

합곡穴에서의 임피던스 특성에 관한 연구

이재원 · 안상우*

ABSTRACT

A study on the characteristics of impedance on Acupoint Hapkok(LI-4, 合谷)

*Lee jae-won · Ahn Sang-Woo, OMD**

Measurement of different skin parameters are widely used in the practices and researches of the modern acupuncture. The most important parameter is conductance or impedance. For measurement, some researchers used D.C. and others used A.C.

It has been experimentally shown that the acupuncture points and meridian lines have the characteristics of high potential, low electrical resistance, high capacitance, spontaneous sound production, spontaneous light production, and high temperature.

The purpose of this study was to examine the effect of HapKok(LI-4, 合谷) on experimental frequency characteristics in Hapkok.

The result of data analyses indicated that significant differences arise at frequency under 100Hz. We propose that development of Meridian detecting system or Meridian diagnosis system should be done using frequency under 100Hz

[Key words] Meridian(經絡), Hapkok(LI-4, 合谷), impedance measurement.

*) 한국한의학연구원 학술정보팀
Department of Academic Research, KIOM

I. 서 론

인체의 각 조직은 서로 다른 저항률을 가지고 있으며, 심장의 박동 또는 호흡과 같은 인체 생리 현상은 해당 인체 기관의 전기적 임피던스를 변화시킨다¹⁾. 전기 임피던스의 측정에 의한 생체신호 측정장치는 임피던스 심조영도, 임피던스 체적변동 기록계, 임피던스 호흡량기록기, 임피던스 체지방 측정장치등에서 활용되고 있으며, 특히 신생아 무호흡 감시 분야에서 활발한 연구가 진행 중이다. 한의학과 관련한 연구분야에서는 경락의 존재를 연구하고 증명하는 경락과 수혈의 전기현상을 객관화하는데 많이 이용되고 있고²⁾ 최근에는 임상에서 사상체질의 감별 연구를 위한 방법으로 사용되고 있다³⁾.

여러 연구자들에 의해서 한의학의 이론들을 과학적이고 객관적인 방법을 도입하여 설명하려는 노력들이 많이 시도되고 있다. 경락·경혈의 이론이 현대의학의 시각에서 보면 색다르고 생리학이나 해부학적으로 설명되지 않으면서도 탁월한 효능이 인정되기 때문이다.

한의학 분야에서의 경혈 및 경락의 이론을 규명하기 위하여 각종 의공학적인 분석 방법이 사용되고 있다. 인체 경락의 전기적인 측정이 정신과학적인 상태를 규정하는데 사용되거나, 심경의 저저항성 측정이 심혈관계의 유용한 정보를 제공하고, 스트레스가 경락에 영향을 미칠 수 있다는 연구보고가 있다⁴⁾. 또한 새로운 연구방법인 fMRI를 이용한 새로운 연구방법도 시도되고 있다.⁵⁾

지금까지의 연구 결과들을 보면, 경혈 및 경락의 실체를 규명하기 위하여 대부분 저주파 즉 수십Hz에서 직류까지의 전류들을 이용한다⁶⁾⁷⁾. 일부의 연구에서는 고주파를 사용하기도 하였으나⁸⁾⁹⁾, 경혈의 주파수 반응 등에 대한 연구의 결과는 많지 않다.

본 연구에서는 많은 전기적 특성을 이용한 경락 및 경혈의 실험 중에서 경혈이 비경혈과 비교해서 주파수 변화에 따라서 그 특성을 잘 나타내는지 실험을 통하여 관찰하고자 하였다.

본 논문에서는 two-electrode system를 이용하여 경혈의 저항(Resistance) 및 정전용량(Capacitance)과 임피던스를 주파수 범위 5Hz에서 100KHz까지 주파수별로 측정하여 합곡혈에서의 임피던스 특성을 관찰하였다.

II. 실험방법

동일한 재질의 two-electrode system을 이용하여 수양명대장경의 합곡과 경혈이 위치하고 있지않은 피부의 임의의 점(右手 腕關節 內側 橫紋上 4寸許 手厥陰 心包 經상에 위치한 임의의 점)을 선정을 해서 두 피부점간의 주파수 변화에 따른 인체 저항(Resistance)과 정전용량(Capacitance), 그리고 임피던스(Impedance)를 관찰하였다. 그리고 고찰을 통해서 기존에 알려진 실험결과와 비교하였다.

전극은 전해질에서의 이온전류를 도선에서의 전기적 전류로 변경해주는 변환기이며, 인체와 측정기기와의 인터페이스 역할을 한다. 본 실험에서 사용한 전극은 stainless steel로 만들어졌으며, 재질은 304이다.

전극을 two-electrode system을 사용한 것은 four-electrode system이 체내의 저항만을 측정하게 되는데, 경혈 및 경락의 경우 체내 및 피부의 저항을 모두 측정할 수 있는 two-electrode system을 사용하는 것이 더 적합하다고 본다.

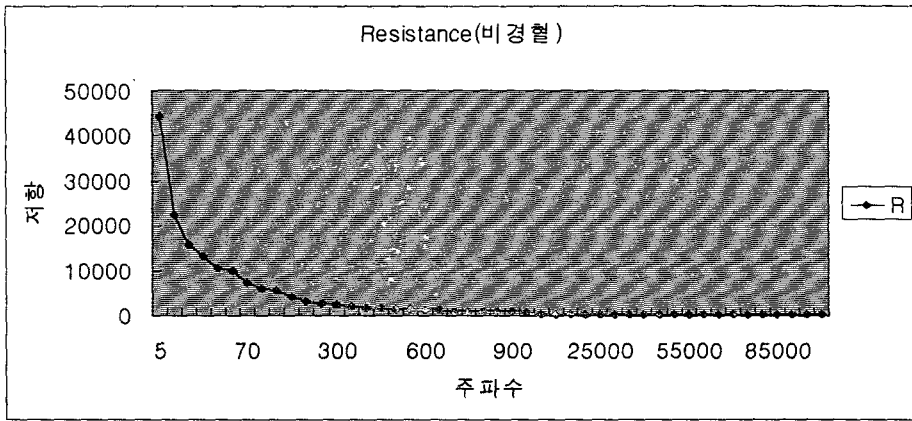
사용 주파수는 5Hz부터 100KHz까지를 이용하였고, 전극을 붙일 합곡혈과 비교 측정점에 테이프를 이용하여 동일한 압력으로 피부에 부착하였다. 실험시 실험실의 실내 온도는 19℃였으며, 측정시간은 밤 7시에서 10까지로 하였으며, 피측정자는 21세에서 32세의 건강한 남자 10인을 대상으로 하였다.

한의학에서 습곡은 대장경의 경혈중에 장부의 經氣와 연관있는 原穴이며, 오장육부의 질병시 그 반응이 출현하는 곳으로 脈氣의 성쇠현상 및 장부의 病情과 深淺, 환자의 正氣 유무 추단에 도움이되고 각 경맥을 대표하는 혈로서 장부허실을 조절할 수가 있으며¹⁰⁾, 특히 실험시 전극을 부착하기가 용이하며 피측정자가 탈의를 하는 번거로움도 피할 수있어서 초기 실험에 적합한 혈로 선택했다.

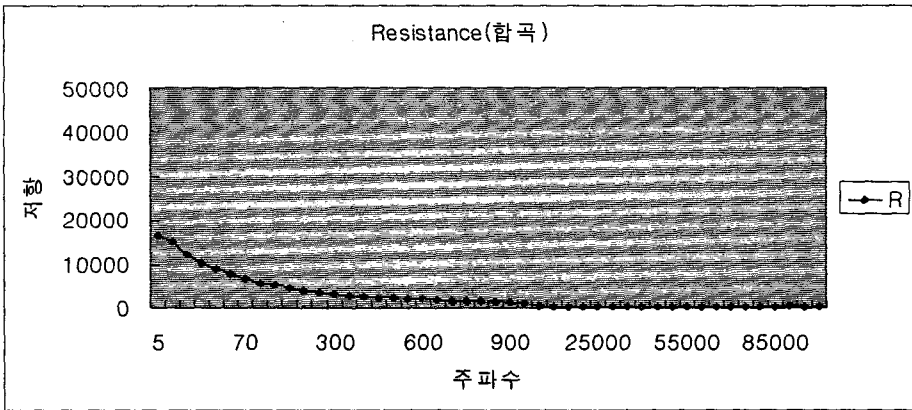
III. 실험결과

1) 저항(Resistance)의 변화

주파수 변화에 따른 저항의 변화는 5Hz에서 100Hz까지 합곡이 저저항성을 보이다가 100Hz이상이 되면 합곡과 비경혈 피부에서의 저항값은 커다란 차이를 보이지 않는다(그림1과 그림2). 100Hz이하에서 지금까지의 연구결과인 저저항성을 확인하기 쉽다.



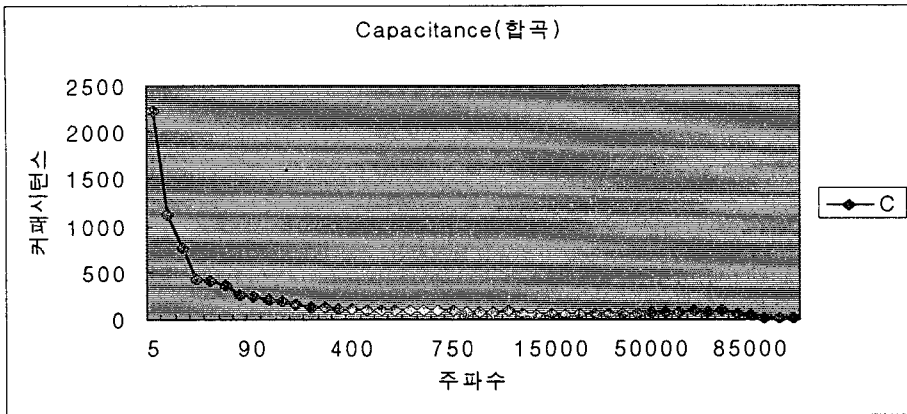
[그림 1] 주파수에 따른 비경혈에서의 저항의 변화



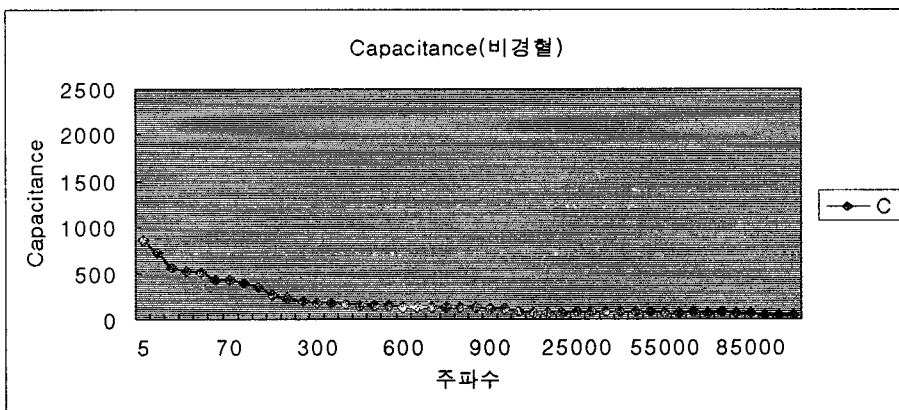
[그림 2] 주파수에 따른 합곡에서의 저항의 변화

2) 정전용량(Capacitance)의 변화

주파수 변화에 따른 정전용량의 변화는 5Hz에서 35Hz까지 합곡이 고용량성을 보였다. 35Hz 이상이 되면 합곡과 비경혈 피부점에서의 정전용량값은 비경혈이 더 높아졌다(그림3과 그림4). 35Hz 이하에서 지금까지 알려진 경혈의 고용량성을 확인할 수 있었다.



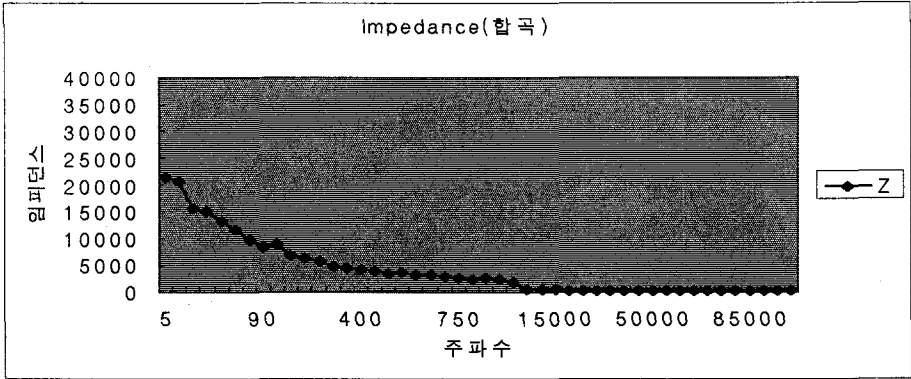
[그림 3] 주파수에 따른 합곡에서의 정전용량의 변화



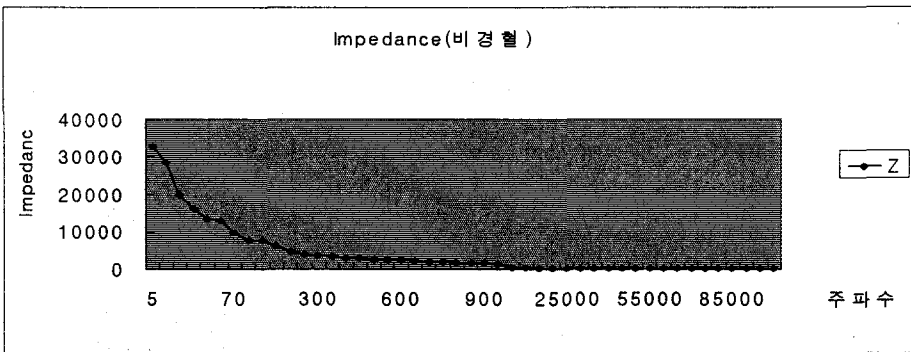
[그림 4] 주파수에 따른 비경혈에서의 정전용량의 변화

3) 임피던스(Impedance)의 변화

주파수 변화에 따른 임피던스의 변화는 5Hz에서 100Hz까지 합곡이 저임피던스를 보였다. 100Hz이상이 되면 합곡과 비경혈 피부에서의 저항값은 미세한 차이를 보인다(그림 5와 그림 6). 100Hz이하에서 지금까지의 연구결과인 저임피던스를 관찰할 수 있었다.



[그림 5] 주파수에 따른 합곡에서의 임피던스의 변화



[그림 6] 주파수에 따른 비경혈에서의 임피던스의 변화

IV. 고찰

한의학에서의 현대적이고 과학적인 연구대상 중의 한 분야는 생물체에서 일어나는 독특한 현상인 경락의 연구일 것이다. 경락학설은 한의학의 전분야에 영향을 미치며, 『靈樞』·『海論』에 “夫十二經脈者, 內屬於腑臟, 外絡於支節”이라 하여, 체내 장부와 신체 각 부위가 연결된 순행통로로서 경맥을 정의하였다. 또 장부에 이상이 발생한 경우 경맥 순행부위에 반응점을 형성하게 되므로 이 곳에서 질병을 진단하는 근거가 된다고 하였다¹¹⁾¹²⁾.

경락학설은 한의학의 중요한 이론이며, 음양오행, 위기영혈과 함께 한의학의 기본 이론 체계를 구성하고 있다. 이러한 경락학설은 침구치료 뿐만 아니라 한의학의 생리, 병리, 진단에서도 관련되지 않은 곳이 없다¹³⁾. 경락학설은 동양인의 장기간에 걸친 생활과 의료 실천 과정에서 반복되는 관찰과 경험을 통하여, 점차로 그 개념이 형성되고 이론이 성립된 것이다¹⁴⁾.

이러한 경락 학설은 고대의 의가들이 오랜 경험과 치료과정에서 인체의 질병시에 나타나는 여러 증후와 치료상 얻어지는 효과를 관찰하여, 인체에는 각종의 법칙적인 현상이 있음을 파악한 것이다. 한의학에서는 경락학설을 인체의 생명 활동이나 병리 변화, 질병의 진단과 치료에 있어서 중요한 근거로 삼아왔는데, 최근에는 전침, 수침, 이침, Laser침등의 각종 신침요법으로 그 활용영역이 더욱 확대되고 있다. 또한 자침의 진통 촉진작용 및 인체 생리기능 조절 작용을 이용하여, 외과 수술에 침 마취를 시행하는 단계에까지 이르고 있다. 그러나 경락현상의 실체에 대해서는 신경학설, 유전도설, 혈액순환설, 피부전기저항설, 신경내분비설 등이 주장되고 있으나, 아직까지도 이를 합리적으로 설명할 충분한 이론이 정립되어 있지 않다¹⁵⁾.

현재까지의 연구자들에 의한 경혈 및 경락의 연구는 ① 생물 생리학적 조직학적 연구 ② 경혈의 저저항 양도성 연구 ③ 경락감염 피부병에 의한 가시경락 현상 연구 ④ 방사성 동위원소의 혈위주입과 추적연구 ⑤ 경락의 타진과 음파검출 연구 ⑥ 경혈의 자극과 온도 유발에 의한 경락 현상 연구 ⑦ 경혈의 발광 자극과 가시화 연구 등이 있다¹⁶⁾.

경락의 실체에 대하여 인체내에 있는 전기적인 전도로라는 의견을 표명하는 연구자들이 지배적이다. 즉 인체내의 조직 기관에서 자연 발생한 전류가 그 강도와 분량 등의 특성에 따라서 특수한 전기 통로인 경락을 통해서 전신에 분포하게 되는 것으로 생각했다¹⁷⁾. 즉 경혈 및 경락은 생리화학적으로 이온화하기 쉬운 부위이며, 거기서 방류된 전류를 가장 잘 받아들이고 경락을 따라 잘 흐르도록 한다. 즉 경락 및 경혈은 저저항성을 가지며, 또한 고용량성을 가진다고 할 수 있다¹⁸⁾.

경락의 전기적 특성, 즉 저저항성과 고용량성에 대한 실험적 연구를 위해서는 지금까지 알려진 연구에 의하면 ① 직류저항 측정기 ② 전기 평형 브릿지 타입 경혈 측정기 ③ 교류 및 임펄스 측정기 등 세가지 실험 방법이 있다¹⁹⁾. 한의학의 이론 중 경혈 및 경락의 이론은 중요하고, 중심이 되어왔다. 최근에 경혈 및 경락에 관한 연구는 세계 여러나라에서 그 실체를 밝혀보고자 연구가 활발히 진행중이다.

이미 앞선 여러 연구를 통해서 한의학의 많은 경혈들이 다른 대조점보다도 더 낮은 DC 저항을 보인다는 것을 실험을 통하여 보고하였다²⁰⁾. 그러나 직류 저항 측정만으로는 이용할 수 있는 정보가 제한되기 때문에 경락과 경혈의 연구에 있어서

더 많은 정보를 얻기 위하여 교류 임피던스를 이용하여 연구하는 것이 필요하다²¹⁾.

1950년대초에 일본의 학자인 나카타니는 환자의 피부를 통해서 12볼트의 직류전류를 사용하여 경혈의 전기적 특성에 대하여 연구하였는데 어떤 환자들은 주위의 다른 곳보다 더 높은 전기적 컨덕턴스를 갖는 것을 발견했다²²⁾. 크리프너의 연구에 의하면 직류전류를 이용해서 경혈의 저항을 측정했을 때 100에서 200킬로옴 범위라고 했으며, 반면에 비경혈인 경우에는 약 1메가옴인 것을 밝혀냈다²³⁾. 가즈나비는 직류와 교류를 모두 사용하여 많은 경혈을 측정해 본 결과 특별히 고주파 전류(200kHz)가 경혈에 잘 반응한다고 하였다²⁴⁾. 또한 마나카는 50Hz의 전류를 인체에 인가해서 경혈과 비경혈사이의 임피던스와 커패시턴스 차이를 밝히는데 성공하였다. 즉 경혈의 전기적 특성이 저저항성과 고용량성을 갖는다고 했다²⁵⁾.

많은 연구자들에 의해서 지금까지의 결론은 경락 및 경혈은 저저항을 갖는다는 것이며, 또한 고정전용량을 갖는다는 것이다. 인체의 저항 및 정전용량의 측정을 위해서는 교류를 이용하여 측정하여야 하며, 이때 사용하는 주파수에 대한 언급은 현재까지 주로 저주파를 사용하고 간혹 수백 KHz의 고주파를 사용하는 등 일관성을 갖고 있지 않다.²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾

본 논문에서의 실험에 의하면, 저항, 정전용량, 임피던스 모두 합곡과 비경혈 피부점에서의 차이가 저주파 영역에서 확실히 구별이 되었다. 즉 저항은 100Hz이하에서, 정전용량은 35Hz이하에서 그리고 임피던스는 100Hz이하에서 경혈인 합곡에서의 저저항 현상이 뚜렷이 나타난다. 따라서 경혈 및 경락의 연구에 있어서 수십 Hz의 저주파수 전류를 사용하는 것이 저저항성을 보다 쉽게 확인할 수 있을 것으로 생각된다.

조직은 세포와 액으로 구성되어 있다. 각 세포는 세포 내액으로 봉해진 막에 의해서 둘러싸여 있으며 하나의 세포막은 저항과 병렬인 커패시터로 전기적으로 모델화 할 수 있다. 경락과 경혈에서의 전기적인 현상들도 이러한 조직, 그리고 세포와 관련되어 일어난다. 따라서 한의학에서의 경락 및 경혈 연구에 있어서 더 많은 정보를 얻기 위해서는 교류 전류를 사용하여야 하며, 주파수는 100Hz이하의 저주파 전류를 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 논문에서 경혈의 주파수에 대한 특성을 고찰했다. 실험을 위해서 수양명대장

경의 혈위인 합곡을 선정했으며, 경혈이 있지 않은 인접 피부의 점을 대상으로 했다. 실험을 통해서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 합곡혈은 비경혈인 피부점보다 저항의 경우 100Hz 이하의 주파수에서 저저항 현상이 관찰되었다.
2. 합곡혈은 비경혈인 피부 점보다 정전용량의 경우 35Hz 이하의 주파수에서 고용량 현상이 관찰되었다.
3. 합곡혈은 비경혈인 피부 점보다 임피던스의 경우 100Hz 이하의 주파수에서 저임피던스 현상이 관찰된다.
4. 경혈과 경락의 전기적 특성을 연구할 때 교류전류의 사용에 있어서 100Hz이하의 저주파전류를 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. John, G. Webster, 『Medical Instrumentation』, Houghton Mifflin, 1978.
2. 한국한의학연구소 임상연구부, 『경락의 연구 I』, 1996; 61-130.
3. 성현제 외 『유전자 분석법에 의한 사상체질진단의 객관화 연구(II)』, 한국한의학연구원 1998; 36 - 80.
4. L. A. Kruchina, O. M. Kartseva, and L. V. Kucharova, 『Psychophysiological Aspects of Human Goal-Oriented Activity』, Moscow, 1992; 27.
5. 박종배, 박희준, 이혜정, 「fMRI를 이용한 경혈자극의 대뇌피질 활성 변화에 관한 연구법 고찰 I - 시각영역을 중심으로」, 『대한침구학회지』, 1997; Vol. 14, No.1, June, 266-272.
6. Nakatani, Yosio 「An Aspect of the study of Ryodoraku」 『Clinic of Chinese Medicine』, 1956; 3 (7) :54.
7. Reichmanis, et al. 「Electrical Correlates of Acupuncture Points」 『IEEE Trans. Biomed. Eng.』, 1975; Vol. BME 22 : 533.
8. Ghaznavi, C., et al. 「Localization of Acupuncure Loci by Electrical Impedance Measurements」. 『Proc. 2nd New England Biomed. Eng. Conf』. Worcester Polytech., 1974; 387.
9. Fraden, et al 「Investigation of Nonlinear Effects in Surface Electroacupuncture」 『Am. J. Acupuncture』, 1979; 7 (2) : 21-30.
10. 장경선, 나창수, 소철호, 「인체의 합곡 곡자 침자에 관한 한방진단기기적 접근」, 『한국한의학연구소 논문집』, 1995; 제1권 제1호, 159-178.

11. 홍원식, 『정교황제내경』, 동양의학연구원, 1981; 236 - 269.
12. 최용태 외, 『침구학(상)』, 집문당, 1993; 48-58, 184-194, 244-247.
13. 최용태 외 『정해침구학』, 행림서원, 1974; 42-62, 15-165.
14. 김현재 외 『최신 침구학』, 성보사, 1983; 11-19, 21-28, 123-160.
15. 양기상, 「경락의 실체에 대한 접근」, 『21세기의 한의학』, 제1회 한국한의학 연구소 학술세미나, 1995; 68.
16. 신명호 외, 「경혈반응점의 형태학적 관찰과 객관화에 관한 연구」, 『대한의용 생체공학회 춘계학술대회 논문집』, 1997; 309.
17. 祝總驥 외 편, 『침구경락생물물리학』, 북경출판사, 1989; 17-22, 32-53.
18. 민병일 외 역, 「동양의학의 과학적 접근과 임상」, 서원당, 1993; 20 - 118.
19. Zhu Zong-xiang, 「Research Advances in the Electrical Specificity Of Meridians and Acupuncture Points」, 『American Journal of Acupuncture』, 1981; Vol. 9, No.3, 204-206.
20. R.O. Becker, M. Reichmanis, A.A. Marino and J.A. Spadaro, 『A possible biological basis for acupuncture』, Psychoenergetic Systems, 1976.
21. M. Reichmanis, A.A. Marino and R.O. Becker, 「Laplace Plane Analysis of Transient Impedance Between Acupature Points Li-4 and Li-12」, 『IEEE TRANS. BME』, 1977; vol. BME-24, No. 4, JULY.
22. Nakatani, Yosio 「An Aspect of the Study of Ryodoraku」. 『Clinic of Chinese Medicine』, 1956; 3(7) : 54.
23. Krippner, S., et al 『Galaxies of Life. Gordon and Breach』, Science Publishers, Inc., New York, 1973.
24. Gahznavi, C., et al 「Localization of Acupuncture Loci by Electrical Impedance Measurements」 『Proc. 2nd New England Biomed. Eng. Conf. Worcester Polytech., 1974; 387.
25. Mnaka Shinya 「The Problem of Meridians」 『Jour. japanese Soc. Acup. & Moxibust. Therapeutics』, 1964; 14(1) : 1-8.
26. Jacob Fraden, 「Active acupuncture point impedance and potential measurement」, 『Am, J Acupuncture』, 1979; No.2, Vol. 7, April-June.
27. Maria Reichmanis, 「Laplace Plane Analysis of impedance on the H Meridian」, 『American Journal of Chinese Medicine』, 1979; Vol.VII, No.2.
28. Tirgoviste, 「The treatment of peripheral polyneuritis by Electroacupuncture」, 『American journal of acupuncture』, 1981; Vol. 9, No, 4.
29. Ralph J, 「Direct observation and photography of elective conductive points on human skin」, 『Am, J, Acupuncture』, 1978; No 4, Vol 6, 19.