

침구경락전위 측정에 의한 침 자극 반응 특성

류연항¹, 정병조^{1,2}, 이용흠^{1,2}

¹연세대학교 보건과학대학 의공학부, ²연세대학교 의료공학연구원

Response Properties of Acupuncture Stimulation by Meridian Electrical Potential Measurement

Yeonhang Ryu¹, Byungjo Jung^{1,2}, Yongheum Lee^{1,2}

¹Department of Biomedical Engineering, Yonsei University, Wonju, Korea

²Institute of Medical Engineering, Yonsei University, Wonju, Korea

(Received August 6, 2008. Accepted October 31, 2008)

Abstract

Human body has a complete left and right symmetry structure, and the left and right balance by Yin and Yang. When the balance is broken, the left and right Meridian becomes abnormal condition. Acupuncture is a kind of therapy to recover from energy unbalance of the left and right Meridian to a new balance condition. In the study, we observed the electric potential along the stomach meridian (ST) in order to verify the energy consensus phenomenon by transportation of bio-energy between operator and subject during acupuncture. The acupuncture effects on opposite meridian site were investigated by comparing the electric potentials between the right and left ST sites. Meridian electrical potentials (MEPs) between operator and subject were simultaneously generated during the acupuncture and the polarity of MEPs was opposite. The results might imply the bio-energy transportation between operator and subject. In addition, we observed three different patterns of MEPs on both ST sites which might represent the condition of the related meridians because meridians in the body are organically interconnected.

Key words : acupuncture, meridian electrical potential, bio-energy transportation, meridians

1. 서론

침 치료는 2천년 이상 기능성 질환과 급/만성적인 통증을 비롯하여 다양한 질환에 사용되고 있는 동양의학의 대표적인 치료법이다[1]. 침구이론은 임상적으로 효과가 있다고 인정되어 WHO에서도 질병치료에 효과적인 치료방법으로 인정하고 있다. 또한 세계 최고 권위의 보건 기관 중 하나인 미국 국립보건원(NIH)은 1997년 침(鍼)에 대해 ‘수술 후 화학요법에 따른 구역, 구토, 수술 후 통증 등을 억제하는 데 효능이 있다’는 입장을 발표하여 침의 효능을 최초로 공식 인정하였다. 그로부터 침의 과학적 효과를 입증하기 위한 많은 연구들이 전 세계에서 진행되어 왔다. 그러나 현재까지도 과학적인 관점에서 침술의 이론적인 실체가 인정받지 못하고 있는 부분이 많이 있다[2]. 서양의학에서는 모든 생

리작용을 세포를 중심으로 설명하며[3], 침술의 효과에 대해서도 신경과 내분비 세포의 조절 작용에 의한 것으로 설명하고 있다[1]. 또한, 경락을 신경-면역계통의 활동통로로 간주하며 침구치료 효과를 단순한 자극에 의한 인체의 반응으로 간주하고 있다. 그러나 절연조건에 따른 침 자극의 반응을 볼 때 이는 단순한 침의 세포 자극에 의한 작용보다는 시술자와 피 시술자간의 생체전기나 생체에너지 또는 정신에너지를 교류와 더 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다[4]. 또한, 전기적 관점에서 침술효과는 시술자와 피 시술자간의 침을 매개로 한 생체전하의 이동에 의한 에너지 교감현상으로 간주될 수 있다[5-7]. 그러나 이전까지는 측정 대상이 피 시술자만을 대상으로 하였기 때문에 침 자극 시에 상호간에 어떠한 생체 작용이 일어나는지 확인할 수 없었다. 이에 본 연구에서는 침을 매개로 한, 시술자와 피 시술자 간의 에너지 교감현상을 측정하기 위하여 각각의 동일 경락선상에서 변화를 동시에 측정하였다.

또한, 인체는 완전한 좌/우 대칭구조를 가지고 있으며, 음양의 조화에 따른 좌/우 균형을 이루고 있다. 이 균형이 깨지면 좌/우 경락의 상태 이상으로 나타나게 된다. 『황제내경』에 의하면 “왼쪽 경맥이 실하면 오른쪽에 병이 생긴 것이고, 오른쪽 경맥이 실하면

Corresponding Author : 이용흠
연세대학교 보건과학대학 의공학부
220-710, 강원도 원주시 흥업면 매지리 234
연세대학교 원주캠퍼스 침단의료기기센터 305호
Tel : 033-760-2920, Fax : 033-763-1953
E-mail : koaim@yonsei.ac.kr
본 연구는 지식경제부 차세대신기술개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것임
(10028424)

왼쪽에 병이 생긴 것이다. 또한 오른쪽의 병이 낫지 않는 것은 왼쪽 경맥이 먼저 병든 것이고, 왼쪽의 병이 낫지 않는 것은 오른쪽 경맥이 먼저 병든 것이다.”라고 명시 되어 있다. 그러나 한의임상에서 좌병우치(左病友治), 우병좌치(右病左治)와 같은 치료법이 사용되어 왔으나 그것에 대한 효과의 검증은 전기적 관점에서 이루어지지 않고 있었다. 이에 본 연구에서는 전기적 관점에서 좌/우 해당경락의 전위를 측정하여 침 자극이 반대 경락에 미치는 영향을 측정하여 침술과정 및 침술 효과를 해석해 보았으며, 이를 토대로 침술의 객관화 연구방법들을 제시해 보았다.

II. 실험 재료 및 방법

A. 대상자 선정

피 시술자는 신체 건강한 지원자를 대상으로 선정하였으며, 20대 남녀 15명(남9명, 여6)을 대상으로 하였다. 이때, 족양명위경(ST)은 주로 위장의 상태를 대변하므로 위장과 관련된 질병이나, 질환에 대한 병력이 없는 사람을 대상으로 하였다. 또한, 침술과정 및 침술 시술자에 따른 실험결과의 차이를 최소화하기 위해서 동일인이 시술하였다.

B. 취혈 및 자침

본 연구에서 선택한 측정 혈의 개괄적인 취혈 방법은 『경혈학총서』를 근거로 시술자에 따른 측정 오차를 줄이기 위하여 실험이 실시되기 전에 정확한 경혈점들의 위치에 대한 교육을 충실히 시킨 후 동일인이 지속적으로 취혈하는 방식을 채택하였다. 혈위는 좌/우 하지 족양명위경(足陽明胃經)의 상거허(ST37), 하거허(ST39), 족삼리(ST36)혈을 선정하여 자침하였다. 침은 일반적으로 많이 쓰이는 0.25mm×50mm의 stainless steel 침을 사용하였다. 족삼리혈의 취혈은 독비하 3치, 경골외측 1횡지 지점을 찾아 취혈하였고, 상거허는 족삼리혈 아래로 3치, 하거허는 독비하 9치, 경골외측 1횡지처로 정하였다. 침은 약 2.5~3cm의 깊이로 자침하



그림 1. 시술자와 피 시술자 간 경락 전위반응 측정
Fig. 1. Experimental set-up to measure meridional electric potential (MEP) between operator and subject

였고, 침 자극 방법은 경락 전위 유발이 유리한 타침법(침을 잡았다 놓는 방식)을 사용하였다.

III. 실험방법

본 연구는 침술 자극에 대한 시술자와 피 시술자 간의 생체에너지 교감현상을 관찰하기 위한 실험과 시술자 자극에 대한 피 시술자의 좌/우 위경락(胃經絡)에서의 전위반응을 측정하는 2가지 실험으로 구성되었다.

A. 시술자와 피 시술자 간 경락전위 반응특성 측정

시술자와 피 시술자 간의 경락전위 반응특성 연구를 위한 실험 구성은 그림1과 같다. 피 시술자를 전기적으로 절연된 침대에 눕히고 약 20분 정도 안정상태를 유지 시킨 후, 좌측 다리의 상거허에 (+)침 전극을 연결하고 하거허에 (-)침 전극을 연결하여 족삼리혈 자극에 대한 두 경혈간의 전위를 측정하였다. 이 때 접지조건은 시술자만 접지를 하였다. 이는 접지조건 중 이 조건이 가장 강하게 전위를 유발시킬 수 있는 방법이기 때문이다[4]. 시술자 또한 전위 측정을 위하여 같은 좌측 다리의 족양명위경의 상거허(+), 하거허(-)에 자침을 하고 전극을 연결하였다. 침술과정에서 일어나는 전기적 현상을 측정하기 위해서 자극점인 족삼리혈을 자극하였다 이 때, 생체신호를 측정 하기위해 10초간의 안정 후, 10초 동안 0.5-1Hz로 접촉 자극 후 다시 10초간 안정기를 가졌다. 경락의 전기반응 특성을 측정하고 분석하기 위해서 생체증폭기(ADInstruments, PowerLab/4SP, USA)를 사용하여 2채널로 동시에 측정하였다. 전원 노이즈를 제거하기 위하여 디지털 저역통과필터의 차단주파수를 30Hz로 하였다. 이때의 샘플링 주파수는 4kHz로 하여 신호의 왜곡을 최소화 하였다.

B. 피 시술자 좌/우 경락의 반응특성 측정

그림2와 같이 각각 좌/우 다리의 상거허에 (+)침 전극을 연결하



그림 2. 피 시술자 좌우 경락 반응 측정
Fig. 2. Experimental set-up to measure meridional electric potential (MEP) between the right and left side of subject.

표 1. 좌측 위경락에서 측정된 시술자와 피 시술자간의 경락전위 비교 결과.

Table 1. Comparison of MEP between operator and subject measured at left ST.

구분	시술자	피 시술자	백분율
전위 극성	+극성	-극성	40 %
	-극성	+극성	60 %
	극성이 같은 경우		0 %
전위 크기 (Vpp)	시술자 전위 > 피 시술자 전위		13 %
	시술자 전위 = 피 시술자 전위		33 %
	시술자 전위 < 피 시술자 전위		54 %
전위 패턴 (AC, DC 성분)	AC	AC	20 %
	AC + DC	AC + DC	47 %
	AC + DC	AC	13 %
	AC	AC + DC	20 %

고 하거허에 (-)침 전극을 연결하였다. 좌측 족삼리혈에 자침을 하고 타침법으로 자극 시, 발생하는 좌/우 반응을 생체증폭기를 이용하여 2채널로 동시에 측정하였다. 접지조건에 따른 경락전위 반응은 시술자 접지의 경우에 가장 유의한 결과를 얻을 수 있기 때문에 시술자접지 조건에서 측정하였다[4]. 생체신호의 측정은 위와 동일한 방법으로 측정하였으며 동시에 양측의 전위를 측정하기 위해 2채널을 사용하였다.

IV. 실험결과

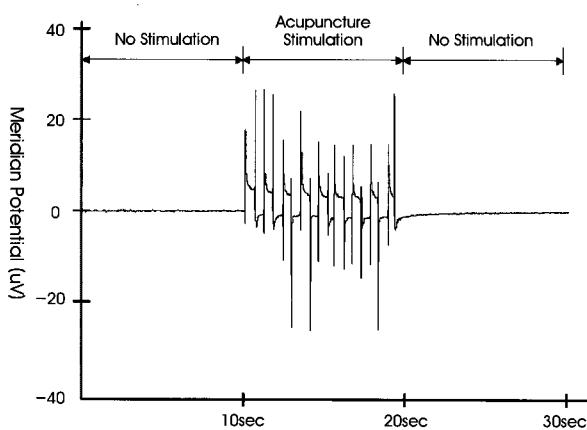
A. 시술자와 피 시술자간의 경락전위 반응특성

시술자와 피 시술자간의 경락전위를 측정한 결과는 [표1], 그림 3과 같다. 그 결과 시술자와 피 시술자간의 전위 극성은 서로 반대 극성으로 나타났으며, 동시에 극성이 같은 경우는 발생하지 않았다. 극성은 에너지 차이에 의한 이동 방향(보사, 補瀉)을 좌우하는

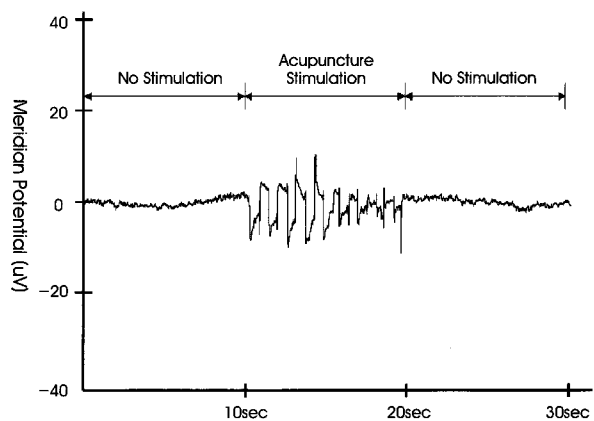
주요 요인으로 판단된다. 또한, 두 개체 간의 생체 에너지 교감 현상을 설명할 수 있는 중요한 결과로 사료된다[8-9]. 전위 크기는 두 개체가 서로 유사한 경우와 다른 경우로 나타났으며, 전위차는 생체에너지 이동과 방향을 결정하는 전기적 source역할로 극성을 좌우하는 주요 원인으로 판단된다. 마지막으로 전위패턴은 매우 다양하게 측정되었다. 주로 DC성분이 포함된 캐패시터(capacitor)의 충전(charge)/방전(discharge) 전위(AC)와 유사한 패턴이 나타났다. 이러한 전위 패턴(AC와 DC성분)은 측정 경혈 경락의 상태를 반영하는 것으로 경혈 부위에서 전기적 등가모델의 캐패시턴스(C)값과 밀접한 관계가 있음을 시사한다[10]. 즉, 전위 패턴은 생체이온전하의 충전 상태를 반영하고 있어서 허(虛)/실(實)을 판별할 수 있는 중요한 진단요소로 사료된다.

B. 피 시술자의 좌/우 경락전위 반응특성

인체의 경락시스템은 유기적으로 연결되어 있으며, 침 치료 목



(a)



(b)

그림 3. 좌측 자극 시 시술자반응(a)과 피 시술자 좌측 경락전위 비교(b)

Fig. 3. Comparison of meridian electric potential (MEP) changes by acupuncture stimulation of left side: (a) MEP of operator; (b) MEP of subject.

표 2. 좌측 족삼리 자극에 대한 피 시술자의 좌우 경락전위 비교 결과

Table 2. Comparison of the right and left MEP of subjects for the stimulation of left ST 36.

구분	좌측 위경락	우측 위경락	백분율
전위 극성	+극성	-극성	47 %
	-극성	+극성	53 %
	극성이 같은 경우		0 %
전위 크기 (Vpp)	좌측 경락 전위 > 우측 경락 전위		33 %
	좌측 경락 전위 = 우측 경락 전위		27 %
	좌측 경락 전위 < 우측 경락 전위		40 %
전위 패턴 (AC, DC 성분)	AC	AC	13 %
	AC + DC	AC + DC	53 %
	AC + DC	AC	27 %
	AC	AC + DC	7 %

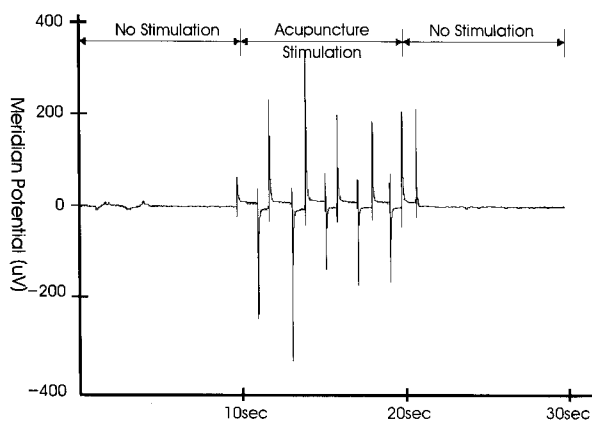
적에 따라 자극 위치나 방법을 다양하게 구현하고 있다. 본 실험에서는 좌측(左側) 위경(胃經)의 족삼리혈을 자극한 경우, 자극 위 경락 전위와 우측 위경락상의 전위를 동시에 측정하여 경락시스템이 유기적으로 연결되어 있음을 확인하고, 고전 침 치료 방법의 객관적 근거를 제시하고자 하였다.

실험결과, [표2], 그림4와 같이 좌/우 위 경락의 전위 극성, 크기, 패턴이 다양하게 나타났다. 전위극성은 전위와 크기에 상관없이 좌/우측이 모두 반대로 나타났으며, 동시에 극성이 같게 나타난 경우는 발생하지 않았다. 이는 좌/우 경락이 항상 상보적(相補的) 에너지 준위를 가지고 있음을 의미하며, 좌우 에너지 이동과 밀접한 관계가 있음을 시사한다. 전위크기는 좌/우 전위가 유사한 경우(균형 상태)와 다른 경우(불균형 상태)로 나타났다. 이는 전위크기가 좌우 경락의 에너지 균형/불균형 상태를 대변하는 것으로 해당 장부의 상태 및 건강 상태를 반영하는 것으로 사료된다. 이러한 불

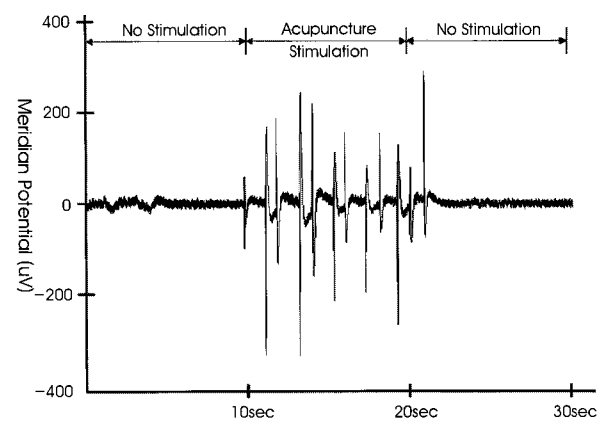
균형한 상태를 평형상태에 이르도록 하는 것이 침 치료의 핵심이다. 마지막으로 전위 패턴은 AC성분과 DC성분이 포함된 충/방전 전위가 주로 나타났으며, 이러한 패턴의 유형은 경혈 경락의 전기적 등가모델에서의 R(저항)과 C(캐패시턴스)의 상태를 반영하는 것으로 판단된다. 여기서 DC성분은 경혈에서의 에너지 충전 정도로 좌/우 생체 에너지 분포를 파악할 수 있는 요소이자 허/실을 판단하는 근거가 될 수 있는 매우 중요한 인자로 판단된다.

V. 결과고찰

침 자극 시, 피/시술자의 동일 경락선상에서 변화를 동시에 측정하였을 때 상호간에 반응을 유도하는 결과를 얻었다. [표1]에서 보여주듯, 동일 경락선상에서 동시에 침 자극을 주었을 때에 시술자와 피 시술자간의 전위 반응은 서로 정반대의 극성을 보였으며 극



(a)



(b)

그림 4. 피 시술자의 좌측 족삼리혈 자극 시 좌(a)/우(b)경락전위 비교

Fig. 4. Comparison of Meridian electric potential (MEP) changes between left and right side when acupuncture stimulation was applied to the left ST 36 of subject: (a) MEP of left side of subject; (b) MEP of right side of subject

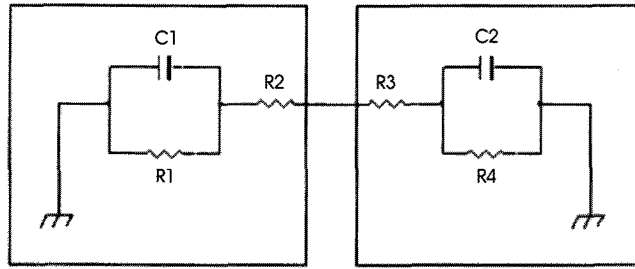


그림 5. 침술과정에 대한 시술자/피 시술자, 피 시술자의 좌/우 경락의 전기적 등가모델
 Fig. 5. Equivalent electric circuit model of meridian between operator and subject, and the right and left side of subject in acupuncture.

성이 같은 경우는 한 경우도 없었다. 이것은 에너지가 시술자에서 피 시술자에게 이동했거나 그 반대로 이동했음을 뜻한다. 그림5와 같은 등가모델로 침술의 과정과 효과를 설명 할 수 있다. 시술자(C1)와 피 시술자(C2) 간의 축전용량(capacitance)이 불균형($C1 \neq C2$)을 이루었을 때 침을 매개로 접촉하게 되면 상호간의 평형($C1=C2$)을 이루기 위해서 생체전하가 C1에서 C2로 또는 C2에서 C1로 이동하게 된다. 이를 통해서 침술효과의 기전은 C1, C2 간의 생체이온 전하의 이동으로 인한 상호교감현상으로 간주 될 수 있다. 이는 침이 물리적 자극뿐만 아니라 시술자가 환자에게 침을 통하여 어떠한 기운을 보(補) 하거나 사(瀉) 하는 데에 따라 그 침술효과가 달라질 수 있음을 증명하는 근거가 될 수 있다.

또한, 피 시술자의 좌/우 경락에서 측정된 전위특성을 통해서 침 자극이 자극 쪽뿐만 아니라 동일 경락의 반대쪽에도 반응을 유도할 수 있다는 가설을 검증할 수 있었다. 이 반응은 피 시술자의 상태에 따라 3가지 패턴을 보였고, 그 결과는 [표2]와 같다. 좌측 즉삼리 자극 시, 동일 경락의 좌측과 우측 위경락의 전위극성이 서로 반대이다. 이는 위의 설명처럼 생체 에너지의 전위차에 의한 좌/우 에너지 이동현상을 나타낸다. 전위 크기는 좌/우 경락의 크기가 서로 같은 경우와 다른 경우를 보인다. 이를 통해 침 치료의 원리를 설명할 수 있다. 좌/우의 전위가 비슷한 경우 해당 경락의 좌/우가 에너지 평형을 이루며 조화를 이루고 있다는 것을 반증하며, 좌/우의 전위가 다르다는 것은 에너지의 평형 상태가 깨져 해당 경락의 좌/우가 불균형한 상태를 나타낸다. 이것은 인체의 에너지 불균형에 영향을 끼친다. 동일 경락의 좌/우 전위 패턴은 경혈의 상태와 밀접한 관계가 있다. 등가모델의 R과 C의 값에 따라 전위 패턴이 다양하게 나타나며, 이는 그림 3,4와 같이 경혈의 에너지 분포를 반영한다. 정상 상태의 경혈에서 R값은 고정되어 변화가 작으나, C값은 경혈의 상태에 따라 변화가 크다. 그림3과4의 전위패턴에서, 완전 충/방전이 일어난 경우(AC파형)는 경혈의 생체에너지(이온전하)의 충전량이 거의 없는 상태이며, DC성분이 포함된 AC파형은 불완전 충/방전이 일어나는 경우로 생체에너지가 일부 충전되어 있음을 의미한다. 이는 경혈의 C값의 변화가 경혈의 상태를 반영하며, 전위패턴을 좌우하는 요인으로 간주할 수 있다.

피 시술자의 좌/우 경락전위 반응특성에서 나타난 세 가지 패턴

의 의미를 R값과 C값을 통해 살펴보면, 첫째, 좌/우측의 해당 경락에서 유사한 패턴과 크기를 갖는 경우($C1=C2, R1=R4$)이다. 이러한 패턴은 동일 경락의 좌/우가 균형과 조화를 이루고 있다는 것을 의미한다. 둘째, 동일 경락에서 자극한 쪽보다 반대쪽에서의 반응이 작은 경우와 셋째, 반대쪽에서 그 반응이 큰 경우($C1 \neq C2, R1 \neq R4$)이다. 이는 축전용량성분과 저항성분이 같지 않은 경우로 해당 경락 좌/우의 에너지 불균형과 부조화를 반영한 결과라 볼 수 있다. 또한 침 자극이 반대 경락에 더 큰 반응을 유발할 수도 있다는 것을 확인하였다. 이는 한의학에서 말하는 좌병우치, 우병좌치를 증명하는 하나의 근거가 될 수 있다. 이러한 경혈 경락의 에너지 불균형 상태가 생체에너지(이온전하)의 과충전/미충전 상태를 반영하며, 이는 경락전위의 패턴과 크기를 측정함으로써 확인할 수 있었다.

VI. 결론

인체의 경락은 유기적으로 연결되어 있으며, 경락의 상태는 기 흐름의 상태를 좌우한다. 이때, 기의 유동을 제어하여 치료하는 것이 침 치료의 원리이다. 따라서 본 논문에서는 기(생체에너지)의 불균형, 부조화를 치료하는 침술의 원리를 규명하고자 하였다.

1. 시술자와 피 시술자간의 경락전위를 동시에 측정한 결과, 전위의 극성, 패턴, 크기가 유사하거나 다르게 나타났다. 이는 두 개체간의 경락 전위가 동시에 반응하고 있다는 것으로 침술 효과가 단순히 침 자극뿐만 아니라, 시술자와 피 시술자간의 침을 매개로 한 전기적 상호교감현상임 확인하였다.
2. 피 시술자의 좌/우 경락에서 자극에 대한 반응특성은 3가지 패턴을 보였다. 그 결과는 다음과 같다.
 - 가. 동일 경락의 좌/우측에서 자극에 대한 전위패턴과 크기가 유사한 경우, 피시술자의 경락상태가 좌/우 대칭으로 균형을 이루고 있다고 볼 수 있다.
 - 나. 동일 경락의 좌/우측에서 자극에 대한 전위패턴이 자극 쪽이 큰 경우, 두 경락이 비대칭으로 좌/우의 균형이 맞지 않은 불균형 상태라고 볼 수 있다.
 - 다. 동일 경락의 좌/우측에서 자극에 대한 전위패턴이 반대쪽

이 큰 경우, 좌/우가 비대칭인 경우로 해석 할 수 있으며, 가해진 침 자극이 비 자극 경락에 더 큰 반응을 유발시키고 있음을 보여준다.

따라서, 전기적 관점에서 침술효과는 시술자와 피 시술자간의 침을 매개로 한 상호간의 생체에너지 교감 현상임을 확인하였다. 또한, 피 시술자의 좌/우 경락에서 침 자극에 대한 3가지 반응특성을 통하여 고전 침술 치료의 원리를 객관적으로 이해할 수 있는 근거를 마련하였다.

참고문헌

- [1] Ulett G.A., Han J. and Han S. "Traditional and evidence-based acupuncture: history, mechanisms, and present status", *South. Med. J.*, vol. 91, no. 12, pp.1115-1120, 1998.
- [2] H. G. Lee, *A study on Meridian (I)*, Korea Institute of Oriental Medicine, 1998, pp.47-58.
- [3] Guyton A.C., Hall J.E., *Textbook of medical physiology 11th*, Elsevier Science Health Science div, 2006, pp. 3-26.
- [4] Y. H. Lee, Q. J. Lee, E. G. Kim, H. S. Kim, T. M. Shin, "Analysis of Meridians Potential as Ground Condition for Objectification of Acupuncture Effect", *Trans. KIEE*, vol. 56, no. 2, pp.436-441, 2007.
- [5] Y. H. Lee, Y. H. Ryu, B. J. Jung, T. M. Shin, "Comparison of meridians electric response property for laser and acupuncture stimulation", *The Korean Institute of Maritime Information & Communication Sciences*, vol.11, no12, pp.2335-2342, 2007.
- [6] Becker RO. "Exploring new horizons in electromedicine", *J Altern Complement Med*, vol.10, no. 1, pp.17-18, 2004.
- [7] Tiller WA. "What do electrodermal diagnostic acupuncture instruments really measure", *Am J Acupuncture*, vol.15, no. 1, pp.18-28, 1987.
- [8] Presman AS. "Electromagnetic Fields and Life", New York, NY:Plenum Press, 1970.
- [9] Popp FA, Becker B., "Electromagnetic Bioinformation", 2nd ed. Vienna, Austria: Urban & Schwarzenberg, 1998.
- [10] Zhu Z. "Research advances in the electrical specificity of meridians and acupuncture points", *Am J Acupuncture*, vol.9, pp.203-216, 1981.