

# 레이저자극과 수기자극에 대한 경락전기반응 특성비교

이용흠\* · 류연향\* · 정병조\* · 신태민\*

Comparison of meridians electric response property for laser and acupuncture stimulation

Yong-heum Lee\* · Yeon-hang Ryu\* · Byoung-jo Jung\* · Tae-min Shin\*

---

이 논문은 2007년도 산업자원부 신기술개발사업 연구비를 지원받았음

---

## 요 약

최근에 레이저를 임상치료에 응용하는 사례가 증가하고 있다. 그러나 전기적 관점에서 레이저 자극이 경락에서 어떠한 전기적 반응을 유도할 수 있는지에 대한 연구가 미흡하고, 명확한 치료효과에 대한 임상보고가 발표되지 않고 있다. 본 논문에서는 레이저자극과 수기자극이 경락전위 형성에 미치는 영향을 비교 관찰하여 전기적 관점에서 침술과정 및 침술효과에 대한 객관적 근거를 제시하고자 하였다.

수양명대장경상의 삼간혈(LI3)을 각각 자극했을 경우, 삼간혈(LI3)과 합곡혈(LI4)에서의 전위변화를 측정하였다. 그 결과, 레이저 자극 시, 평균 피크전위는  $7.53 \pm 3.44 \mu\text{V}$ 로 매우 낮게 나타났고, 자극전후 전위패턴에 차이가 없어서 레이저 자극에 대한 유효한 전기반응으로 간주하기 어렵다. 접지조건에 대한 수기자극에서는 평균피크전위가  $2.65 \pm 1.53 \text{mV}$ 로 매우 높게 측정되었고, 개인별, 접지조건에 따라 전위크기와 패턴이 다양하게 나타나고 전위패턴은 주로 캐패시터의 충방전 전위와 매우 비슷하게 나타났다. 또한, 절연자침의 경우에서는 접지조건에 관계없이 평균 피크 전위가  $0.25 \pm 0.16 \text{mV}$ 로 수기자극 전위에 비하여 매우 낮게 나타났으며, 이는 침자극에 대한 유효한 전기반응으로 간주하기 어렵다.

따라서, 전기적 관점에서 침술과정과 침술효과는 시술자와 피시술자간의 생체이온전하의 이동에 의한 에너지 교감현상을 확인하고, 수기자극은 경락의 전기반응을 유도하는 반면, 레이저 자극은 경락의 전기적 반응을 유도하기 어렵다는 것을 확인하였다.

## ABSTRACT

Laser stimulation has been widely studied and used in clinic. However, electrical response by laser stimulation on meridians has not been investigated. In this study, we compared electric potential of laser and acupuncture stimulation on meridians. We measured electric potential variation at acupoints(Samgan(LI3) and Hapgok(LI4)) on Large Intestine Meridian. In laser stimulation results, average peak electric potential is very low( $7.53 \pm 3.44 \mu\text{V}$ ) for before and after stimulation. However, acupuncture stimulation was performed in ground connection condition and resulted in huge variation of average peak electric potential( $2.65 \pm 1.53 \text{mV}$ ). That is, the intensity and pattern of electric potential were dependent on the ground connection condition and individual. Also, the electric potential pattern was very similar to the pattern of electric charge and discharge of capacitor. The acupuncture stimulation using a insulating needle resulted in lower average peak electric potential variation( $0.25 \pm 0.16 \text{mV}$ ) than that of acupuncture stimulation. It might present little electrical response of acupuncture stimulation using insulating needles.

In point of electrical response, the laser stimulation was determined to be no acupuncture effect at meridian. Acupuncture stimulation seems to be most effective method to induce electrical response at meridians. The procedure and effect of acupuncture might be considered as energy consensus phenomenon by transportation of bio-ion charge between a practitioner and patient.

## 키워드

laser, electric potential, acupuncture, bio-ion charge

## I. 서 론

인체는 화학반응과 전기반응으로 생명활동이 이루어진다. 외부 자극은 인체 내의 화학반응과 동시에 전기반응에 영향을 준다. 특히, 침 자극에 대한 치료효과는 이러한 반응에 영향을 주어 불균형상태를 새로운 평형상태에 이르도록 하는 것이다. 이에 대하여, 서양의학에서는 모든 생리작용을 세포를 중심으로 설명하며[1], 침의 효과에 대해서도 신경과 내분비 세포의 조절 작용에 의한 것으로 설명하고 있다[2]. 침술 마취의 효과가 뇌척수액을 통해 전달된다거나[3] 감각이 신경 복합체나 감각 신경 수용체라는 연구들은 침이 신경이나 내분비를 통해 작용한다는 주장을 뒷받침하는 근거들이다[4],[5]. 1992년 등장한 f-MRI를 이용한 연구는 침 원리 규명에 있어서 주목할 만한 결과를 보여주었다[6]. 그러나 침 자극으로 뇌에 반응이 나타난다고 해서 모든 작용이 신경만을 매개로 하여 일어난다는 것을 단언할 수는 없다. 인체의 자극에 대해 의사소통하는 속도는 신경의 속도보다 빠르다고 알려져 있으며 이것은 곧 신경 외에도 다른 소통 방법이 있다는 것을 시사하는 것이다[7].

결과적으로 침의 작용은 신경조직이나 결체조직 등의 경로를 따라 어떤 전기적인 에너지를 전달하는 것으로 요약해 볼 수 있다[8],[9]. 침 자극은 전하와 이온의 변화를 일으키는 것으로 보이며[10], 빠른 성분과 느린 성분으로 나뉘어 다양한 경로로 전파되는 것으로 보고되고 있다[11]. 그밖에도 전하의 이동하는 양이나 주파수에 따라 효과가 다르게 나타나는 것이 밝혀져 있다[12],[13]. 전기적인 관점에서 경혈은 경락 회로상의 매우 작은 전류와 전압을 증폭하는 역할을 한다[14]. 경혈점에서 침의 조작에 의한 미세전류의 발생이나 침과 피하조직 사이의 화학반응에 의한 전위차가 관여하는 것으로 보인다[15]. 또한 침이 형성하는 강한 전기에너지가 경혈에서 증폭되어 작용하는 것으로 설명한다[8],[14]. 경락은 이온전하가 전파해 가는 통로라고 할 수 있다. 전파되던 전류가 막히면 양전하나 음전하의 농도가 불균형 상태로 되고, 이것은 통증과 각종 질병의 증상으로 나타난다. 침 치료의 원리는 이러한 과하거나 부족한 상태를 원래의 상태로 회복하는 것으로 설명된다.

최근에, 침술효과 대처기술로 비 침습, 무통의 레이저 침 치료기에 대한 연구 및 개발이 이루어지고 있다. 그러나 아직까지 이에 대한 명확한 효과를 검증할 만한 연구

결과가 발표되지 않고 있다. 이들 연구들이 주로 레이저 자극에 대한 경락의 전기적 반응을 직접적으로 측정하거나 관찰하기보다는 자극전후의 화학적 반응(혈액성분분석)이 대부분이며, 그 유효성도 매우 낮은 경우가 대부분이다. 이들 연구결과에서, 레이저자극에 대한 반응 혹은 치료효과는 정상인에서 나타나지 않고 환자 군에서만 나타나며[16],[18], 전기적 반응보다는 화학반응을 일으킨다고 주장하고 있다[17],[18]. 그러나 일반 수기자극은 경락에서 정상 군과 환자 군에 관계없이 즉각적 전기반응이 모두 나타난다. 또한, 경락에서의 화학반응은 생체전하량과 이온 분포에 영향을 미치므로 전기적 반응으로 대변될 수 있다는 이론에 모순된 주장이라 할 수 있다. 레이저 치료효과를 검증하고, 수기자극과 동일한 효과를 주장하기 위해서는, 피시술자의 경락, 경혈에서의 전기적 변화는 레이저 자극과 수기자극에 대한 전기적 변화와 동일 또는 비슷한 변화이어야 할 것이다.

따라서, 전기적 관점에서 레이저자극과 접지 및 절연조건에서의 수기자극이 경락전위 형성에 미치는 영향을 비교 관찰하여 침술과정 및 침술효과에 대한 객관적 근거를 제시하고자 한다.

## II. 실험재료 및 방법

본 실험은 수양명대장경상에 수기 자극 시, 침술과정 동안 시술자와 피시술자의 전기적 접지 및 절연상태에 따라 피시술자의 경락전위변화를 측정하고, 레이저자극에 대한 전위를 각각 비교하여 침술과정과 효과에 미치는 영향을 관찰하는 것이다. 침술의 작용은 생체 전기적 현상에 의한 것이므로 접지 및 절연상태에 따른 다양한 반응이 나타날 것이다. 이때 피시술자의 경락전위 분석을 통하여 침술 효과를 객관화하고자 그림 1과 같이 실험을 구성하였다.

### 실험대상자 및 혈위선정

피시술자 선정은 지원자 중에서 20대(24세  $\pm$  2.3) 남자 10명을 대상으로 하였다. 이때, 수양명대장경과 관련된 질환에 대한 병력이 없는 사람을 대상으로 하였다. 또한, 시술자 선정은 침구학전공자이며, 침술과정 및 침술 시술자에 따른 실험결과의 차이를 최소화하기 위해서 동일인이 시술하였다. 자극 힘과 측정 힘은 실험의 특성

과 편의상 수양명대장경의 삼간(LI3), 합곡혈(LI4)을 선정하였다.

### 실험장치 구성

레이저 자극에 대한 경락의 전기적 반응특성 연구를 위한 장치의 구성은 그림1과 같다. 광선치료의 파장대역(600nm-1500nm)중 본 연구에서는 660nm (#ML101J27, 제조사 : ThoLab, Inc.) diode 레이저를 사용하였다. 본 실험에 사용된 레이저는 시준렌즈(collimation lens)를 사용하여 시준시킨 후 대물렌즈(object lens)를 통해 빛의 초점을 맞춘 후 400μm 직경의 광섬유(optical fiber) 프로브에 집적시켰다. 다이오드 레이저의 최대출력은 130mW로 광 섬유 프로브(fiber optic probe) 출력단 최대파워는 100mW, ND filter를 통해 파워를 조절하도록 하였다. 레이저 자극형태에 따른 변화유무를 확인하기 위해서 펄스파(pulsed wave, 1-2Hz) 또는 연속파(continuous wave)로 실험하였다. 레이저 조사는 피부에서부터 아주 얇은 부위로 오른손에 위치한 이간 혈을 100mW \* 10s = 1J의 세기로 레이저를 조사하였다. 실험은 레이저 자극을 위해서 암설조건에서 시행하였다.



그림 1. 레이저 및 수기자극에 대한 실험구성  
Fig. 1. Setting for laser and acupuncture.

### 실험 및 측정방법

수기자극 시 시술자와 피시술자간의 전기적 접지 및 절연상태에 따른 경락전위의 변화를 전기학적 관점에서 관찰하였다.

접지는 전원선의 접지선에 연결하였으며 접지저항은 0.4Ω이 측정되었다. 시술자와 피시술자 사이의 전기회로 형성 시 기준점이 되는 접지의 문제를 해결하기 위하여 4가지 접지방법을 선택하였다. 첫째, 시술자와 피시술자 모두 비접지, 둘째, 피시술자만 접지, 셋째, 시술자만 접지, 넷째, 시술자와 피시술자 모두 접지를 하고 전위변화를 관찰하였다.

피시술자를 전기적으로 절연된 침대에 눕히고 약 20분 정도 안정 상태를 유지시켰다. 수양명대장경의 삼간

(LI3), 합곡(LI4)혈을 약 1.5cm 깊이로 자침하였다. 침 자극은 타침법(침병을 때리듯이 잡았다 놓는 행위를 반복하는 방법)을 사용하였다. 절연자침의 경우 수술용 고무장갑을 착용하고 시술하였다. 합곡혈에 (-)침전극과 삼간혈에 (+)침 전극을 연결하여 레이저 자극과 수기자극은 삼간혈(LI3) 자극에 대한 두 경혈간의 전위를 측정하였다. 접지 및 절연조건에 대한 레이저 자극과 수기자극의 침술과정에서 일어나는 전기적 현상을 측정하기 위해서 생체신호의 측정은 10초경과 후 안정 상태에서 1초에 대략 1~2회 정도 10초 동안 자극하였다. 이때, 경락의 전기반응특성을 측정하고 분석하기 위해서 16bit 분해능을 갖는 A/D 변환기, 생체신호를 처리 분석할 수 있는 소프트웨어를 결합한 고성능 생체증폭기를 구성하여 실험을 실시하였다. 생체증폭기는 ADInstruments사의 PowerLab 생체증폭기를 이용하였다. 생체신호는 노이즈에 매우 민감함으로 전원노이즈를 제거하기 위해서 증폭기의 전원을 접지단자가 있는 콘센트에 연결하고, 증폭기의 본체도 접지단자에 연결시켜 측정신호를 안정시켰다. 측정 시 생체신호는 수기자극이 2회/sec임을 고려하여 자극 주파수와 무관한 노이즈 성 신호를 제거하기 위해서 디지털 저역통과필터(LPF)의 차단주파수를 5Hz로 결정하였다. 이때의 샘플링 주파수는 4,000/sec로 샘플링 하여 신호의 왜곡을 최소화 하였다.

### III. 실험결과

#### 3.1. 레이저 자극에 대한 경락전위변화

수기자극과 레이저 자극이 경락전위에 미치는 영향을 전기학적 관점에서 비교분석하기 위하여 레이저 자극에 대한 피시술자의 접지여부 및 연속/불연속 자극 시 나타나는 전위를 측정하였다. 실험 결과, 그림 2와 같이, 접지여부 및 연속/불연속 자극에 관계없이 모든 경우에서 유의한 전위 형성은 없었다. 평균 피크전위의 경우  $7.5 \pm 3.44 \mu V$ 로 매우 낮게 나타났으나 자극전과 자극후의 전위패턴에 유의한 특이점이 나타나지 않고 있어서, 레이저 자극에 대한 미세한 전기반응으로 간주하기 어렵다. 특정 피시술자의 피크전위가 대략  $30 \mu V$  정도 형성되는 사례가 있었으나 주기적인 자극에 대한 반응으로 나타나지 않았고 불규칙한 전위가 측정되었다. 이는 실험상의 오류이거나 움직임에 의한 단순 균전위로 판단된다.

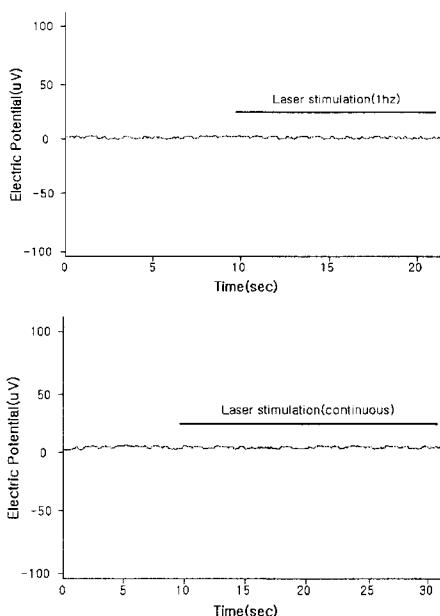


그림 2. 레이저 자극에 대한 경락전위 변화 :  
(위)불연속자극, (아래)연속자극

Fig. 2. Potential for laser stimulus : 1hz(up), continuos(down)

### 3.2. 비 절연 수기자극에 대한 경락전위변화

가. 시술자와 피시술자 모두 비접지한 경우의 전위변화  
시술자와 피시술자 모두 비접지한 상태에서 삼간혈(LI3)에 자침을 하고 약 10초의 안정화 시간 후, 접촉자극을 주었을 때 그림3과 같이 초당 1회 정도의 빈도로 20초 동안 침병을 잡는 순간과 놓는 순간에 나타나는 평균 피크전위는  $3.53 \pm 1.33 \text{mV}$ 로 자극에 대한 유의한 전기반응이 나타났다. 안정화 기간 동안 전위변화가 없다가 침을

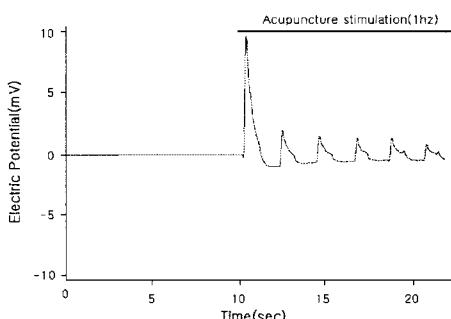


그림 3. 모두 비접지시 전위변화  
Fig. 3. Potential for non-ground(all)

잡는 자극이 가해지면서 빠르고 강한 peak 전위가 형성이 되고 다시 원래의 안정화 전위상태로 회복되었다. 피크전위가 침병을 잡고 놓았을 때, 매번 피크전위가 동일하지 않고 첫 번째 피크에서 가장 높은 전위를 발생하고 점차 낮아지는 경향으로 나타났다. 특이한 현상은 전위파형은 주로 양(+)의 방향으로 나타났으며, 커패시터의 방전전위와 유사한 패턴으로 나타났다.

#### 나. 피시술자만 접지한 경우의 전위변화

피시술자의 자극하려는 팔과 같은 편에 접지를 한 상태에서, 삼간혈(LI3) 자극을 했을 때 그림 4와 같이 두 혈점 사이의 평균 피크전위는  $2.43 \pm 0.75 \text{mV}$ 로서 자극에 대한 유의한 전위변화가 나타났다. 모두 비접지한 경우의 전위와는 다르게 양의 방향(+)과 음의 방향(-)으로 커패시터의 충전과 방전전위와 매우 유사한 패턴으로 나타났다. 자극에 대한 피크전위의 크기는 첫 번째에서 가장 높게 나타나고, 점차 감소하였다.

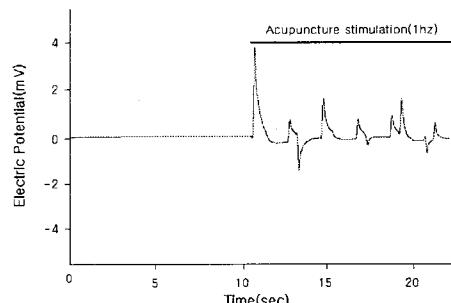


그림 4. 피시술자 접지시 전위변화  
Fig. 4. Potential for ground(patients)

#### 다. 시술자만 접지한 경우의 전위변화

시술자가 접촉 자극을 가하는 손의 반대편 팔목에 접지를 한 상태에서, 그림 5와 같이, 삼간혈(LI3) 자극을 했을 때 발생하는 평균 피크전위는  $2.08 \pm 0.46 \text{mV}$ 로 자극에 대한 유의한 전기반응이 나타났다. 또한, 전위크기와 패턴이 피시술자만 접지한 경우의 패턴과 가장 유사하게 나타났으며, 자극에 대한 반응이 매우 규칙적으로 나타났다. 따라서, 침술과정에서 이러한 피크전위가 침술효과에 큰 영향을 준다고 가정한다면, 시술자 접지방식이 매우 효과적일 것으로 판단된다.

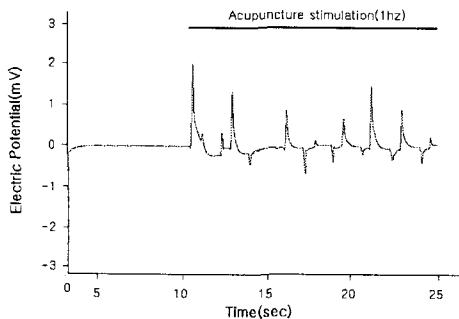


그림 5. 시술자 접지시 전위변화  
Fig. 5. Potential for ground(practitioner)

#### 라. 모두 접지한 경우의 전위변화

시술자와 피시술자를 모두 접지하고 삼간혈(LI3)을 자극 한 경우, 그림 6과 같이, 평균 피크전위  $1.97 \pm 0.23\text{mV}$ 로 침 자극에 대한 유의한 전위가 발생하였으나 가장 낮은 전위를 형성하였다. 특이한 현상은 양방향으로만 전위가 발생한 모두 비 접지 경우와는 반대로 음의 방향으로만 전위가 형성되었다는 점이다.

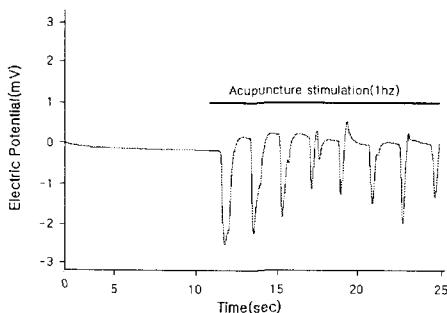


그림 6. 모두 접지시 전위변화  
Fig. 6. Potential for ground(all)

#### 3.3. 절연 수기자극에 대한 경락전위변화

수기자극방식과 동일한 조건에서 실험한 결과, 그림 7과 같이, 모든 경우에서 수기자극 시 나타났던 전위형성에 비하여 유의한 전위 형성은 없었다. 평균 피크전위의 경우  $0.25 \pm 0.16\text{mV}$ 로 매우 낮게 나타났다.

이와 같이 도전성이 좋은 침을 사용하더라도, 시술자 손을 절연하여 시술할 경우, 비 절연 자침에서 나타났던 유의한 전위형성은 나타나지 않았다. 피크전위가 대략  $100\mu\text{V}$  정도 형성되는 사례가 있었으나 피시술자들의 90% 이상은 시술시 낮고 불규칙한 전위가 측정되었고,

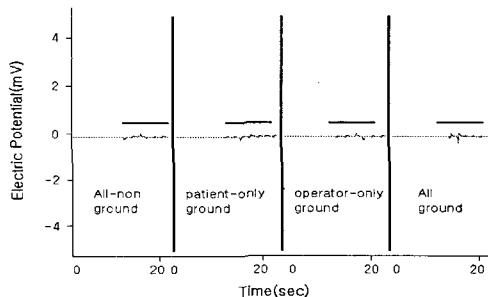


그림 7. 접지에 따른 절연자극에 대한 전위변화  
Fig. 7. Potential for insulation acupuncture.

이는 실험상의 오류이거나 단순 근 전위 혹은 접촉전위로 판단된다. 이는 침 자극에 의한 단순 근전위이거나 조직과 침 사이에 발생하는 접촉전위로 판단된다. 측정되는 전위가 매우 낮게 나타나는 것은 시술자 자극이 측정 점인 두 경혈사이보다 임피던스가 더 낮고, 전도성이 우수한 다른 경로를 통해 접지로 바이패스 되는 것으로 판단된다. 이는 침 자극이 해당 경락과 경혈에 전기적 자극을 줄 수 없다는 것으로 침술효과가 저하되는 원인으로 간주할 수 있다.

#### IV. 고찰 및 결론

최근에는 레이저 침에 대한 치료효과가 명확하게 밝혀지지 않은 상태에서 레이저 침이 상용화되고 있으며, 그 효과가 수기자극과 비슷한 효과를 얻을 수 있다는 주장은 하고 있다. 그러나 아직까지 레이저 침이 경락에서 어떠한 전기화학반응을 일으키는지에 대한 결과가 보고된 바 없다. 레이저에 대한 연구결과는 경락에서의 전기화학반응을 측정한 것이라기보다는 주로 혈관 내에 삽입하여 30분~60분 정도 조사하였을 경우 혈액내의 콜레스테롤 수치나 기타 혈액학적 분석결과가 대부분이며, 그 유효성도 일반 약물치료에 비하여 매우 미흡한 정도이다[19].

인체의 전기발생원으로 작용하는 요인은 매우 다양하고 복합적 메커니즘을 갖고 있으며 전자기장에 영향을 미쳐 부피 전도계에 관여하고 있다. 인체의 각 부위에서 발생하는 전기원들이 인체의 전부위로 확산되어 전기적인 간섭이 일어나고 복잡한 상관관계로 인체의 특정부위에 특정전위를 형성하게 된다. 특히, 피시술자의

경혈 경락에서 시술자와 피시술자의 자침 시술과정은 피시술자에게서만이 일어나는 전기적인 문제가 아니고 시술자 또한 자침으로 인한 전위적 변화현상에 영향을 줄 수 있는 인자이다. 자침의 치료효과를 이해하기 위하여 자침과정을 전기학적 관점으로 바라본다면, 시술자와 피시술자 두 개체가 피시술자의 경혈이라는 특정 혈위에서 침이라는 전도체에 의하여 만나게 되는 현상으로 가정할 수 있다. 따라서, 본 실험 연구에서는 레이저와 수기자극이 경락전위에 미치는 영향을 측정하여 자침과정과 효과를 전기적 교감 현상으로 분리하여 연구할 필요가 있다고 사료되어 피시술자에서 나타나는 전위변화를 측정하였다.

전기적 절연상태와 접지조건이 경락전위에 미치는 영향을 관찰하기 위한 실험에서 [표1]과 같은 결과를 얻었다. 이때, 레이저 자극에 대한 전위는 수기자극에 대한 전위와 비교해 볼 때 매우 낮아 로그스케일(log scale)로 비교한 결과는 그림 8과 같다.

표 1. 자극방식에 대한 평균 경락전위 비교  
Table 1. Meridians potential comparison for stimulus method.

Stimulus Method	Laser	Acup.	Insulation Acup.
Electric Potential	7.53 $\pm 3.44\mu V$	2.65 $\pm 1.53mV$	0.25 $\pm 0.16mV$

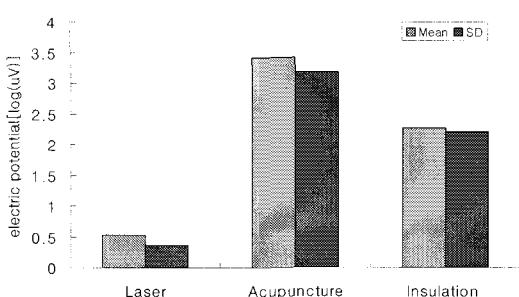


그림 8. 자극방식에 따른 평균 경락전위 비교  
Fig. 8. Meridians potential comparison for stimulus method.

레이저 자극에 대한 전위는 접지여부 및 연속/불연속 자극에 관계없이 자극전과 자극후의 전위패턴에서 즉각적인 유의한 전기반응이 나타나지 않고 있어서, 레이

저 자극이 경락의 전기반응에 영향을 주기 어렵다는 것을 시사한다. 경락의 전기반응에 변화를 줄 수 없다는 것은 경락에 유효한 반응을 유도할 수 없으며 수기자극과 같은 침술효과를 기대하기 어려울 것으로 판단된다. 즉, 인체는 전기화학반응에 의해 생명활동이 이루어진다는 측면에서 미약한 전기반응으로는 경락의 화학반응에도 영향을 줄 수 없을 것이다. 그러나 실험상의 문제이거나 피하조직에서 레이저 출력이 집중되지 않고, 광산란으로 인해 전기 반응을 유도하기 어려울 수 있어서, 전기적 반응 이외의 새로운 반응이 있을 수 있는 가능성은 배제할 수 없다.

수기자극에 의한 침술과정과 침술효과는 그림 9와 같이 시술자와 피시술자간의 커플링(C1≠C2)에 의한 생체전하의 이동으로 판단된다. 즉, 침 치료기전은 피시술자의 해당 경혈 점에서의 커플링스 크기에 따라 침을 매개로 한 시술자로부터의 전하 충전이나 방전으로 인한 전하의 이동으로 새로운 평형(C1=C2)에 이르도록 하여 치료되는 것으로 설명할 수 있다. 수기자극에 대한 결과에서와 같이, 첫 번째 자극에 대한 전위가 가장 높게 나타나고, 반복적 자극에 대하여 점차 전위가 감소하는 것은 불균형한 전하량이 새로운 평형상태에 이르러 등전위 상태에 이르는 것임을 의미함으로 이를 뒷받침하는 결과라고 할 수 있다. 또한, 시술자와 피시술자간의 접지조건에 따라 경락전위가 (+)방향, (-)방향, (+),(-)양방향으로 증가하였다. (+)전위는 시술자(C2)에서 피시술자(C1)로, (-)전위는 피시술자(C1)에서 시술자(C2)로의 생체이온전하의 전달로 간주할 수 있다. 이는 침술효과의 기전이 생체이온전하의 이동에 의한 것임을 의미한다.

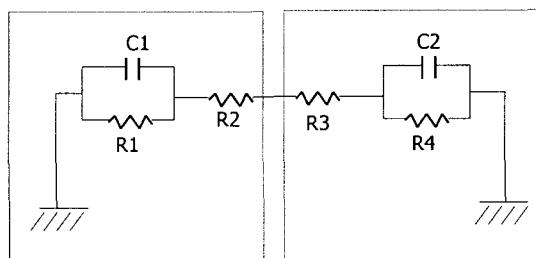


그림 9. 침술과정에 대한 시술자 및 피시술자간의 전기적 등가모델  
Fig. 9. Electrical equivalent model for acupuncture process between practitioner and patient.

비 절연 자침의 접지조건에서 나타났던 전위형성 정도와 비교할 때, 절연자침시 접지조건에 관계없이 유의한 전위가 나타나고 있지 않으므로 절연에 의한 시술자와 피 시술자간 전기에너지 전달과정이 이루어지지 않고 있음을 알 수 있었다. 이는 침술과정과 침술효과를 전기적 관점에서 해석할 수 있는 새로운 해법으로 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서, 전기적 관점에서 침술효과는 시술자와 피술자간의 침을 매개로 한 생체전하의 이동에 의한 에너지 교감현상으로 간주될 수 있는 반면, 레이저 자극은 경락의 전기반응을 유도하기 어려워 수기자극과 같은 복합적인 자극을 유도할 수 없다는 가설을 검증하였다.

### 감사의 글

본 연구는 산업자원부 차세대신기술개발사업의 지원에 의하여 이루어 진 것임(10028424)

### 참고문헌

- [ 1 ] Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of medical physiology 11th ed. pp. 3-26, 2006.
- [ 2 ] Ulett G.A., Han J. and Han S. Traditional and evidence-based acupuncture: history, mechanisms, and present status. South. Med. J. 91, pp. 1115-1120, 1998.
- [ 3 ] Research Group of Acupuncture Anesthesia, Peking MedicalCollege, The role of some neurotransmitters of brain in finger-acupuncture analgesia. Scientia Sinica 17, pp. 112-130, 1974.
- [ 4 ] Li Ai-Hui, Zhang Jun-Ming and Xie Yi-Kuan Human acupuncture points mapped in rats are associated with excitable muscle/skin nerve complexes with enriched nerve endings , Brain Research, Volume 1012, Issues 1-2, pp. 154-159, 2004.
- [ 5 ] Wang K, Liu J.Needling sensation receptor of an acupoint supplied by the median nerve-studies of their electro-physiological characteristics. Am J Chin Med. 17(3-4), pp. 145-55, 1989.
- [ 6 ] Cho ZH, Ro YM, Lim TH. NMR venography using the susceptibility effect produced by deoxyhemoglobin. Magn Reson Med. Vol.28, No.1, pp. 25-38, 1992.
- [ 7 ] Ho MW. Quantum Coherence and Conscious Experience. Kybernetes, Vol. 26, pp. 265-276, 1997a.
- [ 8 ] Jonassen N. Is Acupuncture an Electrical Phenomenon? The Web- Journal of Acupuncture. 2000.
- [ 9 ] Becker RO. Exploring new horizons in electromedicine. J Altern Complement Med. Vol. 10, No. 1, pp. 17-8, 2004.
- [10] Tiller WA. What do electrodermal diagnostic acupuncture instruments really measure. American Journal of Acupuncture. Vol. 15, No. 1, pp. 18-28, 1987.
- [11] Motoyama H. Electrophysiological and preliminary biochemical studies of skin properties in relation to the acupuncture meridian. International Association for Religion and Parapsychology Vol. 6, pp. 1-36, 1980.
- [12] Ogata A, Sugenoja J, Nishimura N, Matsumoto T. Low and high frequency acupuncture stimulation inhibits mental stress-induced sweating in humans via different mechanisms. Auton Neurosci. 31;118(1-2): pp. 93-101, 2005.
- [13] Chesterton LS, Foster NE, Wright C, Baxter GD and Barlas P. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects, Pain106, p. 7380, 2003.
- [14] Becker RO. Electromagnetism and the revolution in medicine. Acupuncture Electrother Res. Vol. 12, No. 1, pp. 75-9, 1987.
- [15] Nordenstrom BE. An electro physiologica view of acupuncture: role of capacitive and closed circuit currents and their clinical effects in the treatment of cancer and chronic pain. Am J Acupuncture. Vol. 17, 1989.
- [16] Ryd'en H, Persson L Preber H, Bergstrom J. Effect of low-energy laser on gingival inflammation. Swedish Dent J. Vol. 14, p. 47, 1990.
- [17] Karu T, Andreichuck T, Ryabykh T. Supression of human blood chemi-luminescence by diode laser irradiation at wavelengths 660, 820, 880 or 950 nm. Laser Therapy. Vol. 5, No. 2, p.103, 1993.
- [18] Karu T. Mechanisms of interaction of monochromatic visible light with cells. Proc. SPIE. 2630, pp. 2-9, 1995.

- [19] Stadler I, Evans R, Kolb B et al. In vitro effects of low-level laser irradiation at 660 nm on peripheral blood lymphocytes. Lasers in Surgery and Medicine. Vol. 27, pp. 255-61, 2000.

저자소개

이 용 흠(Yong-Heum Lee)



한의생체공학 전공(공학박사)  
(현)연세대학교 의공학과 연구교수

※ 관심분야: 한의생체공학, 생체계측, 제어계측