

경락 전위를 이용한 경락의 생체물리학적 연구

남 봉 현¹ · 최 환 수¹

¹한국한의학연구원

Study on the Electric Potentials at Biophysical Meridian System

Bong-Hyun Nam¹, Hwan-Soo Choi¹

¹Korea Institute of Oriental Medicine

Abstract

Objectives : Assuming That the Characteristic of Meridian System Has Been Similar to This of Electric Potentials in Human Body and That Measurements of Electric Potential at Well and Sea Points in Branches of the Twelve Meridians Will Be Representative of Measurements of the Twelve Meridians, to Measure the Electric Potentials in Healthy Volunteers(HG), Patients Diagnosed As a Cerebral Infarction(CG), a Arrhythmia(AG), a Other Intervertebral Disc Disorders(IG), and a Joint Disorder(JG), and Then to Find Out the Characteristic of Biophysical Meridian System, Finally to Compare with the Results of the Electric Potentials in Those Groups.

Methods : We Selected Who HG Were Diagnosed by a Blood Test, Urine Examination and Differentiation of Syndromes by Five Viscera among Volunteers, CG by CT and Wind-Syndrome Caused by Hyperactivity of the Liver-Yang, AG by EKG, CT, and Deficiency or the Heart Blood, IG by X-ray or CT and Pain in Waist, and JG by X-ray and Knee Pain. Their Electric Potential of Well and Sea Points in the Meridians Were Measured by Physiograph.

Results and Conclusions : Measurements Were Analyzed by Factor Analysis, Analysis of Variance, and Logistic Regression Model, We Obtained That Most of the Results, in Conclusion, Hold Good for the Classical Meridian Doctrine.

Key word : Electric Potential of Well and Sea Points, Biophysical Meridian System, Classical Meridian Doctrine, Factor Analysis

I. 서 론

대체의학 중에서 침 치료법에 대한 연구가 가장 잘 진행되어져 왔을 뿐만 아니라 정형화된 것 중의 하나이며 비록 현재까지 통계적인

유의성이 확립되어지지 않은 상태이지만 과학적인 연구방법을 이용하여 다양한 조건하에서의 침 치료효과에 대한 효능의 증거들이 나타나고 있음을 보여주고 있는데 골관절염¹⁾, 화학요법 부작용에 의한 구토²⁾, 요통⁴⁾, 생리통⁵⁾ 등이다. 뿐만 아니라 서양의학에서도 치료를 일반적으로 할 수 없는 질병이었던 만성통증⁸⁾과 약물중독^{3,9)}에 대한 침 치료효과는 긍정적인 효과를 보여주는 등의 다양한 연구결과를 제시하

· 교신저자: 남봉현, 서울시 강남구 청담동 129-11 세신빌딩 한국한의학연구원, Tel. 02-3442-1994(228),

E-mail: bhnaum@kiom.re.kr

· 연구비지원기관: 본 연구논문은 한국한의학연구원 연구비에 의하여 이루어졌음.

고 있다.

이렇듯 의료기술의 선진국인 미국을 위시한 세계보건기구에서 이미 침술 치료 효과를 인정함으로써 전세계적으로 인정되게 되었고²³⁾, 침술 효과에 대한 연구와⁶⁾ 함께 그 근거가 되는 경락의 실체 및 그에 대한 이론에 대해서도 여러 가지 과학적 방법을 통해 연구가 활발하게 이루어지고 있다²⁷⁾. 동위원소 추적법 등과 같은 해부학적, 조직학적인 연구, 경락의 순경감 전현상, 경락과 중추신경계통과 체액의 관계 등을 연구하는 생리학적인 연구²⁸⁾, 측정기기를 이용하여 경락의 온도, 주파수, 전기저항과 전위 등을 연구하는 생물물리학적 방법 등이 그것이다¹⁷⁾. 이러한에도 불구하고 이러한 경락에 대한 기존의 현대적이고 과학적인 연구들은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다고 판단된다. 첫째, 경락 연구에서의 연구대상이 인간임에도 불구하고 생체전기학적 접근도 거의 없고 기존 측정장비를 활용한 연구에 국한되어져 있다는 것이고 둘째, 생체전기학적 연구에 있어서도 단순히 몇 개의 경혈 혹은 몇 개의 경맥을 대상으로 하는 연구 결과를 제시하고 있기 때문에 과학적으로 경락시스템을 전체적으로 고찰하려는 연구는 아직까지 미진한 것이 사실이다. 이러한 문제점들은 과학적인 경락연구의 결과가 도출된다 할지라도 경락의 본질을 명확하게 규명하지 못하게 함으로써^{18,22,24)}, 대부분의 연구결과들은 측정방법에 따라 다른 결과들이 제시되는 결과를 나타내거나 또는 경혈의 부분적인 특징이나 혹은 경락이나 경혈의 외부자극에 대한 반응을 근거로 간접적으로 경락의 존재와 가치를 증명하는 수준에 머물게 하고 있다고 보여진다. 다만 생체전기현상을 중심으로 한 경락 연구에서 경락과 경혈점들에 비경혈점들에 비하여 전기적으로 저항이 낮고 전위가 높다는 사실만을 밝혔을 뿐이다^{18,22,24)}.

본 연구는 기존의 경락연구가 지닌 문제점이라 생각되는 첫째, 외부의 자극에 따른 반응이 아닌 순수한 인체에서 발생하는 경락상의 전위를 동시에 측정·분석함으로써 전체성, 동태성이라는 한의학 이론의 특성에 부합하고자 하였

고 둘째, 각 경락의 경혈점에서 측정된 전위들은 인체의 생리상태와 병리상태를 나타내주는 지표가 된다는 가정 하에서 연구를 수행하였다. 2년 동안의 전위측정연구를 수행하면서 측정기와 측정방법에 대한 약간의 보정에 따른 실험 결과의 차이를 비교·분석하고, 한의학적인 실험가설들을 만족하는지를 검정하고, 마지막으로 이들 결과를 중심으로 경락의 생체물리학적 연구의 방향에 대해 살펴보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

1) 실험대상

임상적으로 정상인 판정은 자원자를 대상으로 일반적인 건강진단항목의 혈액검사와 소변검사, 그리고 정진의료기에서 제작한 회수식 맥진기와 오장병증을 중심으로한 설문지를 통해 정상여부를 판정하여 선정하였고 이들 피실험자들은 12경맥의 정혈과 합혈에서의 전위를 5회씩 반복하여 측정하였고 이를 5일 동안 반복하여 측정하는 것을 원칙으로 하였다. 1차년도 20대 정상인의 평균 연령은 약 20세였고 2차 년도에는 50세 이상의 정상인을 선정하였는데 이들의 평균 연령은 58세였다.

특정 질환이 있는 환자군의 경우 진단근거가 객관적인 서양진단명을 대분류로, 세분류는 한방변증명에 의거하여 대상자를 선정하였는데 이는 12 경맥의 정혈과 합혈에서 측정된 전위를 이용하여 질병진단장비의 개발 가능성을 염두에 두었기 때문이며 보다 객관적인 한의학적인 임상시험을 실시하기 위함이었다. D대학부속 한방병원에 내원하거나 입원한 환자들 중에서 한방변증중 간양화풍증으로 감별된 뇌경색 환자군의 평균 연령은 64.5세였고, 심허허증의 부정맥 환자는 평균 연령이 61.9세로 나타났고 이들을 1차 년도의 환자군으로 선정하였다. 2차 년도에는 신허, 담음, 섬좌와 어혈요통의 한방변증으로 진단된 평균 연령이 37.9세의 요통

환자군과 평균 연령이 55.6세인 간신음허증의 슬통 환자를 대상으로 삼았다. 이들 한방변증의 감별은 한의진단명과 진단요건의 표준화 연구를 근거로 하였다.

2) 측정장비

12 경락에서의 정혈과 합혈간 전위를 측정하기 위하여 사용된 장비로는 1차 년도에는 MacLab사의 Physiograph인 MacLab/8s(ml780), front-end는 (주)삼양테크놀로지서 제작한 4 채널용 BIO amp를 사용하였고, 측정자료 분석 프로그램은 MacLab사의 Macintosh 컴퓨터용 Chart 3.5/s를 사용하였다. 2차 년도에서는 1차 년도와는 달리 MacLab사의 Physiograph인 MacLab/8s(ml780)와 MacLab/16s(ml790) 2대와 (주)삼양테크놀로지서 제작한 24 채널용 BIO amp를 사용하였고 측정자료 분석 프로그램은 Macintosh 컴퓨터용 Chart 3.6/s를 사용하였다. 이들 측정장비간의 차이점은 단지 동시 측정 여부에 따른 채널 수만이 차이가 존재할 뿐 기능상 차이점이 존재하는 것은 아니었다. 따라서 측정 장비 차이에 따른 측정치의 차이는 존재하지 않음을 가정하였다.

측정 자료 분석 프로그램의 환경설정은 1차 년도와 2차 년도 연구에서 공히 전압 2V 이하, 필터 1Hz, 샘플링 타임 40 samples/sec를 사용함으로써 한국의 상용 전력에서 발생할 수 있는 외부 전원의 간섭효과(60Hz)를 최대한 줄였다. 사전 연구에서 경혈점에서의 전위측정치들의 주파수 특성을 분석한 결과에 의하면 대부분의 주파수 대역들이 직류성분과 1Hz 미만에 존재하므로 볼 때 경혈점의 생체 전기 신호는 직류성분을 가장 많이 포함하며 약간의 교류성분을 포함하는 것으로 파악되었으며 이는 이미 알려진 생체신호들 중 다수가 1Hz 미만의 성분을 포함하는 것으로 볼 때¹⁰⁾ 경혈점에서의 전위측정치 직류성분을 위주로 측정하는 것은 측정상 대표성을 띤다고 볼 수 있을 것이다. 실험 대상자의 정혈과 합혈점에 부착하는 전극은 1차 년도에 재질이 Ag-AgCl 전극으로서 심전도

에 사용하는 직경 1cm의 1회용 전극을 사용하였고 2차 년도에는 cup disk electrode인 은재질의 직경 6mm 전극을 사용하였다.

2. 방 법

1) 취혈방법

본 연구에서 적용된 12경락의 정혈-합혈의 위치는 한의과대학에서 사용되고 있는 침구학 교재중 하나인 『경혈학총서』²⁰⁾를 토대로 하였고, 측정자간 오차를 줄이기 위하여 이 교재의 이론에 따라 정확한 경혈점들의 위치에 대한 교육을 실시한 후 본 실험에서 측정자가 취혈하는 방식을 채택하였다.

한편 요통과 슬통 환자에 대한 전위의 측정은 표준 침 치료 전과 후에 측정을 하였는데, 이러한 침 치료 방법은, 요통 환자의 경우 방광경의 신수, 대장수, 기해수, 방광수(양측)를, 슬통 환자는 득비(위경), 내슬안(기혈), 양릉천(담경), 음릉천(비경), 혈해(비경)을 위주로 15분 유치하고 발침한 후에 측정을 시작하였다.

2) 측정방법

1차 및 2차 년도 측정 실험에서 측정기기와 프로그램을 작동시키고 Bio Amp를 10배 증폭한 후 gain을 조정하고 offset을 정확하게 맞추었다. 10분에서 30분 가량 측정대상자를 침대에 눕혀 충분히 안정을 취하게 하고 모든 측정혈을 알콜로 닦은 후에 측정하였다. 3 단자법을 이용하여 중완혈을 접지로 고정하고, 측정혈중 정혈(井穴)에 음(-) 전극을, 합혈(合穴)에는 양(+) 전극을 부착시킨 후, 동일 경맥의 좌우측을 동시에 측정하였으며 수태음폐경(척택-소상), 수양명대장경(곡지-상양) - 족태음비경(음릉천-은백), 족양명위경(족삼리-여태) - 수소음심경(소해-소충), 수궐음심포경(중충-곡택) - 족소음신경(음곡-용천), 족태양방광경(위중-지음) - 수태양소장경(소해-소택), 수소양삼초경(천정-관충) - 족궐음간경(곡천-대돈), 족소음담경(양릉천-규음)의 순으로 2개 경맥씩 1차 년도 측정실험에서는 정혈과 합혈간의 전위를 측정

한 반면에 2차 년도의 실험에서는 12 경맥상의 24개의 정혈과 합혈을 동시에 측정하였고 또한 정상인을 대상으로 깨어있는 상태와 수면 상태를 구분하여 측정하였다. 측정에 소요된 시간은 1분이었으며 이를 평균한 전위값을 측정치로 삼았고 다시 1분 후에 1분간 측정하는 방식으로 5회 반복 측정하였으며 12 경맥 전체의 측정시간은 약 40분 정도 소요되었다.

3) 분석 방법

모든 전위 측정치들은 Excel 프로그램을 이용하여 자료를 구축하였으며, 이들 자료 분석에 사용된 통계분석 프로그램은 SAS system for windows Ver.6.12이다. 기술분석을 이용하여 측정치들이 정규분포를 하고 있는지를 검정하였고, 특히 특이치(outlier)가 존재하는 경우는 분석 대상에서 제외하였다.

각 경혈 및 경맥에서의 전위측정치들간의 상호관계를 파악하기 위하여 상관계수를 구하여 이들이 갖는 한의학적 의미를 찾는 방법보다는 정성적인 분석방법의 하나인 요인분석(Factor analysis)를 이용한 분석방법이 좋은 결과를 도출하였다. 요인 추출 과정에서 고유치(eigenvalue)가 1보다 큰 값을 갖는 경우의 요인을 추출하였으며 인자간의 관계를 쉽게 알아보기 위하여 베리맥스법(varimax)을 이용하여 회전한 인자패턴 행렬을 구하여 각 인자에 큰 영향을 미치는 변수들을 선정하였다. 2차 년도 실험자료는 20대, 50대 정상인의 수면시와 각성시, 슬통 환자와 요통 환자의 침 치료 전후에 따라서 측정된 12 경맥의 전위측정치를 좌우측으로 구분하였고, 좌측에서 측정된 폐, 심, 소장, 심포, 비, 신, 간, 담경에서의 전위치들을 요인분석의 변수로, 또한 우측에서 측정된 전위측정치들은 비경을 제외한 폐, 대장, 심, 소장, 심포, 삼초, 위, 신, 방광, 간과 담경이었으며 이들 11개 전위측정치들을 변수로 이용하여 요인분석을 실시하였다

1차 년도 실험자료인 정상인의 경우, 성별, 연령별에 따른 차이 유무를 분산분석(Analysis of Variance)을 이용하여 유의성 검정을 실시

하였고 유의수준 $\alpha = 0.05$ 하에서 유의한 차이가 존재하는 경우, 다중비교법(Multiple comparison procedure)의 하나인 Duncan multiple comparison test를 이용하여 각 구간 차이가 존재하는지를 검정하였다. 또한 뇌경색, 부정맥 환자중 좌우 반신마비 환자가 포함되어 있어 좌우 반신마비 환자의 실험자료를 이용하여 다음과 같은 분석을 시도하였다. 성별 및 연령 변수가 경혈점에서 측정된 전위치에 영향을 미치지 않았기 때문에 독립변수와 종속변수를 선정함에 있어서 제외시켰다. 종속변수는 마비 위치에 따라 우측 마비 환자를 기준으로 삼았고, 독립변수로는 12 경락 좌·우측에 존재하는 정혈과 합혈에서 측정된 24개의 측정치로서 연속형 변수이며 mV로 측정되어 졌다. 종속변수가 이분형이며 독립변수가 연속형인 경우 두 변수간에 관계를 가장 적절히 분석할 수 있는 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 어느 쪽에 마비 증상이 오느냐에 따라 12 경락 좌·우측의 정혈과 합혈에서 측정된 전위 변수들에서 서로 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단되어 이들 변수를 SAS 프로그램을 이용하여 마비 위치에 영향을 미치는지에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였고, 마비 위치에 따른 전위변수들간의 모형을 설정하기 위하여 변수 입력 선정기준(entry criterion)을 0.1로 하고 선정된 변수의 보유기준(retention criterion)을 0.05로 하는 Stepwise 방법을 이용하여 모형을 설정하였다.

Ⅲ. 본 론

국내 침구 경락에 대한 연구상황을 보면, 대부분 약침의 효과에 대한 실험연구가 대부분이고 다음으로 질환, 침법, 경혈, 서적 등에 대한 문헌연구로서 경락에 대한 현대적인 검증과 작동기전에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 그러므로 본 연구는 경혈과 비경혈에서 측정된 전기적 특성인 저항이나 전위상에 차이가 있다는 기존연구의 성과를 바탕으로, 더 나아가 경맥의 측정전위가 생리적으로 12 경맥간의 특성과 병리적 변화특성의 반영여부를 중심으로 고

찰하여 경락 측정전위의 진단지표 활용가능성을 모색한 것이다.

본 연구는 생체상의 경락에서 나타나는 생체 신호를 전기적인 전위측정으로 생체의 생리, 병리적 변화를 해석할 수 있는 가능성을 모색하여 고전적인 경락시스템에 대한 한의학이론을 과학적으로 해석하고자 하는데 기본적인 목적이 있다. 본 연구에서 검정하고자하는 구체적인 연구 가설로는 첫째, 정상인군과 환자군에게서 측정된 전위치들이 고전 경락학설로 설명이 가능하고 둘째, 12 경맥의 정혈-합혈에서의 전위 측정치들은 정상인과 특정질환 환자군과 차이점이 존재하며, 셋째, 고전한의학 이론에서 경락시스템은 침자요법의 근거가 되므로 당연히 침자자극은 경락전위치에 반영되어야 한다는 것이다.

1. 연구 가설의 검정

1) 정상인군 경락 전위측정치와 고전경락이론에 대한 부합성 검정

1차 년도의 20대 정상인 22명을 대상의 12 경락을 4개 경맥마다 반복측정한 전위치(n=109)에 대한 인자분석(factor analysis) 결과, 회전된 인자행렬 패턴에서 인자1은 간, 담, 비, 위, 신과 방광에, 인자2는 심, 소장, 심포, 삼초, 폐와 대장에 각각 영향을 미치는 인자들으로써 각각 족(足)과 수(手)라고 볼 수 있다. 따라서 정상인의 좌우측 12경락 전위측정치는 수와 족으로 구분되어졌다. 이를 근거로 경락 관계 이론인 수와 족의 구분, 음과 양의 구분중에서 음과 양의 구분보다는 수와 족의 구분이 정상인의 12경락 전위측정치에 있어서 효과적으로 설명되어진다. 일반적으로 경락상 수경(手經)과 족경(足經)은 경락의 신체상의 본포 부위를 나타낸 것이지만 장부배속의 측면으로 보면 횡격막을 기준으로 장기(臟器)가 오장(五臟)을 중심으로 상부(上部) 즉 흉강(胸腔)에 있으면 수경, 하부(下部) 즉 복강(腹腔)에 위치하면 족경으로 분류한 것이라고도 한다. 그러므로 경락의 수경, 족경 구분의 유의성 있는 차이

는 개괄적으로 흉강과 복강이라는 해부학적 위치에 따른 장기의 기능·상태 차이를 경락이 드러내고 있고, 이를 경락전위가 반영하고 있다는 증거로 판단할 수 있으리라 본다¹¹⁾.

한편, 2차 년도의 정상인인 20대 깨어있는 상태하에서 12경맥을 동시 측정된 전위치에 대한 인자분석 결과로서 회전된 인자행렬 패턴에서 좌측은 폐경이 빠진 수음경, 간이 빠진 족음경, 담과 폐, 소장, 간의 2개 요인으로, 우측의 경우는 수음경, 소장이 빠진 수양경, 방광과 소장, 간과 방광이 빠진 족양경, 신의 3개 요인으로 추출되었다. 좌측의 경우 요인 1은 수음경과 족음경이라고 요인을 명명할 수 있고, 우측의 요인 1은 수음경과 수양경, 요인 3은 족양경의 변인들로 구성되어진 것으로 볼 수 있었다. 이러한 결과는 수음경(手陰經), 수양경(手陽經), 족음경(足陰經), 족양경(足陽經)의 구분이 명확하게 나타나지 않았지만 이러한 4개 경맥군의 구분이 정상인의 경우로 가정하여 해석하는 것이 타당하다고 보여진다. 이는 신체상의 12경맥의 유주(流注)위치에 관련된 수(手)와 족(足)의 개념과 함께 12경맥에 배속된 내부 장(臟)과 부(腑)의 구분인 음(陰)과 양(陽)이라는 개념까지 결합되어 나타난 것이라고 사료된다^{13,14)}. 즉 선행 연구에서 정상인의 요인분석 결과인 신체상의 상하부분에 의한 전위차이만을 나타낸 수경과 족경의 구분보다 고전경락이론에 더욱 가깝게 부합되는 것이라고 판단된다.

2) 특정질환 환자군 경락 전위측정치와 고전경락이론에 대한 부합성 검정

1차 년도에는 뇌경색과 부정맥 환자에 대하여 경락전위를 측정하였는데, 뇌경색환자 30명의 12경맥을 4개 경맥마다 반복측정한 전위치(n=84)에 대한 인자분석 결과, 좌측에서는 족경과 대장경을 제외한 수경과 대장경으로, 우측은 족경과 폐경과 대장경을 제외한 수경과, 폐경과 대장경으로 구분되어 설명되어졌다^{13,14)}. 그러나 본 측정실험에서 대상으로 삼은 뇌경색환자의 한방변증은 간양화풍증으로 이

는 신음허로부터 간음허되어 나타나는 병증이 다²⁹⁾. 뇌경색 환자군의 경락전위측정치 분석결과는 폐경과 대장경이 많은 설명력을 가지고 있다. 뇌경색과 유사한 증상을 경맥 중심의 병리적 설명이 거의 없기에 증상의 침치료혈들의 경맥을 뇌경색을 일으키거나 혹은 이에 작용하는 요인으로 간주하여 살펴보면, 임득맥(측정상에 누락됨; 정혈-합혈이 없음), 수양명대장경, 족양명위경, 수궐음심포경, 족소음신경 등을³¹⁾ 요인으로 볼 수 있는데 수경에서 빠져나온 대장경의 경우는 측정결과와 어느 정도 부합되는 것이고, 폐경의 경우는 대장경과 표리관계로 밀접하기 때문이라고 추측된다.

심혈허증의 부정맥 환자 30명(n=83)의 12경맥을 4개 경맥마다 측정한 전위치에 대하여 부정맥만 있는 환자군, 뇌출혈을 뇌출혈을 동반한 환자군, 뇌경색을 동반한 환자군으로 나누어 인자분석한 결과는 다음과 같이 3개 군간에 차이가 존재함을 알 수 있었다. 부정맥만 있는 환자군의 경우 좌측은 폐경을 제외한 수경과 폐경, 족경으로, 우측은 수경, 족경으로 구분되어 설명되어졌다. 뇌출혈을 동반한 부정맥 환자군의 경우 좌측은 간경을 제외한 족경과 대장경을 제외한 수양경, 간경과 수음경, 대장경으로 구분되고 우측은 족경과 대장경을 제외한 수양경, 심경과 심경을 제외한 수음경, 대장으로 구분되어 설명되어졌다. 뇌경색을 동반한 환자군의 경우 좌측은 수경과 족음경과 족양경으로 구분되고 우측은 간경을 제외한 족경과 수경, 간경으로 구분되어 설명되어졌다. 부정맥 환자군의 경락전위측정치 분석결과는 폐, 대장, 심, 간이 많은 설명력을 가지고 있다고 보여진다. 부정맥에 대한 경맥 중심의 병리적 설명이 거의 없기에 부정맥의 침 치료혈들의 경맥을 부정맥을 일으키거나 혹은 이에 작용하는 요인으로 간주하여 살펴보면, 방광경, 심, 심포, 비, 신 등을³²⁾ 요인으로 볼 수 있는데, 심경 이외에는(뇌출혈을 동반한 부정맥 환자군 우측의 경우만) 고전한의학 이론과 부합되는 것이 거의 없다.

2차 년도에는 요통, 슬통 환자에 대해 경락

전위를 측정하였는데, 요통 환자의 성별에 따른 12경맥 측정전위에 대한 요인분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 남자의 경우 좌측은 소장, 담, 족음경 그리고 수음경의 2가지 요인으로 추출되었고, 우측은 요인 1에 삼초경이 누락된 수양경, 방광경이 빠진 족양경, 심포, 신, 요인 2에 심포경이 빠진 수음경, 간, 요인 3에 삼초, 담의 3가지 요인이 추출되었다. 여자의 경우 좌측은 심포경이 누락된 수음경, 소장과 간, 담과 비 그리고 심포, 신의 4개 요인으로, 우측은 요인 1에 대장경이 빠진 수양경, 심, 담, 요인 2는 심경이 누락된 수음경, 방광, 그리고 요인 3의 위와 간, 요인 4의 신, 요인 5의 대장의 5개 요인으로 추출되었다³⁰⁾. 요통에 대한 경맥 중심의 병리적 설명이 거의 없기에 요통 환자에게 시행했던 침 치료혈들의 경맥을 요통을 일으키거나 혹은 작용하는 요인으로 간주하여 살펴보면, 방광경을 요인으로 볼 수 있는데, 경맥 전위치의 분석결과로는 방광경뿐만 아니라 소장, 담, 삼초, 심포, 신, 간, 비 등으로 대부분의 경맥이 해당되어 고전한의학이론과 정확하게 부합되지 않는다고 판단된다.

슬통 환자에 대한 분석 결과로 남자의 경우 좌측은 소장, 신, 담과 심경이 빠진 수음경과 신경이 빠진 족음경, 심의 3가지 요인으로 추출되었고, 우측은 요인 1에 대장이 누락된 수양경, 심포, 요인 2에 위와 신, 요인 3에 심포가 빠진 수음경, 대장, 담, 요인 4에 방광, 간의 4가지 요인이 추출되었다. 여자의 경우 좌측은 간이 빠진 족음경, 폐, 담과 심, 간과 소장, 삼초의 3개 요인으로, 우측은 요인 1에 비경이 빠진 족음경, 폐, 담, 요인 2는 폐경이 누락된 수음경, 위, 그리고 요인 3의 대장이 빠진 수양경, 방광, 요인 4의 삼초의 4개 요인으로 추출되었다³⁰⁾. 슬통에 대한 경맥 중심의 병리적 설명이 거의 없기에 슬통 환자에게 시행했던 침 치료혈들의 경맥을 슬통을 일으키거나 혹은 작용하는 요인으로 간주하여 살펴보면, 위, 담, 비경인데, 경맥 전위치의 분석결과로는 비경을 제외한 모든 경맥이 해당되어 고전한의학이론과 정확하게 부합되지 않는다고 판단된다.

3) 정상인과 질환군간의 차이에 대한 검정

1차년도 연구 결과인 정상인의 경우는 수경, 족경으로 구분되는데 반해, 뇌경색은 수경 중의 대장, 혹은 폐, 대장이 수경에서 빠져나와 독립적인 요인을 이루고 있고, 부정맥의 경우는 부정맥만 있는 경우, 뇌출혈을 동반한 경우, 뇌경색을 동반한 경우로 구분하여 각각 다른 결과임을 확인할 수 있다. 2차년도에는 정상인의 경우 명확하게 수음경, 수양경, 족음경, 족양경으로 구분되지는 않았지만, 요통과 슬통 환자의 경우에는 이러한 경맥의 4개 구분이 더욱 복잡하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 그러므로 정상인군과 환자군의 차이가 있어야 한다는 가설은 경맥 전위가 충족하고 있음을 나타내는 증거라고 할 수 있다. 또한 부정맥 환자의 경우 부정맥만 있는 경우, 뇌출혈을 동반한 경우, 뇌경색을 동반한 경우로 구분하였을 때, 이러한 구분에 따라 결과에 차이가 있음을 확인할 수 있다는 점이다. 이는 측정대상자를 선정하는데 있어서 좀더 명확한 기준을 설정해야 한다는 의미로 볼 수 있다.

이외에 뇌경색 환자중 좌·우측 반신마비 위치를 파악하고 좌우측 12 경맥의 정혈과 합혈에서의 전위측정치들을 이용하여 이들 전위치 변수들이 좌·우측 반신마비에 어떤 요인으로 작용하는지와 고전 경락이론에 부합되는지에 대한 로지스틱 회귀분석을 이용하여 분석한 결과에 따르면 좌측 마비를 감소시키는 방향으로 작용하는 변수들은 좌측의 소장경, 신경과 방광경에서의 전위 변수이고, 좌측 마비를 증가시키는 방향으로 작용하고 있는 변수들은 좌측의 비경, 우측의 심경과 위경에서 측정된 전위 변수로 나타났다. 이는 먼저 반신불수에 대한 침구치료의 원칙과 부합되는 점이 있음을 알 수 있었다. 즉 첫째 발병시기에 따라서 초기는 마비가 된 쪽에 자침(刺鍼)하고 병이 오래되었으면 양측 모두를 자침한다, 둘째 자침할 때의 순서는 우선 마비의 반대측에 자침하고 다음으로 마비측에 자침한다, 셋째 수족양명경혈(대장, 위)을 위주로 자침하고 태양경(소장, 방광)

과 소양경(삼초, 담)의 혈을 보조로 삼는다²¹⁾는 침구치료 원칙 중 둘째와 셋째 원칙에 대체적으로 근접함을 알 수 있다. 즉 자침시에 마비 반대측에 먼저 자침한다는 원칙은 곧 고전한의학에서 이론적 근거로 삼는 『내경(內經)』에서 언급한 “좌측 병에는 우측을 치료하고 우측 병에는 좌측을 치료한다(左治右, 右治左)”와 합치된다. 셋째 치료원칙인 주로 반신마비의 경우는 경락의 원활한 소통을 위하여 수족양경(手足陽經)에서 치료혈을 선정하여 경락 전체를 조절함으로써 증상을 치료하는데 본 연구 결과에 의하면 소장경, 방광경, 위경에서 측정된 전위 변수가 영향을 미치는 것으로 보아 고전 경락이론과 어느 정도 부합하는 것으로 보여진다¹²⁾.

4) 침 치료 전후 차이에 대한 검정

2차년도에서는 요통과 슬통 환자에 대해서 침자치료 전후에 따른 경맥 전위치의 차이를 살펴보았다. 침자치료 전의 경맥 전위치 분석 결과는 앞에서 언급하였고, 침자치료 후의 분석결과를 보면, 우선 남자 요통 환자의 침자치료 후의 경우, 좌측은 족음경, 담의 요인 1과 수음경, 소장의 요인 2의 2가지 요인으로 추출되었고, 우측은 수음경과 수양경, 간의 요인 1, 족양경이라고 할 수 있는 소장, 신의 요인 2와 요인 3에 담의 3가지 요인이 추출되었다. 여자의 경우는 좌측은 족음경의 비, 신, 담과 수음경의 폐, 심포와 소장, 간, 그리고 심 등 4가지 요인으로 추출되었고, 우측은 수음경과 수양경이라 할 수 있는 폐, 대장, 심, 소장, 심포, 삼초, 방광, 간의 요인 1, 족양경인 위, 신, 담의 요인 2의 2가지 요인이 추출되었다.

남자 슬통 환자의 침 치료 후의 경우에서 좌측은 족음경이라고 할 수 있는 비, 신, 간의 요인 1과 수음경인 폐, 심포의 요인 2와 심, 소장, 담의 요인 3의 3가지 요인으로 추출되었고, 우측은 족음경이라고 할 수 있는 위, 신, 간의 요인 1, 족양경이라고 할 수 있는 방광 담의 요인 2와 수음경인 심, 소장, 심포의 요인 3, 수양경의 폐, 대장, 삼초의 요인 4 등 4가지 요인이

추출되었다. 여자의 치료후 경우, 좌측은 수음경의 심, 소장, 심포, 간과 족음경의 폐, 비, 신, 담의 2가지 요인으로 추출되었고, 우측은 족음경이라 할 수 있는 폐, 신, 간, 담의 요인 1, 수음경인 심, 심포, 삼초, 위의 요인 2, 그리고 수양경, 방광의 요인 3 등 3가지 요인이 추출되었다.

앞에서 언급한 침자요법 전의 결과와 비교하면 침자요법 전보다 후가 수음경, 수양경, 족음경, 족양경 등의 구분이 더욱 명확하게 변화되고 또한 요인들의 수가 감소하는 것으로 나타나 경맥에 대한 침자요법의 영향으로 말미암아 경맥 전위치에 반영되고 있다는 가설에 부합한다고 사료된다.

2. 측정 대상자의 성, 연령 및 수면 여부에 따른 차이

20대 정상인의 성별에 따른 12경맥 측정전위에 대한 요인분석에서 고유치가 1보다 크고, 인자간의 관계를 쉽게 알아보기 위하여 베리엑스법에 의하여 회전한 결과를 요약하면 다음과 같다. 남자의 경우 수면시 좌측은 신, 담과 심포, 비와 폐, 간 및 심, 소장의 4가지 요인으로 추출되었고, 우측은 요인 1에 수음경, 요인 2에 수양경, 요인 3에 족양경, 요인 4에 족음경의 요인 4로 요인이 추출되었다. 각성시 좌측은 족음경이라고 할 수 있는 소장, 심포, 비, 간의 요인 1과 신과 담의 요인 2, 그리고 수음경에 속하는 폐와 심의 요인 3의 3가지 요인으로 추출되었고, 우측은 폐, 심, 심포, 방광의 요인 1, 요인 2는 대장, 소장, 삼초, 간, 그리고 요인 3에 위, 신, 담의 3가지 요인이 추출되었다. 또한 수양경에 속하는 삼초와 족양경의 담이 요인 1과 요인 2과 요인 3에 각각 거의 동일한 정도로 설명되어지고 있다. 여자의 수면시에 좌측은 심포, 비, 담 및 심, 신, 간, 그리고 폐, 소장의 3개 요인으로, 우측의 경우는 요인 1은 폐, 대장, 심, 심포, 삼초, 요인 2의 소장, 위, 신, 간, 그리고 요인 3의 방광과 담의 3개 요인으로 추출되었다. 수음경에 속하는 심은 요인 2과

요인 1에 거의 동일한 정도로 설명되어지고 있었다. 좌측의 경우 요인 2는 족음경이라고 요인을 명명할 수 있고, 우측의 요인 1은 수음경과 수양경, 요인 2는 족음경, 요인 3은 족양경의 변인들로 구성되어진 것으로 볼 수 있었다. 각성시 좌측은 수음경과 족음경이라고 할 수 있는 심, 심포, 비, 신, 담의 요인 1과 폐와 소장의 요인 2의 2가지 요인으로 추출되었고, 우측은 수음경과 수양경이라 할 수 있는 폐, 대장, 심, 심포, 삼초의 요인 1, 요인 2는 소장, 위, 간, 그리고 족양이라고 할 수 있는 신, 방광, 담의 요인 3의 3가지 요인이 추출되었다. 또한 좌측은 족음경에 속하는 신이 요인 1과 요인 2에, 우측의 경우는 수음경에 속하는 폐가 요인 1과 요인 3에 각각 거의 동일한 정도로 설명되어지고 있다.

50대 정상인의 성별에 따른 12 경맥 측정전위에 대한 요인분석에서 남자의 경우 수면시 좌측은 폐, 심, 담 및 소장, 신, 간, 그리고 심포와 비의 3가지 요인으로 추출되었고, 우측은 요인 1에 폐, 대장, 심, 신, 담, 요인 2에 소장, 심포, 위, 요인 3에 삼초, 방광, 간의 3가지 요인이 추출되었다. 좌측의 요인 1은 수음경, 요인 2는 족음경, 우측의 경우 요인 1은 수음경이라고 할 수 있는 요인으로 추출되어짐을 알 수 있다. 각성시 좌측은 수음경이라고 할 수 있는 폐, 심포, 간, 담의 요인 1과 심과 신의 요인 2, 그리고 소장와 비의 요인 3의 3가지 요인으로 추출되었고, 우측은 수양경, 족음경과 족양경이라고 할 수 있는 대장, 심, 삼초, 신, 방광, 간, 담의 요인 1, 요인 2는 소장, 심포, 위, 그리고 요인 3에 폐의 3가지 요인이 추출되었다. 여자의 수면시에 좌측은 심, 비, 간, 담 및 심포와 신, 그리고 폐, 소장의 3개 요인으로, 우측의 경우는 요인 1은 심 심포, 위, 방광 담, 요인 2의 삼초, 신, 간, 그리고 요인 3의 폐, 대장, 소장의 3개 요인으로 추출되었다. 족양경에 속하는 담은 요인 1과 요인 2에 거의 동일한 정도로 설명되어지고 있었다. 좌측의 경우 요인 1은 족음경이라고 요인을 명명할 수 있고, 우측의 요인 1은 족양경, 요인 2는 족음경, 요인 3은 수

양경의 변인들로 구성되어진 것으로 볼 수 있었다. 각성시 좌측은 폐와 소장의 요인 1과 족음경이라고 할 수 있는 심, 비, 간, 담의 요인 2, 그리고 심포와 신의 요인 3의 3가지 요인으로 추출되었고, 우측은 수음경과 족양경이라고 할 수 있는 폐, 심포, 삼초, 방광, 담의 요인 1, 요인 2는 심, 소장, 간, 그리고 요인 3의 대장, 위, 신의 3가지 요인이 추출되었다. 족음경에 속하는 간은 요인 2와 3에 거의 같은 정도로 설명되고 있음을 알 수 있었다.

요통, 슬통 환자의 성별에 따른 12 경맥 측정전위치에 대한 요인분석 결과는 이미 앞에서 언급하였으며 또한 정상인, 요통과 슬통 환자의 12 경맥 측정전위에서도 성별에 따른 차이가 존재하였다. 특히 20대 정상인중 남자의 경우만이 완전한 수음, 수양, 족음, 족양경의 구분이 이루어졌고, 대체로 남자에 비해 여자의 경우가 이러한 4개 구분이 불분명하게 구분되어짐을 알 수 있었다.

앞에서 언급한 20, 50대 정상인의 결과를 비교해 보면, 20대와 50대 정상인을 대상으로 12 경맥에서 측정된 전위치들은 모두 개략적으로 수음경, 수양경, 족음경, 족양경의 구분형태를 나타내었고 뚜렷한 차이가 존재하였다. 그렇지만 20대와 50대 정상인을 비교하면 50대 정상인이 20대 보다 요인에 대한 구분이 뚜렷하지 않고 특히 수와 족의 양경(陽經)이 20대 정상인에 비해 명확하게 나타나지 않는 차이가 있었다.

20대와 50대 정상인을 대상으로 12 경맥에서 측정된 전위치들은 수면여부에 관계없이 대체적으로 수음경, 수양경, 족음경, 족양경으로 구분되었다. 하지만 이러한 4개의 구별된 내용을 자세히 살펴보면 수면여부에 따라 차이가 존재함을 확인할 수 있었다. 즉 수면시와 각성시의 경락전위 특성을 비교하면 각성시의 경락전위의 구분이 수면시 보다 요인에 대한 구분이 뚜렷하지 않고 특히 수와 족의 양경(陽經)이 수면시에 비해 명확하게 나타나지 않는 차이가 있었다.

IV. 고찰 및 결론

경락은 고전 한의학에서 경맥과 락맥(絡脈)으로 구성되어 전신에 분포된 인체 기혈의 통로라고 정의된다. 그러나 단순히 경락을 기혈의 통로로만 인식하는 것이 아니고 인체 내부의 생리적, 병리적 상태를 외부로 드러내고 인체 외부 자극을 수용함으로써 인체 내부상태를 파악하고 또한 조절하는 기능이 있으며, 인체의 내부와 외부를 연결하는 연락조직이 결합되어 있는 독특한 자체 기능성 네트워크로써 인식함으로써, 경락은 한의학의 특징을 결정짓는 핵심이라고 할 수 있다.

경락에 대한 현재까지의 과학적 연구를 통하여 다양한 학설들을 제시하였지만, 이에 대한 해부조직학적인 존재나 특징을 명확하지 밝히지 못하고 단순히 경락의 부분적인 특징이나 혹은 경락이나 경혈의 반응 및 자극효과에 대한 존재와 가치를 간접적으로 증명하고 있을 뿐이다^{17,23)}. 이는 경락에 대한 과학적 연구 접근법이 지닌 한계뿐만 아니라 현대 과학적 연구 방법을 이용한 접근에 있어서 고전의 경락에 대한 설명 용어에 내포된 추상적이고 관념적인 개념이 장애의 원인으로 작용한 것으로 추측된다. 그렇지만 현재에 이르기까지 경락의 의학적 활용측면에 있어서 고전적인 용어의 개념-수(手)와 족(足), 음(陰)과 양(陽), 장부(臟腑)의 표리(表裏)와 오행(五行), 삼음삼양(三陰三陽)의 표리와 오행 등-으로 경락을 설명하고 있으며 또 침구요법상에서도 이를 운용하여 실제 질병치료에도 적용하고 있다. 따라서 경락은 단순히 해부조직학적 측면뿐만 아니라 다른 측면까지도 포함하고 있다고 추정할 수 있다. 그러므로 경락시스템에 대해서 가장 기저층에 해부조직학적 계통, 다음 층에 고전한의학에서 실존하고 있는 것처럼 설명하고 있는 경락계통, 가장 위쪽 단계에 경락현상계통(경락상에 나타나는 인체변화현상과 같은 신호계통)으로 구성되어 있으면서 각각의 계통은 독립적이면서도 상호연관성을 가진 층차적 구조모형⁷⁾이라고 상정할 수 있다.

전기, 자기장, 전자기파, 파동 등 생체물리학적 방법을 통한 경락 연구는 경락시스템의 총차적 구조모형중 경락현상계통을 파악하여 임상응용에 활용하려는 목적을 가진다. 이는 경락에서 측정되어진 생체물리적 자료를 생체정보의 신호로 다루는 것으로써, 최하위의 해부조직학적 계통을 생체신호 발생원으로, 하위의 경락계통을 생체신호의 변환처라는 가정을 기초로 이루어진다. 생체신호 발생원에 관해서는 이미 뇌, 심장, 위장, 근육 등임이 알려져 있는데 반해¹⁰⁾ 생체신호의 변환처라는 경락계통에 관해서는 아직까지 과학적으로 명백하게 설명되지 않고 있기 때문에 고전한의학 이론을 그대로 사용하고 있는 실정이다. 그러므로 경락에서 측정되어진 생체신호를 분석하는데 있어서 현재까지는 과학적으로 명백하게 밝혀지지 않았기 때문에 고전한의학의 경락과 침구이론을 바탕으로 분석되어지고 있다.

현재까지 경락에 대한 전기적 특성 연구는 경맥과 경혈이 비경혈에 비해 저항은 낮고 전위가 높다는 일치된 결과를 제시하고 있지만 이는 개개 경락의 존재를 전기적으로 증명하고 있을 뿐, 경락시스템을 전체적으로 파악하지 못하는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 연구는 각 경맥상에 존재하는 정혈-합혈이 그 경맥을 대표할 것이라는 가정하에 12 경맥 각각의 정혈-합혈간 전위 측정치들을 이용하여 경락의 특성을 전체적으로 파악하는데 보다 적합할 것으로 간주하여 수년간 연구를 수행하였다.

본 연구에서 설정한 연구가설과 측정방법에 따른 선행 연구와의 차이 및 고전 한의학 이론과의 부합성을 검정한 결과를 살펴보면, 연구가설 검정에 대한 경우는 12 경맥의 정혈-합혈에서의 전위 측정치들은 정상인과 특정질환 환자군(각 특정질환 환자군간에도)과 차이를 가지며, 고전한의학 이론에서 경락시스템은 침자요법의 근거가 되므로 당연히 침자자극은 경락전위치에 반영되어야 한다는 가설을 거의 충족시켜 주는 것으로 나타났다. 다만 정상인군과 환자군에게서 측정된 전위치들이 고전 경락학설로 설명이 가능해야 함에도 불구하고 고전

경락학설을 설명하는 용어들의 추상성, 관념성, 다의성, 다층성을 내포하고 있기 때문에 명확한 설명이 불가능한 것으로 사료된다. 그러므로 한의학 기초 분야에 대한 활발한 연구를 통하여 이러한 문제점을 해결할 수 있을 것이며, 또한 본 연구와 같은 방법으로도 고전경락학설에 제시되어지고 있는 용어들에 대한 현대적이고 과학적인 개념 정립에 어느 정도 기여할 수 있다고 예상된다. 경락전위 측정방법의 차이, 특히 동시측정 유무와 경락전위를 측정하는 동안 피험자들의 수면여부에 따른 결과에서 한의학적인 특성을 찾아 낼 수 있었지만 성과 연령 변수에 따른 결과는 명확한 차이를 나타내고 있지 못하였다.

본 연구는 첫째, 생체를 대상으로 전위를 측정하는데 있어서 외부 환경 요인인 외부전자기파, 기온, 습도, 날씨 등에 많은 영향을 받는 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고 이러한 외부 환경적 요인들을 완벽하게 제어하지 못한 상태에서 실험을 수행할 수 밖에 없었다. 특히 측정 환경상 전자기파의 차폐시설이 없는 환경에서 전위를 측정함으로써, 외부 전기노이즈에 대한 제어를 하지 못하였다는 점이 있으나 본 연구에서 측정된 전위치들은 1Hz 이하의 전위를 측정하였기 때문에 일반 전기적 환경하에서 많이 존재하는 60Hz 부분이 제거되는 것과 생체에서 측정되어지는 전위의 주파수가 대부분 1Hz 미만의 주파수를 가지는 것을 주파수 분석을 통하여 확인할 수 있었다. 둘째, 12 경맥의 전위 특성에 적합한 측정기기라는 가정하에서 실시하였다는 점이다. 이는 기존 경락에 대한 전기적 연구에서 아직도 12 경맥의 전기적 특성을 완전히 파악하지 못하였기 때문이다. 셋째, 인체의 전위는 수면여부, 감정의 안정여부, 운동여부, 식사 및 대변과 배뇨전후 등의 생리적 상태변화에 따라 차이가 나타난다고 하는데(陝西中醫學院編. 人民衛生出版社) 이러한 요인들을 측정시에 완벽하게 제어하지 못한 점이 본 연구의 가장 큰 제한점이라 할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Dikens E, G Lewith. A single-blind controlled and randomized clinical trial to evaluate the effect of acupuncture in the treatment of trapezio-metacarpal osteoarthritis. Complementary Medical Research. 1989 ; 3 : 5-8.
2. Dundee J W, et al. Acupuncture prophylaxis and cancer chemothrepy-induced sickness. R Soc Med. 1989 ; 82 : 268-71.
3. Bullock M, P Culliton, R Olander. Controlled trial of acupuncture for severe recidivist alcoholism. Lancet. 1989 ; 1 : 1435-9.
4. Gunn and Milbrandt. Dry needling of muscle motor points for chronic low back pain. Spine. 1980 ; 15 : 279-91.
5. Helms, J. Acupuncture for the management of primary dysmenorrhea. Obsttet. Gynecol. 1987;69:51-56
6. John C Chah, 미국 대체의학 연구의 개괄 및 주요과제, 21세기 인류의 미래와 삶의 질 향상. 경산대학교 개교 17주년 기념 국제학술대회. 1997 : 27-34.
7. Mark J Friedaman, Stephen Brich, William A Tiller. Towards the development of a mathematical model for acupuncture meridians. Proceedings of International Conference on Bioenergetic Medicine-Past. Present and Future. 1991 : 46.
8. Patel M, F Gutzwiller, F Paccaud, A Marazzi. A meta-analysis of acupuncture for chronic pain. Int J Epidemiol. 1989 ; 18 : 900-6.
9. Smith M. An acupuncture programme for the treatment of drug-addicted persons. Bull. Narc. 1988 : 11.
10. 고한우의 공저. 디지털생체신호처리. 서울 : 여문각. 1997 : 2-4.
11. 최환수, 남봉현, 이한구. 정상인의 경락전위 측정 실험에 대한 연구(1). 대한침구학회지. 1999 ; 16(4) : 337-43.
12. 남봉현, 최환수. 정상인의 경락전위 측정 실험에 대한 연구(4)-측정방법에 따른 정상인의 경락전위 비교를 중심으로-. 대한침구학회지. 2001 ; 18(6) : 151-60.
13. 남봉현, 최환수. 12경맥 전위 측정 실험에 대한 연구(3)-부정맥 환자의 측정전위 비교-. 대한침구학회지. 2000 ; 17(4) : 172-9.
14. 남봉현, 최환수. 12경맥 전위 측정 실험에 대한 연구(2)-정상인과 뇌경색 환자의 측정전위 비교-. 대한침구학회지. 2000 ; 17(3) : 25-35.
15. 남봉현, 최환수. 로지스틱 회귀분석을 이용한 마비환자 12경맥에서 측정된 전위에 관한 연구. 한국보건의통계학회지. 2001;26(1) : 37-43.
16. 雷順群主編. 內經多學科研究. 淮陰 : 江蘇科學技術出版社. 1990 : 195.
17. 方向明. 淺談對經絡實質的研究方法. 山東中醫學院學報. 1992 ; 16(6) : 39-40.
18. 薛崇成. 經絡神經論點的根據. 中國鍼灸. 1992 ; (1) : 21.
19. 陝西中醫學院編. 現代經絡研究文獻綜述. 人民衛生出版社. 20, 33.
20. 안영기. 경혈학총서. 서울 : 정보사. 1986 : 84-85, 94-95, 100-101, 116-117, 196-197, 212-213, 218-219, 234-235, 266-267, 278-279, 284-285, 298-299, 392-393, 432-433, 438-439, 456, 482-483, 494-495, 500-501, 518-519, 584-585, 600, 606, 618-619.
21. 楊甲三主編. 鍼灸學. 北京 : 人民衛生出版社. 1989 : 606-7.
22. 王海泉. 關於經絡實質的微細循環學說. 山東中醫學院學報. 1990 ; 14(4) : 62-5.
23. 정홍수, 노병의 공역. 침구임상연구지침서. 경산 : 경산대학교 출판부. 1987 : 9.
24. 陳國印. 看內經的經絡實質. 上海鍼灸雜誌.

- 1996 ; 15(3) : 39-40.
25. 祝總驥, 郝金凱主編. 鍼灸經絡生物物理學. 北京 : 北京出版社. 1989 : 189-90, 200-1.
26. 한국한의학연구소 임상연구부편역. 경락의 연구 I. 서울 : 대명문화사. 1996 : 1.
27. 胡翔龍, 包景珍, 馬廷芳 主編. 中醫經絡現代研究. 北京 : 人民衛生出版社. 1990 : 21.
28. 黃榮國. 對經絡本質研究的反思. 山東中醫學報. 1991 ; 15(1) : 61-4.
29. 金完熙, 崔永達. 臟腑辨證論治. 서울 : 成輔社. 1996 : 305-14.
30. 성현제 외. 전기적 특성을 이용한 경락시스템 연구(3). 한국한의학연구원. 2000 : 47-51.
31. 김현제, 최용태, 임종국, 이운호 편역. 최신침구학. 서울 : 성보사. 1995 : 633-5.
32. 實用鍼灸辭典編委會 編. 實用鍼灸辭典. 北京 : 知識出版社. 1980 : 464-5.