하여 연구되었음”

接受日字:2000年11月1日, 수정완료일:2001年3月9日

I. 서론

서양의학과 동양의학은 서로 다른 인체관과 의료체계를 유지해 왔다. 그러나 근래에는 양한방 협진 등의 방법으로 상호협력과 보완을 시도하고 있으며, 미국의 NIH는 1997년에 정식으로 침구치료를 인정하고 매년 대체의학에 대한 연구비를 증가시키고 있다^[1].

이에 따라 관련 학계에서는 임상경험 중심의 진단/치료 체계를 계량화, 과학화하기 위하여 의공학적인 개념과 도구를 동원하여 차세대 의과학체계 탐색 차원에서 다양한 객관화 연구를 진행하고 있다^[2].

동양의학의 객관화 연구과정에서 경락이론은 생체 에너지와 그 매체인 기와 혈의 운행 통로로서 중요한 핵심이며 규명되어야 할 첫 번째 대상이다. 이에 따라 많은 연구들이 수행되었으며, 1980년대 일찍부터 국가 정책과제로 연구를 시작한 중국의 연구결과가 중심을 이루고 있으나 아직까지 경혈과 경락의 실체와 작용기전이 해부생리나 전기생리, 분자생물학적으로 명확하게 규명되지 않고 있다.

생물체의 기본생리 특징은 신진대사, 성장, 발육과 생식, 유전과 진화, 환경에 대한 반응과 운동이다. 즉 생물체는 하나의 독립된 유기적 시스템이나 외부와 차단된 폐쇄체계(closed system)가 아니고, 외부 자연환경과 상호연계된 개방체계(open system)이며 외부환경과 상호작용하고 유기체 내 환경에서도 각 조직계통과 세포간 그리고 한 세포에서 세포 내의 간에도 동태적평형(dynamic equilibrium)을 이루고 있다.

따라서 인체의 장기와 밀접한 관계를 가지고 운행하고 있는 경락도 기존에 입증된 인체 생리대사를 위한 각종 계통과의 연관을 먼저 조사 분석하고 있다. 이를 위해서는 두 가지 접근방법이 시도되고 있으며, 하나는 경혈 즉 혈위 부근을 현미경적으로 관찰하는 형태적 조사방법이고 다른 하나는 방사선 동위원소를 경혈에 주사하고 다른 계통 즉, 혈관이나 임파계에서 검출을 시도하는 조사 방법을 사용하고 있다.

전자의 경우는 중국의 주디상(周迪湘)이 경락의 실체와 작용 메커니즘을 분석한 그의 문헌에서 연구사례로 밝힌 해부학적 방법으로 성인시체의 49개 상지와 24개 하지의 경락에 대하여 자세히 관찰해 본 결과 신경분절의 분포는 경락의 물질기초 중에 하나라고 주장하고 있다.

그 연구에서는 12 경락과 임맥의 324개 혈위 가운데 323개는 0.5cm 정도로 침의 주위 범위 내에서 척추 신경 혹은 몸체신경 분포도가 99.6%에 달하였다. 그 중에 얇은 층의 피부신경과 관계 있는 혈위가 304개 93.8%에 달한다. 깊은 신경과 관련된 혈위는 155개로서 47.8%를 차지하였고 깊고 낮은 신경에 모두 관련된 혈위는 137개로서 44.3%를 차지한다. 따라서 경락과 신경계통의 관계는 비교적 밀접한 것으로 보고 있다. 예를

들면 경혈의 신경분포와 유관한 내장기관의 신경분포는 동일한 척수분절에 속하거나 이 내장기관이 속해 있는 신경분절 범위 내에 있다. 또한 각기 경혈 부위에 대한 신경분포는 기본적으로 척수의 같은 분절에 속하고 신경에 관련된 옆가지는 중첩되거나 완화된 현상이 있다. 그 외에 인체사지의 경락 운행선과 주위 신경의 분포는 대체로 일치한다고 보며 교감신경도 경락 실체의 중요한 조성부분이라고 보고 있다.

또한 12 경락상의 309개 경혈에 대해 신경과 밀접한 관계가 있는 외 혈관을 관찰한 결과 혈관과도 밀접한 관계가 있다고 주장하고 있다. 그중 혈위 옆에 정맥이 있는 자는 262혈 84.36%을 차지하며 동맥이 있는 자는 24혈 7.26%이다. 때문에 혈위 부위에서 보면 경혈과 밀접하게 상관되어 있다. 또 다른 예에서는 8구의 시체에서 순경해부의 방법으로 위, 방광, 신장, 간, 심장과 대장 소장의 7개 부위에서 선택한 295개의 주요 혈위에 대해 단층해부를 실시한 결과 7개 경락상의 주요혈위와 순행노선과 신경계통과의 관계는 비교적 밀접하다고 말하고 있다. 또 혈구의 혈관 및 혈관주위의 말초신경과도 관계가 있다고 발표한 자료도 있다.

경락과 임파계와의 관계에 있어서도 인체의 경락과 임파관 발달 혹은 임파관이나 임파결과 관계가 있다. 독맥과 임맥은 임파 말단관과 연관이 있고 수태음폐경(手太陰肺經), 족양명위경(足陽明胃經), 수소음심경(手少陰心經), 족태음비경(足太陰脾經)과 족태양방광경(足太陽膀胱經)은 거의 모두 이 경락상의 깊고 얇은 곳에 분포된 피부 저저항 양도점과 완전히 일치한다고 주장하고 있다^[3].

다른 연구로써는 중국과학원의 추중샹(祝恩驥)교수가 진행한 연구로써 먼저 골수암으로 절단해야 하는 환자의 좌측대퇴부 이하 다리를 절단 전에 도전율과 타진법으로 경혈의 위치를 표시하고 나서 절단 후에 피가 흐르지 않는 상태에서 다시 측정한 결과 표시된 경혈 위치에서 동일한 도전현상과 타진음을 발생하고 있어서 이러한 결과는 체내의 혈관계나 신경계, 임파계 등과 전혀 무관하고 독립적인 체계로 볼 수 있다고 보고하고 있다^[4]. 그는 이러한 관찰에서 더 나아가 조직학적 분석방법을 사용하여 그 해당 혈위 부분의 상피와 진피를 진공흡착법과 냉동건조법으로 분리한 후에 표본을 만들고 고배율 현미경으로 관찰하여 혈위 주위의 신경, 혈관, 임파와의 관계뿐 아니라 혈위 자체의 조직을 비혈위 조직과 비교하여 상이함을 밝히고 있다.

경락 경혈의 분석방법으로서 또 다른 방법인 방사선 동위원소를 이용한 추적 촬영법으로는 방사성 현시제 $^{99m}\text{NaTcO}_4$ 를 좌우 일측의 혈위에 주사하고 주사하지 않은 대칭부위와 비교하는 방법으로 이동궤적에 따라 임파계, 신경계, 혈관계와의 관계를 분석한 실험결과에서

① 심장을 향한 전이궤적과 신경계통 그리고 임파계통 간에 분명한 관계가 없다.

② 이동궤적과 혈관계통의 관계는 복잡하다. 일부는 혈관 특히 모세혈관과 정맥과 상관성이 있는 특징이 있고 또 혈관계통으로 해석할 수 없는 특징도 있다.

③ 혈위가 표시하는 이동궤적은 간단히 현대의학이 이미 알고 있는 체내의 관상(管狀) 구조와 일치하지 않으며 특징이 있는 생물활동과 기능으로 볼 수 있다고 밝히고 있다⁶⁾.

이상의 몇 가지 연구를 종합하면 경락계통은 인체의 다른 신진대사 계통인 혈관, 임파, 신경계와 2차적인 연관은 가능하겠으나 직접적인 상호교류와 연계 없이 독립적 시스템인 경락계로 보는 것이 일반적이다.

그러나 이와 같이 독립적인 계통을 유지하는 경락이 해부학적 조사에서는 별도의 채널과 관로를 보이지 않고 있는 현상에 대한 해석이 문제로 남아 있다.

이러한 문제의 해석을 위한 모델로써 본 연구에서는 지하수가 관로 형태의 구조가 없으면서도 흙이나 모래 사이를 흐르는 것과 같이 세포와 세포의 간질과 근육의 간극사이로 간질액과 경락물질이 흐른다는 지하수 학설(Underground water Theory)을 제안하고 경락의 해부학적 실체로 가정하고 있다.

이러한 학설의 객관성을 확보하기 위한 방법으로 지하의 원유나 지하수를 탐색하기 위한 비파괴 탐상법으로 사용되고 있는 음향탐사 기법과 같이 피부와 경락을 음향 자극하고 자극에 따른 경락의 반응특성을 분석하였다.

경락과 경혈의 진동자극 연구는 주로 중국의 王品山等⁶⁾과 祝恩驥⁷⁾ 그리고 孫平生等⁸⁾의 연구가 모두 경락과 비경락, 경혈 등을 소형의 진단해머로 타격하는 방식으로 그 반사 음향강도를 비교하여 경락선의 존재를 증명하고 있으며, 국내에서는 연속 진동자극으로 경락의 유체역학적 특성을 분석한 연구 보고가 있다⁹⁾. 그러나 경락과 비경락의 국부적인 자극에 비하여 전신이나 다양한 자극에 따른 경락의 반응 특성에 대한 연구는 없다.

따라서 본 연구에서는 선행연구에서 사용된 직접자극 방식이 피부 전체 즉 전신의 기계적인 진동자극 방법으로는 한계가 있기 때문에 전신 자극의 경우 직접자극보다는 음파에 의한 간접 자극방식을 제안하였다.

우선 음향자극에 의해서 피부와 경락의 임피던스인 도전성에 변화가 있는지 여부와, 변화가 있다면 그 자극의 주된 작용이 진동 에너지의 피부와 경락자극에 기인하는 것인지, 아니면 음향의 청각자극 결과나 두가지의 협동자극 결과인지를 규명하기 위하여, 주파수가 다른 5가지의 음을 청각(Ear), 피부(Skin), Skin & Ear의 세 가지 방법으로 구별 자극하면서 그 반응을 경락과 사지를 공통전극으로 하는 경락 전류의 변화량과 빈도를 측정하였다.

또한 특별한 음계의 음향자극과 인체 에너지(氣) 영향과의 관계는 침구나 뜸과 같이 체내의 기혈을 소통시키는 작용이 있다는 학설이 있다¹⁰⁾. 따라서 본 연구팀은 이의 객관성을 확인하기 위하여 중국의 황제내경(475~221 B.C.)에 기재된 5음과 5장 관련 자료를 근거로 5음의 음역 주파수¹¹⁾와 관련된 5개 경락을 대상으로 임피던스 변화 상태를 측정하여 5음과 5장 관련 경락의 반응분석과 상호 연관성 추출을 시도하였다.

II. 음파자극과 오장경락의 전류반응

1. 음파자극에 따른 5장 관련 경락의 기초실험

5음(宮, 商, 角, 徵, 羽)과 오장(비장, 폐, 간장, 심장, 신장)에 대비되는 5개 경락(족태음비경, 수태음폐경, 족궤음간경, 수소음심경, 족소음신경)간의 상호 연관성 확인 실험에 앞서, 먼저 음파자극에 경락이 반응하는가에 대한 실험으로 상지부위의 수태음폐경과 하지부위의 수소음심경의 두 경락을 대상으로 실시한 음파자극 실험은 인체 전신의 자극과 청각 자극에 의한 전류 변화량으로 비교 실험하였다.

그림1~6은 음파자극에 따른 경락-경락과 경락-비경락의 전류변화를 측정된 그래프로 Mean은 평균값, STD는 표준편차이다. 그래프에서 경락-경락간의 전류 변화는 자극전의 초기 값에 비하여 자극 후에 변화하는 평균값과 표준편차가 증가하고 있는 것에 비하여 ($P < 0.01$), 경락-비경락에서의 전류변화는 자극 전이나 자극 후에 초기값을 기준으로 불규칙한 변화를 보이고 있어서($P < 0.2$) 유의성이 낮은 특성을 보이고 있다.

여기서 표준편차가 증가한 것은 측정치의 오차범위가 증가한 것이기보다는 초기 값에 비하여 변화하는 전류의 변화율이 증가된 것으로 해석할 수가 있다.

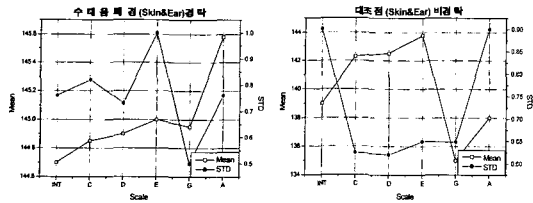


그림 1. Skin & Ear에 대한 전류변화(수태음폐경)
Fig. 1. Current variation of skin & ear stimulus.

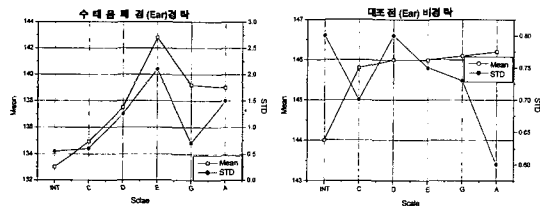


그림 2. Ear 자극에 의한 경락(좌) 비경락 전류변화(우)
Fig. 2. Current variation of meridian(left) & non-meridian(right) (Lung Meridian).

또한 자극방법을 구별하지 않고 통합하여 자극 음계에 따른 경락별 전류변화 특성을 분석한 표1에서와 같이 평균값과 표준편차 값이 어느 특정한 음에서 변화가 증가되는 현상을 나타내고 있다. 수태음폐경에서는 Mean값과 STD값이 E(우)에서, 수소음심경에서는 A(상)에서 비교적 큰 값의 변화를 가진다.

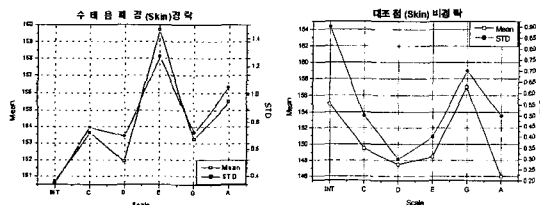


그림 3. Skin 자극에 의한 경락과 비경락 전류변화
Fig. 3. Current variation of skin stimulation.

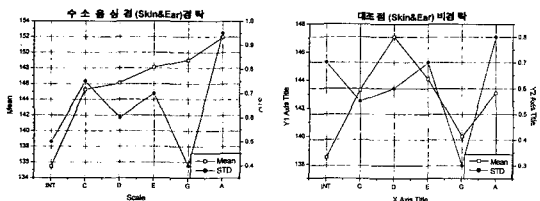


그림 4. Skin & Ear 자극에 의한 전류변화(수소음심경)
Fig. 4. Current variation of skin & ear stimulation(Heart Meridian).

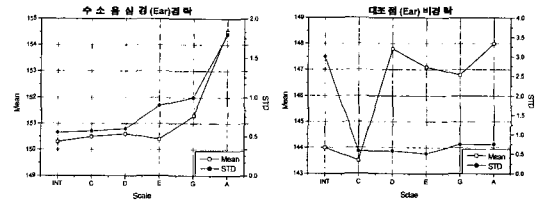


그림 5. Ear 자극에 의한 전류변화
Fig. 5. Current variation of ear stimulation.

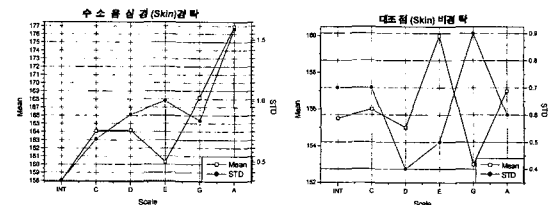


그림 6. Skin 자극에 의한 경락과 비경락의 전류변화
Fig. 6. Current variation of skin stimulation meridian(left) & non-meridian(right).

이와 같은 1차 실험 결과는 인체의 경락이 음향자극에 반응한다고 볼 수 있으며, 이에 따라 황제내경에서 언급된 5음과 5장 그리고 이와 관련한 5경락이 상호 작용한다는 논리의 가능성을 확인하고 이의 재관적 근거를 확보하기 위하여 2차 실험을 실시하였다.

표 1. 음파자극에 의한 경락-경락상의 전류변화

Table 1. Current variation of sound wave stimulation on meridian & meridian.

	INT	C(각)	D(치)	E(우)	G(궁)	A(상)	STD%
수태음폐경(Skin&Ear)	Mean	144.7	144.85	144.9	145	144.95	145.58
	STD	0.76	0.82	0.73	1	0.5	0.76
수태음폐경(Ear)	Mean	133	134.9	137.5	142.8	139.2	139
	STD	0.55	0.6	1.25	2.1	0.65	1.5
수태음폐경(Skin)	Mean	150.7	153.6	151.9	159.7	153.2	155.5
	STD	0.35	0.76	0.69	1.27	0.72	1.05
수소음심경(Skin&Ear)	Mean	155.5	165.3	166.1	168.1	169	172
	STD	0.5	0.75	0.6	0.7	0.4	0.95
수소음심경(Ear)	Mean	150.3	150.5	150.6	150.4	151.3	154.5
	STD	0.55	0.57	0.6	0.9	1	1.8
수소음심경(Skin)	Mean	158	164.1	164.2	160.3	168.2	176.9
	STD	0.35	0.69	0.89	1	0.84	1.59
STD/Mean x 100		3.5	4.6	5.2	7.5	4.4	8.1

2. 음파자극 실험장치의 구성 및 방법

5음 음향자극에 따른 5장 관련 경락의 반응 특성을 변화되는 전류량으로 동시 검출하기 위하여 그림 7과 같이 실험장치를 구성하였다.

실험장치는 ㉠전자오르간 ㉡증폭용 스피커 ㉢이어폰 ㉣ 5개 경락 전류변화 파형을 동시에 계측하기 위한 10개의 표면전극, ㉤5CH 계측증폭기 ㉥5CH의 데이터를 컴퓨터로 전송, 분석처리하기 위한 NI사의 Data acquisition pad DAQ 1200과 BNC 2081 아답터를 사용하였다.

5CH의 전류 변화 상태를 계측하기 위한 실험 방법은 21~32세의 건강한 남자 20명을 대상으로 먼저 DM96A 혈위식별기를 이용하여 피실험자 팔 부위 수소음심경의 H3(少海), H7(神門)과 수태음폐경의 L5(尺澤), L7(列缺) 그리고 다리 부위 족태음비경의 Sp1(隱白), Sp6(三陰交)와 족소음신경의 K2(然谷), K8(交信), 족궤음간경의 Liv4(中封), Liv6(中都)등을 식별하여 동일 경락상의 경혈을 표시한 후에 측정전극을 부착하였다.

스피커는 좌, 우 대퇴부 10cm 거리에 위치시키고 검출되는 데이터의 일관성을 위하여 그림 8과 같이 침대에 피실험자를 누인 상태에서 피부와 청각의 동시자극과 청각과 피부를 구별하는 3가지 조건으로 실험하였다.

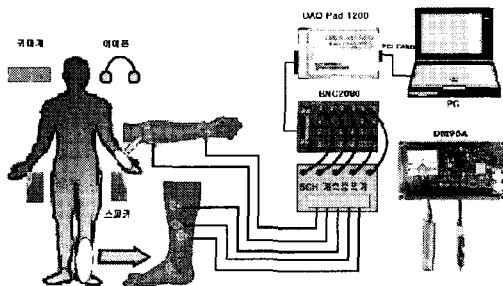


그림 7. 혈위 식별 및 음향 자극장치의 전체구성
Fig. 7. Construction of acupoints discrimination and sound stimulation equipment.



그림 8. 경락의 음향자극 실험
Fig. 8. Experiment for sound stimulation.

다. 피부자극은 피실험자의 귀를 이중으로 막아서 출력 스피커의 음향 파동이 피부에만 자극되도록 하였으며, 청각자극은 자극 음향을 피실험자가 이어폰으로 수신하여 피부에는 음파 자극이 없도록 하였고, 피부와 청각의 동시자극은 귀를 열어서 피부와 청각으로 음향자극이 되도록 하였다.

측정된 데이터의 수집과 분석은 LabVIEW를 이용한 자극/분석 프로그램을 자체 제작하여 DAQ Pad-1200과 인터페이스 시켜서 사용하였다. 이와 같은 구별자극과 경락별 5CH 대하여 1회 60sec 동안 데이터를 저장하고 동일 경락을 10회 반복 측정하였으며 전체 20명의 데이터를 DB로 저장하여 분석하였다.

전류 변화의 연속파형인 측정 데이터의 정밀도는 기초 실험에서 8 Bit A/D 컨버터를 이용하였고, 2차 실험에서는 더욱 정밀하게 변화되는 값의 표현을 위하여 DAQ 1200 패드에서 지원하는 12 Bit의 A/D 컨버터를 사용하였다. 저장된 데이터는 Microcal Origin 6.0을 이용하여 그림 9와 같이 상대전류의 변화량과 변화하는 빈도를 라인 그래프로 변환하여 표시하였다.

III. 결과 고찰

음파자극에 대한 5개 경락의 전류 변화 특성은 그림 9에서와 같이 인체의 5개 경락별 전류량의 변화는 자극 후(B)와 음향자극 전(A)을 비교하여 전류량과 변화 빈도가 증가하는 특성을 나타내고 있다. 이는 인체의 음향 자극에 따라 인체가 반응하고, 5음에 따라 5장 관련 경락이 반응한 결과로 해석할 수 있다.

그림 9(A)에서 5CH의 초기 값이 동일하지 않은 것은 초기에 자극을 가하기 전에 전극에 가해지는 자극 전류가 피실험자의 개인차 및 P-00-S type disposal 표면전극의 부착 시에 사용하는 도전성 젤의 양에 따라 약간의 초기치 변화가 발생하고 있는 원인이다.

자극전류의 변화를 전압으로 전환하여 얻은 검출 파형의 결과는 상지부위의 수소음심경에서 Ear, Skin, Ear & Skin의 자극방법에 따라 0.001 μ A~0.3 μ A 범위의 전류 변화량이 있었으며, 수태음폐경은 0.001 μ A~0.4 μ A, 하지부위의 족태음비경에서는 0.001 μ A~0.4 μ A, 족소음신경에서 0.001 μ A~1.4 μ A, 족궤음간경에서는 0.001 μ A~0.2 μ A의 변화가 발생하였다.

실험결과에서 추출된 데이터의 유의성은 전류 변화량과 함께 변화 빈도의 크기도 식별의 변수로 사용하

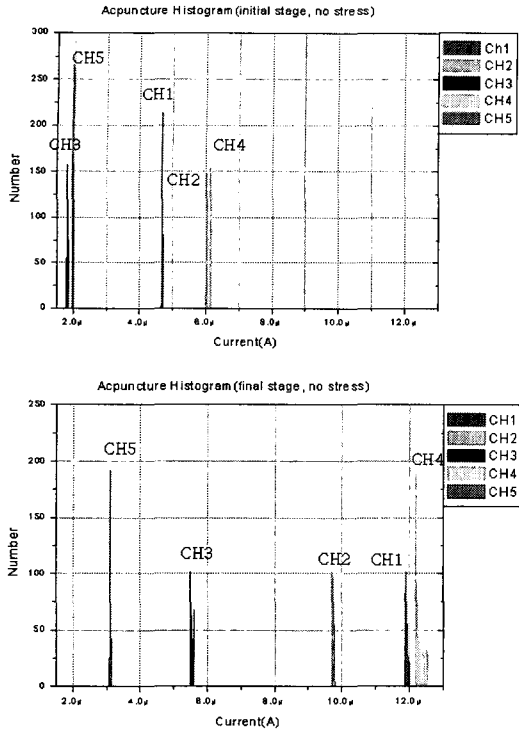


그림 9. 자극 전(상)과 자극 후(하)의 전류변화
Fig. 9. Current variation of before(upper) and after(lower) stimulation.

였으며, 이를 표 2, 3, 4 와 같이 3가지의 자극 조건별로 음계와 각 경락전류의 변화에 대한 빈도 변화율로 표시하였다.

표 2. 청각자극에 대한 평균전류 변화율
Table 2. The variation ratio of mean current by ear stimulation.

CH		CH1 심	CH2 폐	CH3 비	CH4 신	CH5 간	합계
음률	빈도						
	%						
중	빈도	38	27	22	24	73	184
	%	20.6%	14.7%	12.0%	13.0%	39.7%☆	100%
상	빈도	70	54	58	64	35	281
	%	24.9%☆	19.2%	20.6%	22.8%	12.5%	100%
각	빈도	50	58	81	112	54	355
	%	14.1%	16.3%	22.8%	31.6%☆	15.2	100%
치	빈도	34	38	98	53	34	257
	%	13.2%	14.8%	38.2%☆	20.6%	13.2%	100%
우	빈도	39	88	27	42	26	222
	%	17.6%	39.6%☆	12.2%	18.9%	11.7%	100%

표 3. 피부자극에 대한 평균전류 변화율
Table 3. The variation ratio of mean current by skin stimulation.

CH		CH1 심	CH2 폐	CH3 비	CH4 신	CH5 간	합계
음률	빈도						
	%						
중	빈도	84	74	71	78	132	439
	%	19.1%	16.8%	16.2%	17.8%	30.1%☆	100%
상	빈도	113	67	78	95	45	398
	%	28.4%☆	16.8%	19.6%	23.9%	11.3%	100%
각	빈도	101	59	49	121	34	364
	%	27.7%	16.2%	13.5%	33.3%☆	9.3%	100%
치	빈도	51	33	88	63	24	259
	%	19.7%	12.7%	34.0%☆	24.3%	9.3%	100%
우	빈도	91	121	95	85	56	448
	%	20.3%	27.0%☆	21.2%	19.0%	12.5%	100%

도표에서 5개 채널은 1CH 수소음심경 2CH 수태음폐경, 3CH 족태음비경 4CH 족소음신경, 5CH 족궤음간경에 각각 할당하였으며, 자극 음계와 변화율이 높은 경락 관계를 보면 3가지 자극조건에서 표2, 3, 4의 ☆ 표시와 같이 각각 하나의 경락에서 전류변화와 변화 빈도가 높게 나타나고 있다.

표 4. Skin & Ear 자극에 대한 평균전류 변화율
Table 4. The variation ratio of mean current by skin & ear stimulation.

CH		CH1 심	CH2 폐	CH3 비	CH4 신	CH5 간	합계
음률	빈도						
	%						
중	빈도	64	64	59	79	113	379
	%	16.9%	16.9%	15.6%	20.8%	29.8%☆	100%
상	빈도	122	46	38	67	45	318
	%	38.4%☆	14.5%	11.9%	21.1%	14.1%	100%
각	빈도	50	30	28	71	27	206
	%	24.3%	14.6%	13.6%	34.4%☆	13.1%	100%
치	빈도	70	48	82	52	27	279
	%	25.1%	17.2%	29.4%☆	18.6%	9.7%	100%
우	빈도	74	83	67	66	37	327
	%	22.6%	25.4%☆	20.5%	20.2%	11.3%	100%

5 경락을 기준으로 보면 족궤음간경은 공인 G음계에 서 수소음심경은 상인 A음계에서 족소음신경은 각(C),

족태음비경은 치(D), 수태음폐경은 우(E)로 각각 대비되는 특성을 보이고 있다.

그러나 실험결과에서 5음과 상관성을 갖는 5경락의 관계가 황제내경에서 언급하고 있는 5음과 5장, 5경락의 상호작용 즉 呼(宮, 1, 脾, 胃, 唇, 肉), 思(商, 2, 肺, 腸, 鼻, 皮, 毛), 噓(角, 3, 肝, 膽, 眼), 呵(徵, 5, 心, 血脈, 舌, 肌膜) 嘆(羽, 6, 腎, 膀胱, 耳, 骨髓), 善(5, 全身, 整體)과 정확하게는 일치하지 않는다.

이는 실험과정에서 고정되지 않는 다른 변수의 영향에 의한 오차이거나, 유의성 추출의 파라미터로 선정한 자극 전후에 변화되는 경락 전류량과 변화율의 한계성도 있을 수 있으나 실험방법과 다른 변수의 개입을 고려하여 추가 연구가 필요한 부분이다.

또한 전류 변화량과 함께 자극조건에 따른 전류변화의 전체 빈도수가 60 초안에 청각자극이 1299회, 피부자극이 1908회, Ear & Skin 1509회로 Skin》Skin&Ear》Ear 순서로 피부자극이 예측과는 달리 변화율이 가장 크게 나타나는 특성을 보이고 있다.

이상과 같이 3가지 실험을 비교 분석한 결과 5장과 관련된 5개 경락이 5음의 주파수 영역인 궁(784.0Hz), 상(880.0Hz), 각(523.3Hz), 치(587.3Hz), 우(659.3Hz), 에 각각 대비되는 반응 특성을 나타내고 있다.

IV. 결 론

동양의학 체계의 경락순행통로 학설을 기준으로 경락의 실체와 작용의 객관성을 확보하기 위한 방법으로 일정 진동파를 경락과 비경락, 경혈과 비경혈인 대조점을 자극하고 그 반사파의 스펙트럼 분석과 전달속도, 공진주파수 등을 유체역학적 관점에서 해석할 수 있다. 그러나 이와 같은 실험은 기계자극장치에 의한 반사파 추출실험의 한계인 300Hz 이상의 피부 진동자극이 불가피하여 이를 개선하기 위한 목적으로 음향자극을 5음(궁, 상, 각, 치, 우)과 5장이 대비된다는 동양의학적인 자료를 근거로 5경락인 족태음비경, 수태음폐경, 족궤음간경, 수소음심경, 족소음신경을 대상으로 기초실험과 응용실험을 실시하였다.

스피커와 헤드폰을 이용하여 피부와 청각 그리고 두가지 동시자극 방식으로 자극조건을 구별하여 실시한 실험에서 피부와 경락에 흐르는 도전율과 전류 변화율이 자극 전과 자극 후에 모두 증가하고 있어서 음향자극에 따라 인체와 경락이 반응하는 특성을 확인하였으

며, 음향자극의 음계와 해당 경락의 상관성은 황제내경의 내용과 정확하게 일치하지는 않지만 특정 음계의 자극이 특정 경락에 영향을 미치고 있어서, 수소음심경-상(A), 수태음폐경-우(E), 족태음비경-치(D), 족소음신경-각(C), 족궤음간경-궁(G)에 대비되는 상관성을 보이고 있다.

표 5. 황제내경과 실험결과의 비교

Table 5. The comparison of experimental result with Yellow Emperor's Canon of Medicine.

동양음률	서양음계	황제내경	실험결과
궁	솔	족태음비경	족궤음간경
상	라	수태음폐경	수소음심경
각	도	족궤음간경	족소음신경
치	레	수소음심경	족태음비경
우	미	족소음신경	수태음폐경

5경락 상에서 0.001 μ A~1.4 μ A 범위의 전류변화를 보이고, 평균전류 변화율은 족궤음간경(宮) 33.2%, 수소음심경(商) 30.6%, 족소음신경(角) 33.1%, 족태음비경(徵) 33.9%, 수태음폐경(羽) 30.7%로 각각 특정주파수의 음계에서 전류변화가 두드러진 반응을 나타내고 있다.

그러나 5음의 음향자극에 대한 실험결과가 표 5와 같이 황제내경의 5음-5장 관련 이론과 정확하게 일치하는 반응 특성은 얻지 못하여 추가 연구를 요구하고 있으나 특정주파수의 음계와 5장 관련 경락의 상관성에 대한 유의성은 확인되고 있다.

이와 같은 음향자극에 대한 경락의 반응 특성은 해부학적 관료가 없는 상태에서, 경락을 이루는 부위에 근육과 근육의 간극과 거대 세포의 세포간극에 의해서 통로를 이룬다는 경락 지하수 학설의 객관성을 뒷받침하는 실험결과로써 관련 연구분야에 활용이 가능할 것으로 본다.

참 고 문 헌

- [1] <http://www.nih.gov/new/pr/nov97/od-05.htm>, "NIH Panel Issues Consensus Statement on Acupuncture" NIH News Release, Nov. 5, 1997.
- [2] Julia J. Tsuei, "The Science of Acupuncture

Theory and Practice”, IEEE Eng. in Medicine and Biology, Vol. 15, No. 3, p. 55, 1996.

[3] 周迪湘, 經絡實質與針灸作用機理, 北京, 中國中醫藥出版社, pp. 97~102, 1995.

[4] Zhu Zong Xiang, et al. “The Low Impedance Nature of Meridian Lines Before and After Amputation”, Brit. J. Acu., Vol. 11, No. 1, pp. 25~28, 1988.

[5] 田嘉禾等, “99mTcO4-穴位注射后遷移軌迹與淋巴, 神經及血管關係的觀察”, 針刺研究, 增刊, 第4號, pp.70, 1989.

[6] 王品山等, 循經傳導聲信息, 第二屆全國針灸針麻學術討論會論文摘要, 中國鍼灸學會, pp. 227, 1984.

[7] 祝恩驥等, “大腸經陰性感傳線特導叩診音的研究”, 針刺研究, 7卷, 4期, pp. 299, 1982.

[8] 孫平生等, “循經傳導聲信息的研究”, 中國鍼灸, Vol. 8, No. 5, pp. 33, 1988.

[9] 정동명, 이봉구 외, “경락실체의 객관화를 위한 인체의 진동자극과 유체역학적 분석”, 한국정신과학회지, Vol. 3, No. 2, pp. 141~145, 1999.

[10] 黃帝內經, 靈樞, 五音五味 第六十五, 475~221 B.C.

[11] 서한범, 國樂通論, 태림출판사, pp. 71~80, 1999.

저 자 소 개



金 容 振(正會員)
1971년 10월 8일생, 1999년 2월 원광대학교 전자공학과(공학사). 2001년 2월 원광대학교 전자공학과(공학석사), 2001년~현재 : 원광대학교 전자공학과 박사과정 재학 중, 주관심

분야 : 의용생체공학, 생체신호 정보처리



鄭 東 明(正會員)
1951년 10월 10일생. 1985년 2월 원광대학교 전자공학과(공학사), 1987년 8월 인하대학교 전자공학과(공학석사), 1993년 8월 인하대학교 전자공학과(공학박사), . 1988년~1991년

광전자연구소 연구원, 1996년~1997년 중국 인체과학원 교환교수, 1992년~현재, 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 부교수, 1999년~현재 (주)천길 바이오텍 부설 인체과학연구소장, 주관심 분야 : 의용생체공학분야, 한의학의 객관화 연구