
수기자극에 의해 유발되는 경락전위변화에 관한 연구

이용흠* · 이균정** · 김한성** · 신태민**

A Study on the Changes of Meridians Potential Induced by the Manual art during Acupuncture Therapy

Yong-heum Lee · Qyoong-jung Lee · Han-sung Kim · Tae-min Shin

요약

시술자로부터 침을 경유하여 유도되는 전위는 피시술자의 경락 경혈에서 전위변화의 원인으로 중요한 요소이다. 이에 대하여, 족양명위경상의 족삼리(ST36)에서 다양한 수기자극 방식에 따라 상거허혈(ST37)과 하거허혈(ST39)에서 유발되는 경락전위 패턴을 관찰하였다. 수기자극에 대한 임상실험결과, 침치료에 있어서 다양한 수기자극조건은 주로 톱니파(용량성 전류) 형태의 전위파형이 관찰되었다. 따라서 시술자와 피시술자간의 침치료 효과에 영향을 주는 주된 자극패턴은 용량성 전류자극 패턴임을 확인하였다.

ABSTRACT

We studied the effects of electric potential in ST37(+) and ST39(-) generated by various the manual art stimulus of acupuncture at ST36. And compared with data on the change of electric potential from hand of performer acupuncture therapy. Electric potential induced via acupuncture from performer may be important factor that is the initiation of electric potential changes in meridian and meridian point of being performer.

The results for various manual art stimulus in acupuncture therapy was that four type of electro-wave observed. That is the capacitance currents type, sign wave type, triangle wave type and circle type triangle wave. And the change of electric potential transfer from performer acupuncture therapy in stable electro-circle condition, were capacitance currents type. So we suggested that capacitance currents stimulus in electronic view may be important factor in acupuncture therapy between performer acupuncture therapy and being performer acupuncture therapy.

키워드

electric potential, acupuncture, capacitance currents type

I. 서 론

최근까지 경혈 또는 경락현상에 대한 실험적 접근방법은 경락의 자기현상을 이용한 연구[1]와 피시술자의 경락 또는 경혈에서 전기적인 현상을 통한 관찰이었으며 관찰

되는 경락 또는 경혈에서의 전기적인 특성 또한 경기의 흐름에 영향을 미치는 직접적인 인자가 아닌 간접적인 인자이므로 연구방법과 관찰방법에 따라 다양한 현상이 관찰되어 보고 되었다. 다만, 경락과 경혈 및 비경혈에 대한 전기적 특징은 비교적 일치된 내용으로 전기적으로 비경

* 연세대학교 의료공학연구원

** 연세대학교 보건과학대학 의공학부

접수일자 : 2006. 4. 11

혈 부위와 경혈 경락부위를 비교할 때, 저항은 높고 전위는 낮은 곳이 비경혈 부위이며, 저항은 낮고 전위와 용량 성은 높은 곳이 경혈과 경락부위라는 의견의 일치를 이루고 있어 경락과 경혈의 전기적 특성을 설명하고 있다 [2]-[14].

지금까지 진행된 대부분의 실험연구는 피시술자의 경혈, 경락현상에 대한 객관적인 지표를 연구하기 위하여 진행되어 왔으나, 자침과정을 전기학적 관점으로 바라본다면 시술자와 피시술자 두 개체가 피시술자의 경혈이라는 특정 부위에서 침이라는 전도체에 의하여 만나게 되는 현상으로 정의할 수 있다. 피시술자의 경락, 경혈에서의 전기적 변화는 시술자의 전기적 변화와 동일 또는 비슷한 변화이어야 할 것이다.

따라서, 자침과정을 전기적 교감 현상으로 분리하여 연구할 필요가 있다고 사료되어 본 실험 연구에서는 다음의 가정 하에 연구를 진행하였다. 1. 경혈과 경락현상에는 전기적인 특성이 존재한다. 2. 경기의 흐름은 전기의 흐름과 상호 유관성이 있다. 3. 전기적인 특성과 흐름에는 시술자의 전기적 현상과 피시술자의 전기적인 현상의 교류를 통하여 이루어진다. 즉, 시술자에서 특정의 전하가 이동하고 침을 통하여 피시술자의 경혈에 이동되어진다. 4. 이동되어진 전하의 양에 따라 경혈, 경락의 전도현상이 발생되어 침의 효과가 이루어진다.

이러한 가정의 기초 하에 침이라는 전도체를 사이에 두고 발생되는 전하의 이동에 의한 전위변화를 관찰하고자 시술자와 피시술자를 구분하여 관찰하였다. 시술자의 경우, 시술자와 전기신호 계측기 사이에 전기적 회로를 형성하였을 때의 변화와 전기적 회로를 형성하지 않았을 때의 변화를 관찰하였다. 피시술자의 경우, 임상상 흔히 사용되며 전기적으로 구분되어질 수 있는 수기법을 설정하여 각 수기법에 따른 경락의 전위변화를 측정하고, 수기자극이 침구 치료효과에 미치는 영향을 유추하여 침치료의 작용기전이 단순 침자극보다는 시술자와 피시술자간의 생체에너지 전달과 밀접한 관계가 있음을 증명하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

2.1. 피시술자에서의 전위 변화 계측

2.1.1. 취혈 및 자침

지원자를 대상으로 좌하지 족양명위경의 상거허(ST37),

하거허(ST39), 족삼리(ST36)를 선택하여 자침하였다(그림1).



그림1. 측정 경혈점(족삼리, 상거허, 하거허)
Fig. 1. Location of ST36, ST37 and ST39

시술과정에 사용된 침은 3cm*0.3mm(동방)이었다. 상거허와 하거허의 자침의 깊이는 약 1.5 cm이었다. 여러 가지 수기자극이 전위변화에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 경락선상을 선택했으며, 여러번의 수기자극에 민감한 반응을 보이지 않는 경혈이여야 피시술자의 근전도 또는 심리상태에 영향을 적게 받아 생체노이즈가 적을 것을 고려하여 선정했다. 족삼리를 수기 혈위로 선택한 가정은 족삼리의 득기 반응이 비교적 중한 느낌을 호소하기 때문에 여러번의 수기자극에 피시술자가 안정한 상태로 실험에 응할 수 있다고 판단했기 때문이다. 상거허와 하거허는 비교적 거리가 동일하여 거리로 인한 data 판독오류를 범하지 않기 위하여 선정하였다.

2.1.2. 전위 변화 측정

전위변화는 powerlap 4SP (USA)을 사용하여 측정하였다. 하거허에는 -단자를 연결하였으며 상거허에는 +단자를 연결하고 족삼리에서 수기자극을 가하였다. 측정 시 힘과 cable의 운동에 의한 전위 변화를 배제하였으며, 생체신호는 no calibration 상태로 측정, 관찰되었으며 400/sec로 sampling되었다. 수기자극을 할 경우, 접촉 시 발생되는 피부전위차를 최소화하기 위하여 electrode gel를 사용하였다.

2.1.3. 족삼리에 가해진 수기방법

수기법의 선정원칙은 전위적 변화를 야기할 수 있는 독자적인 방법이거나 임상상 다용하고 있어 그 중요성이

부각되어 있는 수기방법만을 선정하였다. 수기방법은 다음과 같다. 염전법, 타침법, 제삽법, 원보법, 방사법, 탄법, 동기법(자동), 동기법(타동), 합법, 개법

III. 실험결과

3.1. 염전보사가 전위변화에 미치는 영향

족삼리에 자침 후, 약 20초의 안정화 시간을 두고 염전보사를 시행했을 때의 상거허와 하거허에서의 전위변화는 그림2와 같이, 안정화 시간동안 약 $140\mu V$ 정도의 전위를 유지하다 족삼리혈에 자입된 침을 잡는 순간에 $200\mu V$ 정도의 빠르고 강한 용량성 전류 패턴의 특성과 자침기간 동안 평균 $165\mu V$ 정도의 전위가 유지되었다. 이때, 안정화 시간동안의 전위는 개인별 차이점을 보이고 있으며 일정한 정형성이 나타나지 않았다. 강하고 빠른 용량성 전류 패턴이 끝나고 나면 염전보사에 의한 전위변화가 나타나게 되는데, 생체노이즈가 종침되어 나타났지만 사인파와 비슷한 양상의 전위변화를 나타나게 된다. 또한 약 $20\text{--}30\mu V$ 정도 상향된 인체전위를 유지하였다.

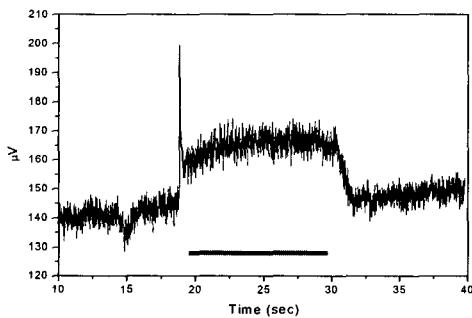


그림2. 염전보사법에 의한 전위변화

Fig. 2. Electro-potential changes by Eyum JeonBoSa-methode

■ : means the duration for stimulation

3.2. 제삽보사가 전위변화에 미치는 영향

제삽보사에 의한 전위변화는 그림3과 같다. 침을 잡을 때 용량성 전류 패턴이 나타나게 되며, 방향성은 개인별 상태에 따라 다르게 나타나고 있어서 예측하기 어렵다. 전위변화 특성은 약 $160\mu V$ 정도의 안정된 전위를 나타내었다. 제삽보사를 실시하기 위해서 처음 침을 잡는 순간 빠르고 강한 용량성 전류 패턴이 나타났으며, 제삽보사를

실시하는 동안 삼각뿔 모양의 전위가 나타났다. 가운데 있는 세 개의 빠르고 강한 upstroke는 근전위로 추정된다. 제삽보사만으로 야기된 상거허(+)와 하거허(-)에서 일어난 전위변화는 생체노이즈에 의하여 정확하게 판별할 수는 없지만 대체로 삼각뿔모양의 전위변화를 나타내었고 침을 수기하고 있는 동안 약 $20\mu V$ 정도의 전위가 높게 상향되어 나타났다. 제삽보사를 마치고 침에게서 손을 띠게 될 때 역시 빠르고 강한 upstroke 양상의 용량성 전류 패턴이 나타났다.

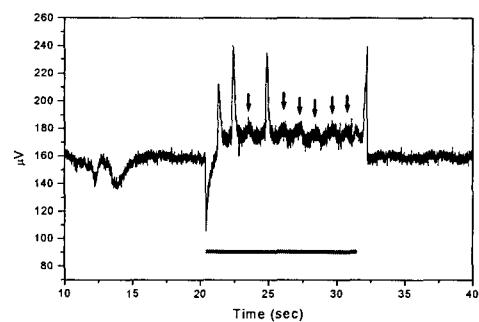


그림3. 제삽보사에 의한 전위변화

Fig. 3. Electro-potential changes by JeSaP BoSa-methode

↓ : means the completion of one circle of JeSaPBoSa-methode

3.3. 원보법이 전위변화에 미치는 영향

족삼리에 자침한 후, 원보법을 수기할 경우 그림4와 같이, 전위변화 특성은 안정전위는 약 $-35\mu V$ 의 전위가 나타났다. 약 20초간의 안정화 시간이 지나고 역시 수기법을 시행하기 위하여 족삼리에 자입된 침을 잡는 순간 나타나는 전위변화는 강하고 빠른 용량성 전류 패턴의 downstroke 양상이었다.

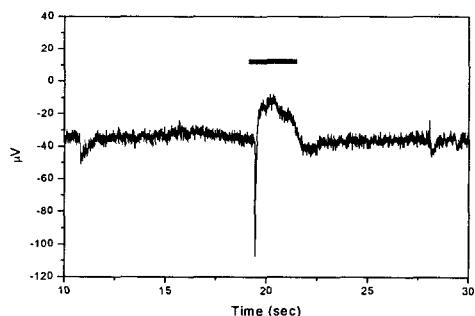


그림4. 원보법에 의한 전위변화

Fig. 4. Electro-potential changes by Won Bo-methode

그다음 약간 느리고 상향된 전위변화가 나타났으며 이는 용량성 전류 패턴이 나타난 후 약 1초가 최고값의 전위 변화를 나타내었다. 최고값의 전위변화를 나타낸 후 완만한 하강을 보이며 용량성 전류 패턴이 나타난 후 약 2초 정도가 지나면 안정된 전위인 약 $-35\mu V$ 보다 하강된 전위 변화를 보이며 전위변화를 마치고 안정된 $-35\mu V$ 의 전위 변화가 나타났다.

3.4. 방사법이 전위변화에 미치는 영향

방사법을 수기할 경우 그림5와 같이, 전위변화 특성은 안정전위는 약 $-35\mu V$ 의 전위가 나타났다. 이는 원보법 시행시 나타났던 전위특성과 매우 흡사한 결과로 자극방법이 유사함으로 유사한 결과가 나타나고 있음을 확인하였다.

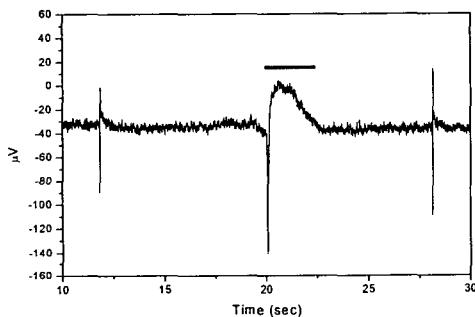


그림5. 방사법에 의한 전위변화

Fig. 5. electro-potential changes by Bang Sa-methode

3.5. 동기법(자동)이 전위변화에 미치는 영향

동기법(자동)을 수기할 경우 그림6과 같이, 전위변화 특성은, 안정전위는 약 $-35\mu V$ 의 전위가 나타났다. 약 20초간의 안정화 시간이 지나고 전위변화가 나타났는데 이 수기법은 족삼리혈에 자입된 침에는 전혀 전위변화가 일어날 아무런 조치도 하지 않았지만 동기법(자동)을 실시하는 순간에 나타난 전위변화는 용량성 전류 패턴의 upstroke 양상이 있었지만 이 용량성 전류 패턴의 크기는 빠르나 다소 amplitude가 약한 양상을 보였다. 그다음 아주 규칙적인 피시술자가 다리를 들어올리고 다시 뺀어내리고를 반복하는 순간마다 아래 전위에서 윗 전위로 상향되는 삼각뿔 모양의 전위변화가 나타났다. 동기법(자동)의 수기방법 중 전체적인 전위는 상향되었고 수기과정이 끝나고 나면 다시 안정전위인 약 $-35\mu V$ 의 전위차로 돌아갔다.

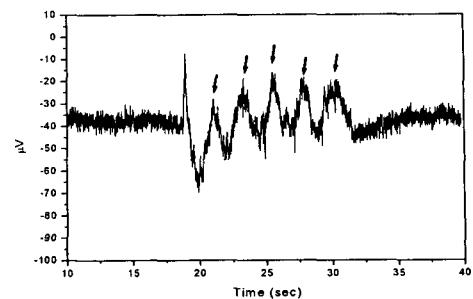


그림6. 동기법 자동에 의한 전위변화

Fig. 6. electro-potential changes by Auto-DongGi-methode

3.6. 동기법(타동)이 전위변화에 미치는 영향

동기접(타동)을 수기할 경우 그림7과 같이, 전위변화 특성은, 안정전위는 약 $-35\mu V$ 의 전위가 나타났다. 약 20초간의 안정화 시간이 지나고 전위변화가 나타나는데 이 수기법은 족삼리혈에 자입된 침에는 전혀 전위변화가 일어날 아무런 조치도 하지 않았지만 동기법(자동)을 실시하는 순간에 나타난 전위변화는 약 $200\mu V$ 정도의 크기를 가진 강하고 빠른 downstroke 양상의 용량성 전류 패턴이 나타났다. 그리고, up and down, up and down 양상의 규칙적인 전위변화의 양상이 나타났으며, 이 규칙성은 피시술자의 운동주기와 일치하였다. 단, 동기법 자동의 양상은 전위변화의 양상이 증가하여 안정적인 양상을 보이는 반면에 동기법 타동은 초기에 가장 큰 전위변화를 보이고 점차 작아지면 안정적인 양상을 보인다는 것이다. 동기법 타동 또한 수기가 끝나고 난 후, 다시 안정전위인 약 $-35\mu V$ 의 전위차로 돌아갔다.

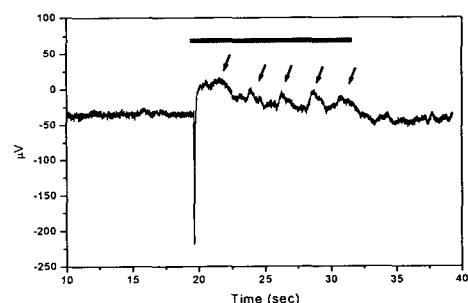


그림7. 동기법 타동에 의한 전위변화

Fig. 7. Electro-potential changes by Passive-DongGi-methode

3.7. 탄침법이 전위변화에 미치는 영향

탄침에 의하여 변화되는 전위변화의 양상은 그림8과 같이, 약 $145\mu V$ 의 안정된 시간을 두고 탄침을 하였을 때의 전위변화는 약 $25\text{-}30\mu V$ 정도의 amplitude를 가진 용량성 전류 패턴이 발생되었다. 이 peak의 수는 탄침의 수와 일치하였으며, 간혹 amplitude가 약 $90\mu V$ 의 크기를 보이는 것도 있으며 이는 시술자의 생체변화와 공명된 노이즈 현상으로 추정된다.

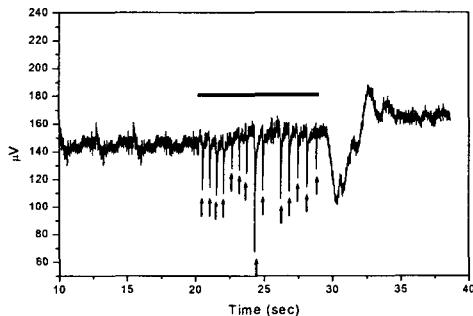


그림 8. 탄침법에 의한 전위변화

Fig. 8. Electro-potential changes by Tan Chim -methode

3.8. 개합법(합보법)이 전위변화에 미치는 영향

합보법을 시행할 때 전기적으로 매우 복잡한 전기회로가 형성된다. 첫째는 족삼리에 자입된 침을 뽑기 위하여 전기회로가 형성되며 둘째로는 뽑는 순간에 족삼리혈에 다른 쪽의 수모지를 접촉하게 되는데 이 과정에서 전기적으로는 침에 의해서 연결된 전기회로는 단락되고 수모지와 족삼리혈의 피부조직에 의해서 직접적으로 전기회로가 형성된다는 것이다. 셋째로는 합보법을 특징상 안압하게 된다는 것인데 이 과정에서 자침과 수기에 의한 전위변화보다 근전도에 의한 변화가 더욱 크다는 것이다.

약 $-35\mu V$ 정도의 안정화 전위를 유지하고 있다가 족삼리에 자입된 침을 잡는 순간 전위가 약 $40\mu V$ 정도의 작은 용량성 전류 패턴이 발생되었고, 수모지와 족삼리혈 상의 피부조직과 접촉하는 순간 두 번째의 용량성 전류 패턴이 발생되었다. 이의 duration이 다소 길지만 피부접촉저항으로 발생되었다고 추정한다. 그 후 약 $150\mu V$ 정도의 peak를 보이고 다시 하향하다가 자극발생후 7초경에 $10\mu V$ 정도의 전위까지 하향하였다. 다시 상승하는 순간 수모지로 누르는 힘을 제거하였음(세번째 용량성 전류 패턴 발생)

에도 불구하고 계속해서 전위는 변화하여 약 $280\mu V$ 정도의 높이까지 올라 peak를 형성하였다.

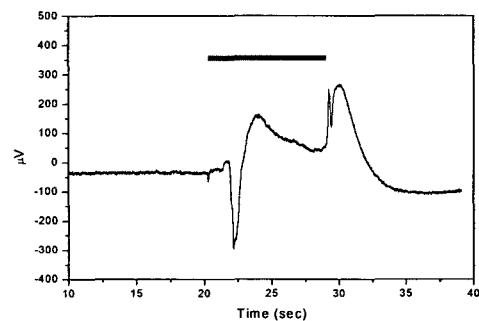


그림 9. 합보법에 의한 전위변화

Fig. 9. Electro-potential changes HapBo -methode

3.9. 개합법(개사법) 전위변화에 미치는 영향

개사법은 어떠한 수기자극도 시행하지 않고, 단지 자침한 후 그냥 발침만 한 자침법에 대한 전위변화를 실험증명한 방법으로 많은 이론, 임상가들에 의해서 금기시되는 자침 방법이다.

개사법의 전위변화는 그림10과 같다. 공통적인 현상으로 약 $-40\mu V$ 의 안정 전위에서 실험은 시작되었다. 발침을 하기 위하여 침에 손을 댄 순간, $-40\mu V$ 정도의 빠른 전위변화가 나타났으며 용량성 전류 패턴의 양상을 보였다. 수기시간동안 아무런 전위변화가 나타나지 않아 안정전위와 유사한 양상을 보였다. 발침이 끝나고 난 후, 미약한 전위상승이 관찰되었으나 약 $10\mu V$ 정도이다. 따라서, 이 자침법의 전위변화가 가장 미약한 것으로 그 치료효과도 미흡할 것으로 추정된다.

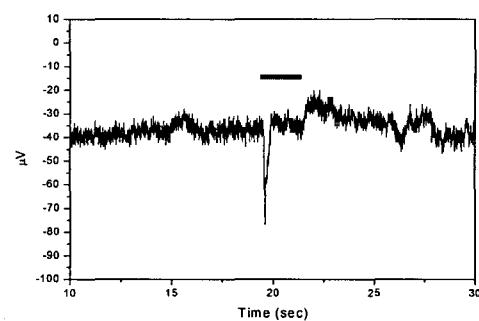


그림 10. 개합보사에 의한 전위변화

Fig. 10. Electro-potential changes by GaeSa-methode

3.10. electro circle 형성 시 관찰되는 시술자의 방출 전류에 의한 전위 변화

자침에 의해 전기회로 형성 시 발생되는 전위의 변화는 그림11과 같다. 이 전위의 변화는 크게 두 가지를 관찰할 수 있다. 첫째, 약 100-400ms 내에 짧고 빠른 peak를 형성하며, 계속해서 비교적 완만하고 느린 전위의 변화가 관찰되었다. 이어서 지속적으로 회로를 형성하는 동안에 전위의 변화는 소실되어 안정한 상태로 변하게 되며 회로를 단락시키는 시점에서 다시 두 가지 전위의 변화가 관찰되었다. 또한 이 전위의 변화는 초기에서 positive로 향하는 전위와 negative로 향하는 전위의 변화가 혼재되어 관찰되었다.

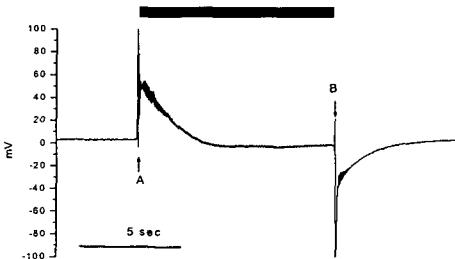


그림 11. 시술자 방출전류의 전위변화

Fig. 11. The change of electro potential for the duration of contact by human and bio-amp with methode
A; The start point of contact. B; The finish point of contact.
■; The time duration of contact by human and bio-amp.

전위의 변화는 회로가 형성되는 A 시점과 회로가 단선되는 B 시점에서 두 번째 비교적 느린 전위가 관찰되었다 (표1). 관찰은 총 35회의 결과 중에서 비교적 전위의 변화가 뚜렷한 15회의 전위 절대값을 기록하여 비교하였으며, paired t-test로 검정하였다. A 시점에서 변화한 전위 amplitude는 $33.3 \pm 3.0\text{mV}$ 이었으며, B 시점에서 변화한 전위 전위는 $27.6 \pm 2.5\text{mV}$ 이여서 A 시점에서 변화한 전위가 비교적 큰 변화를 보였으나 유의성은 없었다.

초기의 약 400sec 동안의 peak 전위는 약 $33.3 \pm 3.0\text{mV}$ 이었으나 전위의 크기는 지수함수적으로 감소하여 후기 약 300sec 동안 $7.1 \pm 0.7\text{mV}$ 로 크게 감소하였다. 이 peak 전위의 회복성향은 매우 늦게 나타나 약 1시간 30분이 경과한 후 약 25mV의 회복을 보였다.

표 1. 시술자 방출전류의 전위 크기

Table 1. The electro-potential amplitude induced by contact between human and bio-amp.

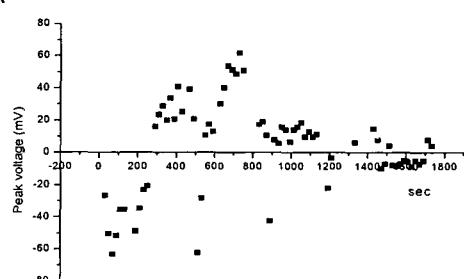
| | electro-charge amplitude (mV) |
|---|-------------------------------|
| A | 33.3 ± 3.0 |
| B | 27.6 ± 2.5 |

A; The electro-charge amplitude induced by starting contact.

B; The electro-charge amplitude induced by finishing contact.

data was mean \pm S.D. (n=15) paired t-test: not significantly.

A



B

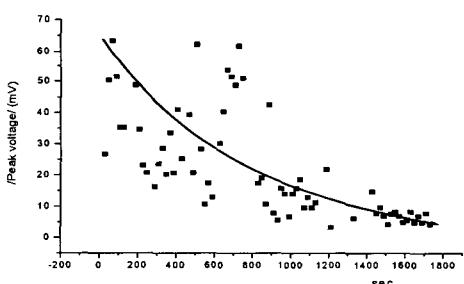


그림 12. 시간에 따른 전위변화의 최대값

Fig. 12. The changes of electro-potential peak of amplitude by time-dependent manner.

A. Real values of peak amplitude.

B. Absolute values of peak amplitude. line made by hands.

IV. 고 칠

인체의 전기발생원으로 작용하는 요인은 매우 다양하고 복합적 메카니즘을 갖고 있으며 전자기장에 영향을 미쳐 부피전도계에 관여하고 있다. 인체의 각 부위에서 발생하는 전기원들이 인체의 전부위로 확산되어 전기적

인 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, 자침과정을 전기적 교감 현상으로 분리하여 연구할 필요가 있다고 사료되어 본 실험 연구에서는 각 수기법에 따른 피시술자에서 나타나는 전위변화를 측정한 결과, 자침과 수기에 의하여 나타나는 전위변화는 주로 용량성 전류 패턴, 사인파, 삼각파, 등의 혼합된 양상이었고 그 크기는 매우 달라서 좀더 일정한 실험조건을 필요로 하였다. 이 중 용량성 전류 패턴은 매 수기마다 일정하게 나오고 또 수기가 끝날 때마다 일정하게 나오므로 마치 회로도에 있어서 스위치 기능을 하는 수기법의 전위변화와 비슷하게 나타났다. 즉, 시술자에서 방출되는 생체전위의 특징은 빠르고 강한 용량성 전류 패턴이 주된 이동전하의 양상이었다. 이 이동전하는 물론 족삼리에 자침한 후, 동일 경락선상인 상거허(+)와 하거허(-)에서 관찰되는 첫 번째 신호이기도 하며 마지막 신호이기도 하였다. 물론 피시술자에게서는 이 전위변화 양상 외에 다른 양상 즉, 사인파, 삼각파 양상이 수기법의 종류에 따라 나타났지만 시술자와 피시술자에게서 공통적으로 존재하는 이동 전하의 양상은 용량성 전류 패턴의 양상이었다. 양상은 크게 upstroke type과 downstroke type이 있는데 이는 시술자와 피시술자간의 전위차에 의해서 형성된다고 추론할 수 있다. 즉, 시술자와 피시술자를 캐페시터로 표현하고 이를 침이라는 전기적 도체로서 연결되어져 있다고 생각할 수 있다. 시술자와 피시술자간에 자연적으로 발생되는 전기적인 충방전에 의해서 upstroke와 downstroke 용량성 전류 패턴이 형성되며 이는 수기의 시작과 끝을 알리는 중요한 인자로서 인식된다고 사료되며 수기자극 기간내에 형성되는 다양한 양상의 패턴은 피시술자의 생체내 복잡한 전기적 신호의 복합체 또는 신호 그 자체로서 작용된다고 사료된다.

V. 결 론

족삼리에 수기자극한 후 상거허(+)와 하거허(-)에서의 전위변화를 관찰하였으며, 시술자의 손가락에서 방출되는 전위변화와 피시술자의 상거허(+)와 하거허(-)에서의 전위변화를 비교 관찰하여 여러 종류의 수기자극마다 정형화된 전위변화를 도출할 수 있어 전위변화만으로 수기자극의 종류가 예측가능 하였다. 그 중 가장 빈번히 나오는 전기적 전위변화의 양상은 용량성 전류 패턴에 의한 전위변화와 유사하였다. 대개의 수기과정은 여러 가지 동작을 복합적으로 시행하기에 2가지 이상의 wave가 혼합된 양상으로 관찰되었다. 본 연구진행으로 생체노이즈와 환경조건, 실험조건에 대한 문제점이 나타났으며, 자침시 침 재질에 따라 전위변화가 달라질 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 수기법에 따른 전위패턴을 가시화할 수 있어서 침법에 대한 연구 및 침치료 효과를 규명하는 연구에 많은 영향을 줄것으로 기대된다. 또한, 다양한 수기자극을 전기적으로 정량화, 정형화함으로써 자침의 자극을 자침으로만 의존하지 않고 전기적 파형으로 대체할 수 있어서 침치료 원리를 응용한 한방치료기 연구개발에 많은 실험연구적 변화를 가져올 수 있다고 사료되며 이에 대한 다양하고 체계적인 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 지정 연세대학교 의용계측 및 재활공학 연구센터(RRC)의 지원에 의한 것임.

참고문헌

- [1] 이종훈, 민병일, 황병길, 장진, 홍무창. "자기장을 통한 침자극이 압통 역치에 미치는 영향", 大韓鍼灸學會誌, Vol.19, No.3, pp.77-87, 2002.
- [2] 한국한의학연구원, "전기적 특성을 이용한 경락시스템 연구(1)", pp. 29-40, 1998.
- [3] 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

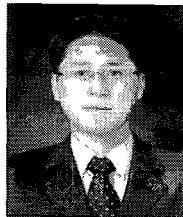
- [4] Luisiani, R. L., "Direct observation and photo-graphy of electro conductive points on human skin," Am. J. Acupuncture, Vol. 4, No. 6, pp.311-317, 1978
- [5] Kuo-Gen Chen, "Electrical Properties of Meridians", IEEE Eng. in Medicine and Biology, Vol.15, No.3, p.59, 1996.
- [6] Reinhold Voll, "Topographic Position of the Measurement Points in Electro-acupuncture", Medizinische Literarische Verlagsgesellschaft mbH. Uelzen, Vol.1, 1977.
- [7] Kurabayashi, Y., "Histological studies on the skin elective resistance decreased point (SERDP)," Okayama Igakukai Zasshi, Vol. 92, pp.635-657, 1980.
- [8] Zhu Z X, "Research advances in the electrical specificity of meridians and acupuncture points", Am J Acupoint, 9, p203-216, 1981.
- [9] Zhu Z.X. and J.K. Hao(Ed.). "Biophysics on Acupuncture and Meridian", Beijing Publish House, Beijing, pp. 233-235, 1988.
- [10] 한국 한의학연구원, 임상연구부편, 61-130.
- [11] 김정현, "침구시간치료와 EAV에너지 교환법칙에 관한 비교고찰", 한국한의학연구소논문집, 1(1) 1995.
- [12] 한국한의학연구원, "전기적 특성을 이용한 경락시스템 연구(1)", pp.47-88, 1998.
- [13] 이용흠, "경락의 전위변화 분석에 의한 혈위식별 및 경락진단치료시스템 개발" 원광대학교 박사학위논문, 2004.
- [14] 이용흠, 고수복, 정동명, "고전 경락과의 부합을 향상을 위한 경혈자극방식의 개선 및 식별시스템의 설계", 전기전자학회, Vol.7, No.1, pp. 23-30, 2003.

저자소개

이 용 흄(Yong-Heum Lee)

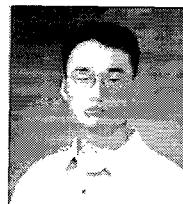
연세대학교 의공학부 연구교수

※ 관심분야: 한방의료공학,
생체계측, 제어계측



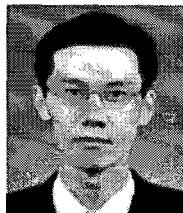
이 균 정(Qyoon-Jung Lee)

연세대학교 의공학부 박사과정



김 한 성(Han-Sung Kim)

연세대학교 의공학부 부교수



※ 관심분야: 전산의용생체공학,
생체역학

신 태 민(Tae-Min Shin)

연세대학교 의공학부 교수



※ 관심분야: 의용컴퓨터,
생체전자기, 제어계측