

원저

## 신맥 조해의 전침자극이 치매환자의 뇌파에 미치는 영향

박우순\* · 이태영\* · 김수용\*\* · 이광규\*\*\* · 육상원\*\*\*\* · 이창현\*\*\*\*\* · 이상룡\*

\* 우석대학교 한의과대학 경혈학교실 \*\* 한국과학기술원 물리학과

\*\*\* 우석대학교 한의과대학 병리학교실

\*\*\*\* 우석대학교 한의과대학 원전외사학교실

\*\*\*\*\* 우석대학교 한의과대학 해부학교실

### Abstract

## The Immediate Effect of Electroacupuncture at the B62 (Shinmaek) K<sub>6</sub>(Chohae) on the EEG of Vascular Dementia

Park, Woo-Soon\* · Lee, Tae-Young\* · Kim, Soo-Yong\*\* · Leem Kwang-Gyu\*\*\*  
Yuk, Sang-Won\*\*\*\* · Lee, Chang-Hyun\*\*\*\*\* · Lee, Sang-Ryong\*

\* Department of Meridianology, College of Oriental Medicine, Woo Suk University

\*\* Department of Physics, Korea Advanced Institute of Science and Technology

\*\*\* Department of Oriental Pathology, College of Oriental Medicine, Woo Suk University

\*\*\*\* Department of Classics, College of Oriental Medicine, Woo Suk University

\*\*\*\*\* Department of Anatomy, College of Oriental Medicine, Woo Suk University

The aim of this study was to examine the effects of low frequency electroacupuncture(EA) at the B<sub>62</sub> (Shinmaek) K<sub>6</sub>(Chohae) on vascular dementia in humans using nonlinear dynamics. Electroencephalogram(EEG) is a multi-scaled signal consisting of several components of time series with different dominant frequency ranges and different origins. Nonlinear measures of the EEG like the correlation dimension (D<sub>2</sub>) and the first positive Lyapunov exponent (L<sub>1</sub>) reflect the complexity of the EEG. In this study, D<sub>2</sub> was used as a measure of complexity. Sixteen channel EEG study was carried out in six subjects (5 females and 1 males; age=83.83±7.19 years).

· 접수 : 3월 5일 · 수정 : 3월 14일 · 채택 : 3월 20일

· 교신저자 : 이상룡, 전북 완주군 삼례읍 후정리 490 우석대학교 한의과대학 경혈학교실(TEL. 063-290-1563)  
lizr@core.woosuk.ac.kr

We found that the baseline D<sub>2</sub> values of the EEG at F4 and F8 channels (P<0.01) were lowered than during the acupuncture treatment, indicating decreased complexity of the EEG. However, the comparison with that before and after the treatment shows no significant differences in all channels.

**Keywords** : Electroacupuncture, EEG, B62(Shinmaek), K<sub>6</sub>(Chohae), Complexity, Correlation Dimension.

## I. 서론

經絡學說은 역대 醫家들이 장기간의 의료실천과정을 통하여 경험되어진 생명현상을 계통적으로 정립한 것으로서 韓醫學의 生理, 病理, 診斷, 治療에 있어서 중요한 理論的 根據가 된다.

古典 文獻에 나타난 經絡의 概念은 氣血運行의 通路이며 五臟六腑와 四肢百骸를 氣血로서 濡養灌漑하여 內外를 溝通하고 表裏의 作用에 關係하며 人體로 하여금 有機的 整體活動을 維持시키는 總體的 生命現狀의 表現이다<sup>26,27,30)</sup>.

이러한 經絡의 구성은 常經과 奇經으로 되어 있는데 常經은 正經으로서 12經脈을 일컬으며 奇經은 奇經八脈으로 十二正經과는 같지 않고 별도로 奇行의 經脈에 속하는 것을 奇經이라고 稱한다. 奇經의 役割은 正經에 있어서 經氣의 有餘 不足을 調節하며 각 經脈의 特性에 따라 分類 統合한다<sup>17)</sup>.

특히 奇經八脈은 帶脈을 제외하고는 모두 頭部 위로 上行하여 四肢 軀幹部와 腦와의 關係를 密接하게 하며, 人體의 衛氣 循行에 關係하는 陽蹻脈과 陰蹻脈의 起始穴인 申脈(B<sub>62</sub>)과 照海(K<sub>6</sub>)는 수면 각성 陰陽 不調에 의한 不眠症, 각종 운동기 疾患 및 癲癇 癩病 등 精神關係疾患에 有效性이 있는 經穴로 알려져 있다<sup>37)</sup>.

정신질환의 일종인 痴呆는 고위 대뇌기능 장애나 진행성 뇌질환에 의해 나타나는 기억력 감퇴, 학

습장애, 언어장애, 시공간기능장애, 판단력저하, 행동장애 등의 임상증상을 포괄하는 뇌질환을 일컫는다.

현대 사회가 노령화되어감에 따라 痴呆 환자의 숫자는 급격히 증가하는 추세이다. 痴呆의 원인 및 발병기전이 아직 명쾌하게 밝혀지지는 않았지만 뇌 신경계의 퇴행성질환인 알츠하이머병(Alzheimers disease)으로 인한 痴呆와 뇌혈관 장애로 인한 다발경색성치매(Multi-infarct disease)로 분류된다<sup>2,5)</sup>.

痴呆에 대한 최근 연구 동향은 주요한 병리학적 원인으로 알려진  $\beta$ -amyloid 관련 연구들이 주류를 이루고 있으며 특히 뇌 속의 plaque 형성변화 과정에 關係하는 여러 인자들 가운데 미세아교세포 IL-1 別아교세포 ApoE 그리고 S100 $\beta$  등이 痴呆 유발에 깊이 關係하는 요인들로 여겨지고 있다. 그리고 일반적인 노화 과정에 있어서는 telomerase의 단축이 일어나는데 이를 방지하는 telomerase 효소에도 연구가 집중되고 있다<sup>13,14,15)</sup>.

本 研究에서는 痴呆의 鍼術 效果를 糾明하기 위해 申脈과 照海에 電針刺戟을 준 후 나타나는 痴呆患者의 뇌파 변화를 비선형 분석법에 의하여 분석 관찰하였다. 뇌파의 비선형 분석은 서로 다른 생리학 적 상태를 비교 기술하는데 유용한 척도가 된다. 이 방법을 통한 연구 결과들은 비선형 방법이 의학적 응용에 가능하다는 사실을 보여주었고, 이들이 생리학적으로 그리고, 병리학적으로 서로 다른 상태를 구분하는데 유용하다는 것을 보여주었다.

노인들에게서 나타나는 癡呆은 크게 우리 나라와 같은 동양에서 주로 볼 수 있는 혈관성 치매(VD)와 서양에 널리 퍼져 있는 알츠하이머(AD)로 구분된다. 침술은 뇌졸중이나 다른 경미한 통증을 다루는 경우 뿐 아니라, VD 환자들의 치료 프로그램의 일부로서 전기 침술은 다양한 국가에서 시행되고 있다.

본 연구의 목적은, 비선형 분석을 통해 VD환자들에 대한 전기 침술의 즉각적인 효과를 조사하는 것이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

전북 완주에 위치한 마음사랑 병원 노인치료센터에 거주하는 65세 이상의 노인 환자들을 대상으로 하여 내과 및 신경정신과적 질환과 뇌외상 혹은 약물사용장애의 병력을 조사하였으며 일반혈액검사, 요검사, 혈청화학검사, 비타민 B<sub>12</sub> 및 엽산 검사, 갑상선 기능검사, 뇌파검사, 흉부 방사선 검사 대상자를 선별하였다.

치매군의 선택 기준은 첫째 미국 국립신경질환 및 뇌졸중/ 알츠하이머병 관련장애협회 연구소(National Institute of Neurological Disease and Stroke/Alzheimer's Disease and Related Disorders Association : McKhann 등 1984) 진단기준의 환자에 해당하며, 둘째 한국어판 간이정신상태검사<sup>4)</sup> 점수가 15점 미만이며, 셋째 뇌 전산화 단층촬영 혹은 뇌 자기 공명 영상 상 두뇌 위축이나 정도의 뇌실 주위 연화 이외에는 두뇌 병변이 없으며 협조적으로 뇌파 검사를 시행할 수 있었던 6명을 최종 대상으로 하였다.

실제로 20명의 치매노인을 대상으로 뇌파를 수집하였으나 그중 artifact free인 data를 얻기 위해 6

명의 데이터를 최종적으로 사용하였다. 이들의 평균 연령은  $83.8 \pm 7.2$ 살이며 한국어판 간이정신상태 검사 결과는  $10.60 \pm 2.70$  이었다.

### 2. 연구방법

길이 4cm, 굵기 0.3mm의 호침(행림서원의료기)를 사용하였으며, 전침기는 Cefar-Acus II (Sweden, 히포랜드)를 사용하였다. 申脈, 照海의 자침은 지속 시간 180 $\mu$ s 주파수 2Hz 최대전류 10mA로 15분간의 자극을 양측에 지속적으로 주었다.

### 3. 뇌파의 측정과 디지털화

뇌파는 국제 10~20 뇌파 측정 체계에 따른 F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>7</sub>, F<sub>8</sub>, F<sub>p1</sub>, F<sub>p2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>의 16개 두피 전극을 사용하여 Nihon Kohden사(Japan)의 모델 EEG-4421K로 측정하였다. 시상수는 0.1초, 민감도는 7 $\mu$ V/mm, 고주파 여파는 35Hz로 설정하였고 출력 단자는 A<sub>1</sub>/A<sub>2</sub>의 기준 전위를 사용하였다. 편안하게 누운 채로 눈을 가볍게 감았지만 잠이 들지 않은 상태에서 뇌파를 측정하면서 눈으로 관찰하여 비교적 인위파나 잡음이 적고 안정된 상태에서의 뇌파 아날로그 신호를 출력 단자에 연결된 개인용 컴퓨터에 설치한 아날로그-디지털 전환기를 통하여 60초 동안 256Hz의 표본 추출 속도로 연속적으로 디지털화시키는 프로그램을 이용하여 자료를 수집하였다.

피험자들은 모든 실험 과정에서 침술 전, 시술 도중, 시술 후로 구분하여 뇌파를 3회 측정하였다.

수집된 자료는 비선형 분석을 하였고, 그룹간의 차이는 paired t-test를 이용하여 통계 결과를 얻었다. 통계 처리 후의 값이 유의 수준 0.05이하이면 통계적으로 유의한 값을 갖는다는 결론을 얻을 수 있다<sup>1,3)</sup>.

### 4. 카오스 이론

카오스 이론은 비선형적 결정론적 역동계에 선의 불안정한 비주기적 행동을 연구하는 학문이다. 비선형적 결정론적 역동계는 상호간 비선형적으로 영향을 주는 요인들로 구성된 체계이다. 이 체계는 그 상태가 시간에 따라 계속 변하므로 역동계라고 일컫는다. 이질 시간 시점에서 이 역동계의 상태가  $M$ 변수에 의해 기술될 수 있다면 이 상태는  $M$ 차원의 위상 공간에서의 한 시점(벡터)에 의해 표현된다고 할 수 있다. 이러한 시점의 시계열이 위상공간에 궤적을 형성한다. 무한 시간동안에 이 궤적이 그 체계의 위상 공간 중의 어느 일부만을 채운다면 이 일부공간을 끌개(attractor)라고 한다. 이 끌개는 그 체계의 장기간 역동의 지형학적 표출이라고 할 수 있다. 끌개는 그 차원에 의해 특징지을 수 있다. 끌개의 차원이 0이라는 것은 정지계라는 의미이며 이런 경우는 시간에 따라 변화가 없다. 끌개의 차원이 1이라는 것은 주기계라는 의미이며 이때에는 유한한 상태의 수가 정할 수 없이 반복된다. 끌개 차원이 2이상인 정수값으로 주어진다면 이러한 경우는 준(準)주기 체계라고 할 수 있다. 끌개 차원은 독립적인 빈도수를 표현한다. 완전히 무작위 체계에서는 끌개차원은  $M$ 과 같다. 이러한 체계는 특정한 함수로 표현할 수 없으며 광대역(백색) 주파수 스펙트럼을 나타낸다. 카오스 이론은 (준)주기적도 아니며 무작위 체계도 아닌 제3의 체계가 있다는 것을 밝혀냈다. 이러한 형태의 체계를 카오스적 역동이라고 부르며 초기 조건에 민감하고 기이한 끌개를 갖는다는 특징이 있다. 초기 조건에 민감하다는 것은 만일 그 체계의 두가지 상태가 아주 극소한 차이를 가지고 있더라도 짧은 시간이 경과하고 나면 이 차이가 매우 커진다는 의미이다. 이 특징은 카오스계의 불안정한 특징과 일치하며 원칙적으로 장시간이 경과한 수의 예측을 불가능하게 한다. 기이한 끌개라는 것은 비정수 차원의 끌개이다. 이러한 지형학적 형상을 프랙탈이라고 한

다. 프랙탈은 극도로 복잡한 구조로 자기유사성과 무관한 척도를 보인다. 카오스 역동은 (준)주기 역동과는 초기 조건에 민감한 것과 예측이 불가능하며 보다 복잡한 것으로 구분이 된다. 카오스계의 측정은 대개 상당히 무작위적인 것으로 보이고 Fourier분석은 광역 스펙트럼을 나타나게 한다. 그렇지만 카오스는 이것은 완전히 결정되어져 있고 매우 복잡한 구조를 갖는다는 것으로 무작위 과정과 구분할 수 있다<sup>6,7,8)</sup>.

### 5. 비선형 분석(Nonlinear Analysis)

우선 1차원의 뇌파 시계열 데이터를  $n$ 차원의 위상공간(phase space)으로 재구성한다. 위상 공간은 비선형 동력학 분석의 중심 개념이며, 특정 동력학계의 가능한 모든 상태의 집합은 위상공간을 구성하게 되고, 일반적으로 위상공간은 위상 다양체(topological manifold)로 특정 지을 수 있다.  $n$ 차원 위상공간상의 모든 점들은 각각 동역학계의 특정 상태를 나타내며, 그러한 상태가 시간에 따라 변화해 가는 것을 위상 공간상의 곡선으로 나타낼 수 있으며 이것을 궤적(trajjectory)이라 한다.

소모성 역학계의 경우, 궤적들은 시간이 지남에 따라 끌개(attractor)로 수렴해간다. 위상 공간으로의 끌개의 재구성은 Takens의 embedding theorem을 이용하여, 지연좌표(delay coordinate)로써 뇌의 동력학적 정보인 1차원 뇌파(EEG)를 통해 이루어진다. 우리는 원래의 계를 나타내는 다변량 위상 공간을 재구성하기 위하여, 다음과 같이 단일 시계열  $x(t)$ 로 부터 매립 과정(embedding procedure)을 통해 지연 좌표를 얻는다.

$$\vec{X}(t) = [x(t), x(t+T), \dots, x(t+(d-1)T)]$$

여기에서  $\vec{X}(t)$ 는 시간  $t$ 에서 위상 공간상의 궤적의 한 점이고,  $x(t+T)$ 는 시계열의 지연 좌표

값에 대응하는 위상 공간 상의 좌표이다. T는 시간 상수이고, d는 매립차원(embedding dimension)이다.

잡음이 섞이지 않은 무한한 양의 데이터의 경우, 시간지연(Time delay) T는 원칙적으로 어떤 값이든지 상관없다. 그러나 실제 실험의 경우, 차원이나 리아프노프 지수등 끌개의 특징을 나타내는 값들은 시간지연 T에 따라 그 값이 변하므로 시간지연의 결정은 중요하다. 우리는  $x(t)$ 와  $x(t+T)$  간의 평균 상호정보(average mutual information)가 지역최소값(local minima)을 가질 때의 T를 적당한 시간지연으로 선택한다. 상호정보(Mutual information)는 두개의 변수사이의 일반적인 의존성을 측정하는 양으로, 선형독립만을 고려하는 자기상관함수보다는 이 상호정보를 이용하는 것이 시간지연 T를 구하는 더 좋은 기준이 된다.

우리는 재구성 과정에서 최소 매립 차원(minimum embedding dimension)을 사용하였다. 최소 매립 차원을 구하기 위하여 d차원에서 d+1차원으로 가는 과정에서 끌개상의 점들을 참이웃값(true neighbor)과 거짓이웃값(false neighbor)으로 구분한다. 거짓이웃값은 매립 공간을 너무 작게 잡았기 때문에 ( $d < d_{min}$ ) 보이는 점들로 볼 수 있다. 매립 공간이 충분히 크게 잡혔을 때 ( $d \geq d_{min}$ ), 위상 공간 안에 존재하는 끌개의 모든 점들의 이웃값들이 참이웃값이 될 것이다(Jeong et al., 1998). 본 실험의 경우  $D_2$  계산을 위한 최적 최소 매립 차원은 11이다.

Grassberger와 Procaccia의 Algorithm을 이용하여 뇌파로부터 재구성한 끌개의  $D_2$ 값을 계산하였다. 상관차원은 복잡도를 측정하는 양 중 하나이다. 뇌파에 적용하는 경우, 뇌파 신호의 자유도를 의미하는데, 이것은 곧 뇌파를 발생시키는 중추신경계를 설명하기 위해서 필요로 하는 독립변수들의 개수를 의미한다.  $D_2$ 를 구하기 위하여 다음과 같은

적분 상관 함수를 얻는다.

$$C(r) = \frac{1}{N^2} \sum_{i,j=1}^N \theta(r - |\vec{x}_i - \vec{x}_j|)$$

여기에서  $\theta(x)$ 는 Heaviside함수인데, 즉  $x < 0$ 일 때,  $\theta(x) = 0$ 을  $x > 0$ 일 때,  $\theta(x) = 1$ 을 갖는다. 끌개의 상관차원은  $\log r$ 에 대한  $\log C(r)$ 의 기울기로 구할 수 있다.

$$D_2 = \frac{d \log C(r)}{d \log r}$$

r이 클 때, 편평한 것은 시계열데이터의 개수가 한정되어있기 때문이다. 선형적인 부분은 흔히 눈금영역(scaling region)이라고 부른다. r이 작은 경우 불규칙적인 굴곡이 나타나는 원인은 상관도를 계산시 작은 양의 데이터만이 고려되기 때문에 위상공간상의 특이성들이 그대로 반영되는 것이다. 전통적인 "Grassberger와 Procaccia 방법"은 차원에 대한 정보가 대부분 눈금영역(scaling region)에 담겨져 있다는 가정하에 이 선형적인 영역을 직선으로 맞춤(fitting)하여 구해낸다. 본 실험에서는 GPA의 수정 알고리즘을 사용하여  $D_2$ 를 구하였다.

상관차원( $D_2$ )은 끌개의 정적 성질이며 그 숫자는 그 기저 역동의 일관성을 표현한다. 즉 보다 일관성을 표현한다. 즉 보다 일관성이 있는 계는 상관차원 값이 낮게 된다.

상관차원이란 그 체계를 설명할 수 있는 미분방정식에 필요한 변수의 개수를 의미하는 것으로서, 어떤 체계가 무작위한 시스템인지 결정론적 카오스계인지를 구분할 수 있는 좋은 기준이 될 수 있으며 일반적으로 그 체계의 복잡성을 설명해주는 변수라고 할 수 있다.

상관차원은 보다 친숙한 Hausdorff 혹은 프랙탈 차원이라고 불리우는  $D_0$ 가 추정하기가 용이하지 못하므로 시계열을 이용하여 보다 계산이 용이하도록 만들어진 개념이다<sup>8,11,12</sup>.

### III. 결과

위상 공간은 Takens의 지연 좌표를 이용하여 재구성 되었다. 시간 지연 T는  $x(t)$ 와  $x(t+T)$ 간의 평균 상호정보(average mutual information)가

지역 최소값(local minima)을 가질 때의 T로 선택했다. GPA의 수정 알고리즘을 사용하여  $D_2$ 를 구하였다. 이때 사용한 시간지연 T와 임베딩 차원은 각각 35-97ms와 11-18이었다. 눈금영역(scaling region)에서 상관 적분의 기울기는 선형적 영역을 직선으로 맞춤(fitting)하여 구하였다.

<표 1>은 전기 침 시술의 전과 시술 중의 치매

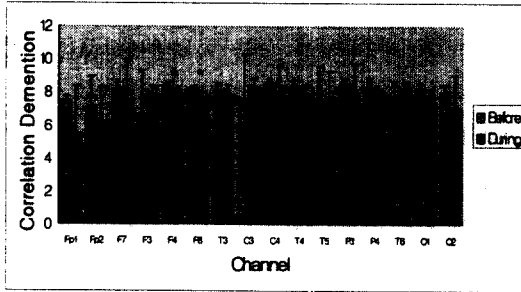


Figure 1. The changes of the average values of the  $D_2$ s of the EEG before and during the EA treatment

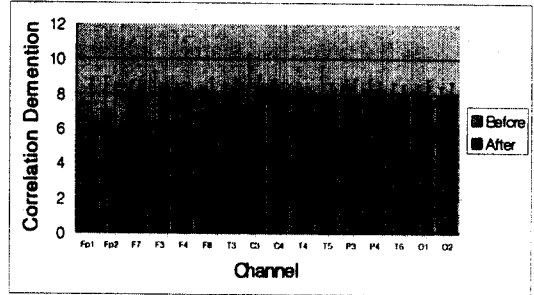


Figure 2. The changes of the average values of the  $D_2$ s of the EEG before and after the EA treatment

Table 1. The average values and standard deviations of  $D_2$  of the EEG from 16 channels before and during the EA treatment.

Lead Position	Before the EA treatment	During the EA treatment
Fp1	7.477±0.237	5.428±2.919
Fp2	7.082±1.845	6.209±2.118
F7	8.153±0.506	7.280±2.634
F3	6.391±2.900	7.911±0.437
F4	8.288±0.287	7.785±0.395*
F8	8.206±0.163	7.657±0.353*
T3	8.131±0.415	7.883±0.543
C3	7.504±2.775	8.326±0.521
C4	8.539±0.292	7.465±2.019
T4	8.232±0.487	7.886±0.573
T5	7.419±2.171	7.360±1.881
P3	8.491±0.331	7.163±2.484
P4	8.241±0.658	7.875±0.266
T6	7.691±0.965	7.960±0.528
O1	8.137±0.399	7.550±0.632
O2	8.003±0.413	7.079±1.956

\*:  $p < 0.05$  (paired t-test)

Table 2. The average values and standard deviations of  $D_2$  of the EEG from 16 channels before and after the EA treatment.

Lead Position	Before the EA treatment	After the EA treatment
Fp1	7.477±0.237	6.505±2.343
Fp2	7.082±1.845	5.895±2.639
F7	8.153±0.506	8.072±0.697
F3	6.391±2.900	8.364±0.184
F4	8.288±0.287	8.132±0.491
F8	8.206±0.163	8.112±0.760
T3	8.131±0.415	8.249±0.593
C3	7.504±2.775	8.496±0.568
C4	8.539±0.292	8.226±0.446
T4	8.232±0.487	7.940±0.441
T5	7.419±2.171	7.809±0.859
P3	8.491±0.331	7.944±0.886
P4	8.241±0.658	8.184±0.503
T6	7.691±0.965	80.13±0.536
O1	8.137±0.399	7.665±1.188
O2	8.003±0.413	8.020±0.691

\*:  $p < 0.05$  (paired t-test)

환자 뇌파에 대한 D<sub>2</sub>값의 평균과 표준 편차를 나타낸다. F4와 F8 영역에서 시술 전보다 시술 중의 D<sub>2</sub>가 통계적으로 유의하게 감소한 값을 가짐을 알 수 있다(p<0.01). F4와 F8에서 감소된 평균 D<sub>2</sub>값은 0.5-0.6이다. F3, C3, T6 영역을 제외한 나머지 모든 영역에서 침 시술 중의 D<sub>2</sub> 값은 감소하였으나, 통계적으로 유의한 값은 갖지 않는다. <그림 1>은 침 시술 전과 시술 중의 뇌파의 D<sub>2</sub>평균값의 변화를 보여준다.

<표 2>는 전기 침 시술의 전과 시술 후의 뇌파에 대한 D<sub>2</sub>값의 평균과 표준 편차를 나타낸다. 여기에서는 통계적으로 유의한 값을 어떠한 영역에서도 얻을 수 없었다.

#### IV. 고찰

痴呆는 고위 대뇌기능 장애나 진행성 뇌질환에 의해 나타나는 기억력 감퇴, 학습장애, 언어장애, 시공간기능장애, 판단력저하, 행동장애 등의 임상증상을 포괄하는 뇌질환을 일컫는다<sup>2)</sup>.

痴呆의 原因 및 發病機轉이 아직 명쾌하게 밝혀지지 않았지만 뇌신경계의 퇴행성질환인 알츠하이머병(Alzheimers disease)으로 인한 痴呆와 뇌혈관 장애로 인한 다발경색성치매(Multi-infarct disease)로 분류된다.

이외에도 뇌수종, 약물중독, 중독성뇌증, 파킨슨병, 뇌종양 및 사고로 인한 뇌손상 등 수많은 요인에 의해 직간접적으로 痴呆가 발생한다<sup>2,5)</sup>.

이처럼 痴呆는 뇌세포의 신경 연결 파괴와 신경변성이 점진적으로 진행되며, 기억력 상실과 전반적인 고위 인지기능의 장애가 나타나는 질환이다<sup>38)</sup>.

특히 이 질환은 부검을 통하여 대뇌에서 특징적인 병리 소견인 노인반(老人斑 : senile plaque)과 신경원섬유 농축제(neurofibrillary tangle)를 기준

치 이상 발견하여야만 확인할 수 있으므로 통상적으로는 여타 특이 질환을 배제하여 그 가능성을 추정하는 방식으로 진단하고 있다<sup>39,40)</sup>.

痴呆에 대한 韓醫學的인 接近은 기억, 감정 등 모든 정신적 활동을 腦와 五臟의 機能과 관련하여 다루고 있는 韓方 生理的 特性上 局所 分析的 接近法과 더불어 全體的인 接近法을 포함하는 것이 타당하다고 본다.

韓醫學에서 痴呆는 『黃帝內經』을 비롯한 古典醫書에서 健忘, 呆病, 癡狂, 虛勞, 痴獸, 老妄 등의 範疇에서 취급하였으며 痴呆라는 병명은 『華佗神意秘傳·治痴呆神方』에서 최초로 言及되었다. 『景岳全書』에서는 痴獸라는 표현으로 痴呆와 유사한 症狀를 言及하고 있으며 心肝膽의 氣가 맑지 못하여 발생한다고 보았다<sup>30,31,34)</sup>.

辨證奇聞에서는 呆病을 주로 痰火, 氣鬱 및 腦髓不足 등의 原因에 의해 발생되는 것으로 설명하고 있다<sup>33)</sup>.

痴呆의 原因은 뇌의 위축성 변화와 뇌혈관의 장애가 가장 대표적이고 韓醫學적인 병인은 痰飲, 七情傷, 稟賦不足, 肝腎不足 등으로 把握되며 특히 肝腎不足을 老人性 痴呆의 共通的인 原因으로 보는 傾向이 있다. 症狀으로는 善忘善恐, 默默不言, 言語顛倒, 忽笑忽哭, 舉動不輕, 千奇萬怪, 健忘, 終日閉塞獨居, 不飲不食 등 言語, 感情, 行動 면에서 障礙를 나타낸다<sup>14,15,24,34)</sup>.

치매는 원인에 따라 원발성 치매와 속발성 치매로 나눌 수 있다. 원발성 치매의 대부분은 잘 치료되지 않는 비가역성 치매인 반면 속발성 치매는 그 원인 질환을 치료함으로써 치매의 진행을 막거나 호전시킬 수 있는 가역성 치매가 대부분이므로 치료에 있어서 양자를 조기에 감별하는 것이 매우 중요하다.<sup>2,5,19)</sup>

치매의 치료에 있어서 지금까지 완치할 수 있는 방법이나 제약은 알려져 있지 않다. 병이 더 이상

진행되지 않고 정신 기능을 담당하고 있는 뇌세포에 혈액순환을 원활하게 하고 기억력을 향상시킬 수 있는 약물 또는 영양소를 공급하여 자신이 누구인지 자신의 힘으로 최소한의 생활을 영위할 수 있게 하는 것이 최선의 치료법으로 알려지고 있다<sup>19)</sup>.

痴呆에 대한 韓醫學의 接近은 記憶 感情 等 모든 精神的 活動을 腦와 五臟의 機能과 關聯하여 다루고 있는 韓方 生理의 特性上 局所 分析的 接近法과 더불어 全體의 接近法을 包含하는 것이 타당하다고 본다.

이러한 痴呆의 韓方 治療에 대한 有效性 研究에 是 韓藥材의 複合 處方을 活用한 研究 報告가 主流를 이루고 있다. 예를 들면 左歸飲 右歸飲 還少丹 參茸地黃湯 洗心湯 溫膽湯 定志丸 七福飲 四物湯 加味歸脾聰明湯 空青丸 調胃升清湯 荊防地黃湯 香附子八物湯 等 매우 다양한 處方을 活用하여 實驗 報告한 바 있으며 針灸治療의 有效性을 實驗한 경우는 金<sup>22)</sup> 등이 太極針을 活用한 바 있고 裴<sup>21)</sup>가 藥物療法과 並行하여 舍岩鍼法을 活用한 바 있다 (13,14,15).

本 研究에서는 腦機能과 關聯이 있는 奇經八脈의 陽蹻脈과 陰蹻脈의 起始穴을 活用하였다.

특히 金은 陽蹻脈의 起始穴인 申脈과 陰蹻脈의 起始穴인 照海穴에 pseudorabies virus의 Bartha strain인 PRV-Ba와 PRV에  $\beta$ -galactosidase를 주입한 변종인 PRV-Ga를 이용하여 중추신경계에 투사된 공통된 영역을 관찰한 바 感情과 正書에 關聯된 中계핵과 자율신경의 조절과 관련된 상위핵으로 밝힌 바 있다<sup>6)</sup>.

이러한 奇經八脈은 『黃帝內經』에서 부터 하나의 概念으로 확실히 자리잡게 된 것으로 督脈 帶脈 陰蹻脈 陽蹻脈 任脈 衝脈 陰維脈 陽維脈 등을 말하는데 內經에서부터 이들 經絡의 循行部位나 病證概念이 형성되어 있었지만 生理的 機能이 正義된 것은 『難經』에서부터 이다<sup>26,30,37)</sup>.

奇經八脈은 正經의 經氣의 有餘 不足을 調節하며 衛氣循行에 關連하여 睡眠과 覺醒에 決定的인 役割을 한다. 『奇經八脈考』에서는 所以使機關之蹻捷也라 하여 陽蹻脈의 失調는 運動失常의 病態를 誘發한다고 했으며, 결국 陰蹻脈과 陽蹻脈은 人體의 運動機能과 眼睛의 開闔機能, 不眠, 眼疾患, 狂症, 癲癇之類에 有效하며 三陰 三陽經의 氣를 연락 調節하며 人體의 陰陽의 氣를 調節한다고 했다<sup>23,37)</sup>.

奇經八脈은 12經脈에서 分出하여 循行 散布 過程에서 기타 各經과 交叉 接續하여 經脈 相互關係를 긴밀하게 溝通시킨다. 陰蹻脈과 陽蹻脈은 三陰三陽經의 經氣偏盛에 따라 陰陽을 高下 조절하는 作用을 한다.

申脈과 照海는 陰蹻脈과 陽蹻脈의 起始穴로서 陰陽 不調和에 의한 不眠症, 各種 운동기 질환 및 癲癇, 瘧病 등 精神關係疾患에 有效性이 있는 經穴로 알려지고 있다<sup>23,36)</sup>.

특히 人體의 衛氣 循行에 密接한 關聯이 있는 陽蹻脈과 陰蹻脈의 申脈 照海는 睡眠 覺醒 等과 腦의 情緒의 機能과 밀접한 關聯이 있는 것으로 古典醫書에는 나타나고 있다<sup>23,26,37)</sup>.

申脈의 主治症은 『素問·繆刺論』에서 邪客于足陽蹻之脈 令人目痛從內眥始라 했으며 『針灸甲乙經』에서는 腰痛不能舉足少坐 若下車跌之 脛中矯矯然 申脈主之라 했다. 『針灸聚英』과 『鍼灸大成』에서는 主風眩腰痛 疝瘕不能久立如在舟中 勞極冷氣逆氣 腰髀冷痺 脚膝屈伸艱難 婦人氣痛이라 하였고, 『類經圖翼』에서는 主治風眩癱疾 腰脚痛 膝疝寒瘕 不能坐立 如在舟車中 氣逆 腿足不能屈伸 婦人氣痛 一云 脚氣紅腫瀉之 若麻木無力先瀉後補라 했다. 疝瘕이나 不能屈伸 등의 증세는 陰緩而陽急이라는 語義와 일치하는 것으로 보인다<sup>25,29,30)</sup>.

申脈의 經穴學的 特性은 陽蹻脈의 起始穴이며 疏表邪 治風痰 舒筋脈 寧神志라는 穴性처럼 各種 精神科 疾患에 多用되는 13鬼穴 가운데 하나이며



精神分裂症이나 神經性頭痛, 不眠, 不安 等に 有效性이 있는 經穴로 알려지고 있다<sup>23,36)</sup>.

照海의 主治症은 『靈樞·熱病編』서 目中赤痛 從內眥始 取之陰蹻 癢 取之陰蹻及三毛上이라 하였으며, 『針灸甲乙經』에서는 目痛引眦 小腹偏痛 背偃 瘕瘕 視昏 嗜臥 照海主之라 했다<sup>27,30)</sup>.

『鍼灸大成』과 『針灸聚英』에서는 主咽乾心悲 不樂 四肢懈惰 久癢 卒疝 嘔吐 嗜臥 大風默默不知 所痛 視如見星 少腹痛 婦女經逆 四肢淫瀦 陰暴跳起 或癢 瀦清汁 小腹偏痛 淋 陰莖挺出 月水不調라 하여 陰蹻脈의 主治는 물론이고 任脈의 病證까지도 다 治療할 수 있는 것으로 되어 있다<sup>25,29,30)</sup>.

照海의 經穴學的 特性은 通經和熱 泄火疏氣 利咽喉 清神志라는 穴性에 나타난 것처럼 不安 不眠 癲癇 等 各種 精神疾患의 鎮靜 效果가 있는 것으로 나타나고 있다.

특히 奇經八脈 가운데 陰蹻脈과 陽蹻脈은 衛氣 순행에 있어서 인체의 睡眠과 覺醒을 主導하는 經脈으로 알려져 있으며 腦의 情緒의 機能에 影響을 주는 것으로 把握되고 있다<sup>23,36)</sup>.

이러한 經絡學說을 바탕으로 痴呆 患者의 腦機能에 影響을 미칠 수 있을 거라고 기대되는 申脈, 照海穴을 選定하였다.

치매의 두뇌이상을 알아보기 위한 여러 시도들의 일환으로 많은 연구자들이 뇌파를 이용한 연구를 시행하여 왔다. 그러나 전통적인 시각 분석이나 주파수 대역 스펙트럼 분석을 이용한 뇌파 검사는 심한 환자를 구분하는 데에만 비교적 효과적이었을뿐, 경증 치매의 경우에는 민감도와 특이도가 떨어져 별 유용성이 없었다<sup>9,10,11,12)</sup>.

Babloyantz 등은 뇌파를 주파수 측면이 아닌 새로운 패러다임인 카오스 이론에 근거한 비선형 역동으로 인식하여 분석하는 방법을 제안하였다. 이는 복잡한 자연 현상의 시간적인 변화를 기술하는 운동 방정식은 대부분 비선형항을 포함하고 있어,

이러한 비선형 효과가 우세해지는 상황에서는 더 이상 근사적인 선형 모형으로는 현상을 설명하는 것이 불가능하며, 비선형 역동 모형에 따라 접근해야 한다는 학설에 기저를 둔 접근 방법이다<sup>7)</sup>. 외형적으로는 완전히 불규칙하고 무질서해 보이는 복잡한 신호이지만, 잡음이나 무작위 운동과 같이 계의 자유도가 크고 수학적인 운동 방정식으로 정확히 기술될 수 없는 높은 차원의 운동과는 명백히 구별되는 신호가 있으며, 비록 무질서해 보이는 복잡한 운동양상을 나타낼지라도 그 운동이 비선형항을 포함한 운동방정식에 의해 결정되는 결정론적 비선형계를 카오스계라고 한다<sup>8)</sup>. 비록 이 체계의 운동 방정식은 간단할지라도 그 조절변수 값에 따라 매우 복잡한 운동 양상이 나타날 수 있고, 뇌파로 표현되는 뇌 전위도 이러한 성상을 가지고 있다는 것이다<sup>9)</sup>. 최근 컴퓨터의 발달에 힘입어 그동안 계산이 곤란하던 비선형 운동계 분석이 용이해지면서 여러 분야에서 다양한 연구들이 행해지고 있다<sup>10)</sup>.

그러나 과연 뇌파가 카오스적 신호인가, 혹은 무작위 잡음 신호인가 하는 문제는 아직 논란이 있는 부분이다. 뇌파가 비선형적 요소를 가지고 있을지라도 저차원적이 아니고 상당히 높은 차원으로 결정되므로 카오스 신호가 아니라는 주장도 대두되고 있으며, 비록 완전히 전파장의 신호를 무작위로 내는 백색 잡파는 아닐지라도 일정한 범주내의 잡파인 유색 잡파일 가능성도 완전히 배제되지는 않고 있다<sup>3)</sup>.

비록 이렇게 뇌파의 비선형분석에 관하여는 아직 많은 논란이 있을지라도, 뇌파라는 시계열 신호에서 상관차원 값과 같은 카오스적 변수를 산출할 수 있다는 것은 의미있는 것으로 그 의미를 명확히 하기 위한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그간 국내에서도 카오스 이론을 적용하여 뇌파 신호를 분석하려는 시도들이 있었으며, 최근 보다 다양

한 상황에서의 뇌파의 비선형 분석이 활발히 진행되고 있다<sup>11,12)</sup>.

本 研究에서는 정신사유 기능과 관련이 있는 것으로 예측된 奇經八脈의 陰蹻脈과 陽蹻脈의 起始穴을 이용하여 痴呆患者의 腦機能을 뇌파변화로 관찰하였다.

지금까지의 뇌파 분석에 있어, 측정된 데이터 개수는 믿을 만한 결과를 얻기 위해 충분하지는 않았다. 의미 있는 결과를 얻기 위한 데이터의 길이는 생체학적 데이터의 경우 실험 능력을 벗어나는 한계를 가지고 있다. 본 연구에서는 다른 선행 연구들보다 비교적 많은 수 즉 15,360의 데이터를 가지고 있다. 또한 제한적 잡음 데이터에 대한 수정 알고리즘을 사용하여  $D_2$ 를 얻었다.

혈관성치매에 대한 전기 침술의 효과를 이해하기 위해, 전기 침 시술 전, 중, 후의 3부분 뇌파를 측정 후 이 뇌파의 모든 채널 영역에 대한  $D_2$ 를 구하였다. 우선 첫째로, 전기 침 시술의 전과 시술 중의 치매 환자 뇌파에 대한  $D_2$ 값에서는 F4와 F8 영역에서 시술 전보다 시술 중의  $D_2$ 가 통계적으로 유의하게 감소한 값을 가짐을 알 수 있었다. 즉, 침 시술 중의 뇌파의 비선형 특성이 변화한 것이다. 둘째로, 전기 침 시술의 전과 시술 후의 뇌파의  $D_2$  값에 대해서는 통계적으로 유의한 값을 어떠한 영역도 얻을 수 없었다. 이는 단일 시술로는 그 효과가 그리 오래 지속되지는 않음을 의미한다.

뇌파의 비선형 분석을 통해 서로 다른 상태에 있는 뇌의 동력학적 상태에 대한 통계적으로 유의한 차이를 나타내는 영역을 알 수 있었다. 이상의 결과는 뉴런군의 흥분에 의해 발생하는 뇌파는 치매 환자의 뇌의 동력학적 상태의 훌륭한 지표임을 나타낸다.

## V. 결론

本 研究는 痴呆患者의 針治療 效果를 實驗的으로 糾明하고자 腦機能과 關聯이 있는 것으로 예측되는 申脈, 照海穴에 일정한 電針 刺戟을 준 후 痴呆患者의 腦波 變化를 觀察하였다.

뇌파는 뇌기능현상을 밝히기 위한 중요한 도구이면서 뇌기능을 비침습적으로 측정할 수 있는 동력학적인 양이다. 최근에 비선형역학이론이 이룩한 중요한 성과는 뇌파의 동력학적인 성질을 측정할 수 있는 새로운 방법을 제시해 주었다. 이런 비선형분석법을 실험을 통해 얻어진 시계열 데이터에 적용하여 유의한 결과를 얻은 것이다.

本 논문에서는 비선형동역학이론에 입각한 비선형분석법을 혈관성치매환자 뇌파 데이터분석에 적용하였으며 비선형변수는 상관차원으로서는 電針 刺戟前後 및 施術中の 데이터에 대한 상관차원값을 구하였다.

치매환자에게 전침자극을 주었을 경우 뇌기능의 급격한 변화가 일어나는 것을 상관차원의 변화를 통해 확인할 수 있었다.

本 研究 結果 申脈 照海의 電針 刺戟이 痴呆患者의 腦機能에 유의한 변화를 나타낸 점에 주목하여 향후 지속적인 연구 결과에 따라 치매의 針治療에 대한 實驗的 根據을 마련할 수 있을 것으로 思料된다.

## VI. 참고문헌

1. 윤중수 : 뇌파학개론, 서울, 고려의학, pp.27~52, 1999.
2. 민성길 : 최신정신의학, 서울, 일조각, p.1, pp.104~105, 1993.
3. 박해정·박광석·권준수 : 혼돈이론을 이용한 뇌파 분석에 대한 기초 연구, 생물정신의학,

- 2:257~265, 1995.
4. 권용철·박종한 : 노인용 한국판 Mini-Mental State Examination(MMSE-K)의 표준화, 신경정신의학, 28:125~135, 1989.
  5. 서유현 : 신경전달물질, 서울, 민음사, pp.515~537, 1992.
  6. 김수현 : 신경추적자를 이용한 申脈과 照海에서 투사되는 신경원의 표지부위에 대한 연구, 우석대학원석사학위논문, 2000.
  7. Gleick J : Chaos : making a new science. 카오스: 현대과학의 대혁명. 16판, 박배식과 성하운 역, 서울, 동문사, 1997.
  8. 정재승 : 비선형 분석법을 통한 알츠하이머 환자 뇌파의 카오스적 성질의 이해. 한국과학기술원 석사학위논문, 1996.
  9. 김수용·배병훈·최정미·정재승·김홍철 : 뇌전위와 카오스. 대한신경정신의학회 제38차 추계학술대회 초록집. 서울, 대한신경정신의학회, pp.215~232, 1995.
  10. Mandell AJ, Selz KA : Dynamical systems in psychiatry : now what? Biol Psychiatry, 1992, 32:299~301
  11. 김대진·채정호·정재승·김수용·백인호·이재훈 : A Nonlinear analysis of the EEG in patients with schizophrenia. 대한정신약물학회 1997년도 학술대회 초록집. 서울, 대한정신약물학회, p.17, 1997.
  12. 이재훈·이동형 김수용·정재승·채정호 : 알츠하이머형 치매에서의 뇌파의 카오스 성질을 이용한 비선형 분석. - 리아프노프 지수를 중심으로 - 대한신경정신의학회 제39차 추계학술대회 초록집. 서울, 대한신경정신의학회, p.8, 1996.
  13. 나창수외3인 : 치매에 대한 최근 연구 동향, 서울, 대한한방내과학회지 19(1), pp291~317, 1998.
  14. 김보경 이상룡 : 치매의 치료 및 연구 동향에 관한 고찰, 대전 대전대학교 한의학연구소 논문집 8(1), pp. 757~782, 1999.
  15. 오영선 김성훈 : 치매의 병리 연구동향과 향후 연구전략에 대한 고찰, 대전대학교 한의학연구소논문집 8(1), pp.793~825, 1999.
  16. 보건복지부 : 보건사회통계연보 제36호, 서울, pp.236~239 302~309, 1991.
  17. 통계청 : 한국통계연감 제38호, 통계청, pp.40~41, 1991.
  18. 신병기외2인 : 노인정신장애환자의 추적 치료실태에 관한 고찰, 신경정신의학34(3), pp.663~670, 1995.
  19. 박종한 : 치매의 원인과 치료, 대한정신약물학회지3(1), pp.34~40, 1992.
  20. 박명숙 : 치매치료제 개발에 관한 고찰, 서울, 덕성여대논문집 28집, pp.555~571, 1997.
  21. 배오성 : 노인성치매에 대한 체질의학적 연구, 서울, 대한한의학회지13(2), pp.101~106, 1992.
  22. 김보경외: Alzheimer형 치매환자 2례에 대한 임상적 고찰, 서울, 동의신경정신과학회지 8(2), pp.97~106, 1997.
  23. 최용태외 : 침구학, 서울, 집문당, pp.750~753, 1989.
  24. 황의완외 : 동의정신의학, 서울, 현대의학서적사, pp.38~39 pp.602~616, 1992.
  25. 高武 : 針灸聚英, 臺北, 新文風出版社, p.78, 民國69年.
  26. 秦越人 : 難經集注, 北京, 人民衛生出版社, pp.50~51, 1982.
  27. 皇甫謐 : 針灸甲乙經, 北京, 人民衛生出版社, pp.54, 1982.

28. 滑伯仁 : 十四經發揮, 臺北, 旋風出版社, pp.78~80, 民國69年.
29. 楊繼洲 : 校訂註解鍼灸大成, 서울, 大星文化社, pp.253~254, 1990.
30. 楊上善 : 黃帝內經太素, 北京, 人民衛生出版社, pp.143~155, 1983.
31. 張介賓 : 景岳全書, 上海, 上海科學技術出版社, p.576, 1991.
32. 王執中 : 針灸資生經, 臺北, 旋風出版社, p. 125, 民國69年.
33. 陣士鐸 : 辨證奇聞, 서울, 醫聖堂, pp.2 4 1~243.
34. 閻孝誠 : 實用中醫腦病學, 北京, 中國中醫研究院廣安門醫院學園出版社, pp.250~251, 1993.
35. 吡漢金 : 益氣聰明湯治療老年性痴呆30例, 陝西中醫 17(3), p.112, 1996.
36. 王德深 : 中國鍼灸穴位統監, 青島, 青島出版社, pp.1286, 1994.
37. 朴昚譯 : 奇經八脈考, 서울, 大星文化社, pp.146~150, 1992.
38. Kaplan HI, Sadock BJ, Grebb JA : synopsis of psychiatry, 7th Ed., Baltimore, Williams and Wilkins, 1994.
39. Khachaturian ZS : Diagnosis of Alzheimer's disease. Arch Neurol, 42:10 97~1105, 19, 1985.
40. Brenner RP, Reynolds CF III, Ulrich RF : Diagnostic efficacy of computerized spectral versus visual EEG analysis in elderly normal, demented and depressed subjects. Electroencephalography Clin Neurophysiology, 69:110~117, 1988.
41. Coben LA, Chi D, Snyder AZ, Storandt M : Replication of a study of frequency analysis of the resting awake EEG in mild probable Alzheimer's disease. Electroencephalography Clin Neurophysiology, 75:148~154, 1990.
42. Markand ON : Electroencephalography in diffuse encephalopathies. J Clin Neurophysiology, 1:357~407, 1984.