

## 呼吸誘導에 따른 前頭部 腦波에 관한 研究

김혜경 · 신상훈 · 남동현 · 박영재 · 홍인기\* · 이동훈\*\* · 이상철\*\*\* · 박영배

경희대학교 한의과대학 진단·생기능의학과학교실, \*한국산업기술대학교 컴퓨터공학과,

\*\*주식회사 컨버테크 기술연구소 BM개발팀, \*\*\*그리스도대학교 경영정보학부

### [ Abstract ]

### The Physiological Effects of Controlled Respiration on the Electroencephalogram

Hye-Kyung Kim, Sang-Hoon Shin, Tong-Hyun Nam, Yong-Jae Park, In-Ki Hong\*,

Dong-Hoon Lee\*\*, Sang-Chul Lee\*\*\*, Young-Bae Park

*Dept. of Biofunctional Medicine and Diagnosis, College of Oriental Medicine Kyung Hee University*

*\*Dept. of Computer Engineering, Korea Polytechnic University, Siheung, Korea*

*\*\*Bio-magnetism Development Team in ConverTech Research Center*

*\*\*\*Dept. of Management Information Systems, Korea Christian Univ.*

### Background:

In practicing qigong, people must achieve three points : adjust their posture, control their breathing, and have a peace of mind. That is, Cho-Sin [調身], Cho-Sik [調息], Cho-Sim [調心]. Slow respiration is the important pattern of respiration to improve the human health. However, unsuitable breathing training have been occurred to mental disorder such as insomnia, anorexia etc. So, we think that the breathing training to consider the individual variations are desired.

### Objectives:

We performed this study to examine the physiological effects of controlled respiration on the normal range of frequency domain electroencephalogram(EEG) in healthy subjects. Also, to study examine individual variations according to the physiological effects between controlled respiration and Han-Yeol [寒熱], respiration period, gender and age-related groups on the EEG in healthy subjects.

### Methods:

When the subjects controlled the time of breathing (inspiration and expiration time) consciously, compared with natural respiration, and that their physiological phenomena are measured by EEG. In this research we used breathing time as in a qigong training (The Six-Word Excise) and observed physiological phenomena of the controlled natural respiration period with the ratio of seven to three(longer inspiration) and three to seven(longer expiration).

We determined, heat-cold score by Han-Yeol [寒熱] questionnaire, average of natural respiration period, according to decade, EEG of 140 healthy subjects (14 to 68 years old;

38 males, 102 females) by means of alpha, beta spectral relative power.

**Results:**

- 1) In Controlled respiration compared with the natural respiration,  $\alpha$  I (Fp2) and  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4) decreased on the EEG.
- 2) In controlled respiration compared with the natural respiration,  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4) increased with cold group,  $\alpha/\beta$  (F3) decreased with heat group,  $\alpha$  I (Fp2) increased with cold group in longer inspiration. But by means of compound effects,  $\alpha$  II (F3) increased with cold group in longer inspiration, the other side  $\alpha$  I (F3) decreased with heat group in controlled respiration on the EEG.
- 3) In controlled respiration compared with the natural respiration,  $\alpha$  I (Fp2) decreased with decreased-respiratory-rate(D.R.R.) group,  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4) increased with I.R.R. and D.R.R. groups,  $\alpha/\beta$  (F3) decreased with D.R.R. group. But by means of compound effects, in controlled respiration compared with the natural respiration,  $\alpha/\beta$  (F3) decreased with D.R.R. group on the EEG.
- 4) In controlled respiration compared with the natural respiration,  $\beta$  I (Fp1, F3, F4) increased with female group,  $\beta$  I (Fp2) increased with male and female groups,  $\alpha/\beta$  (F3) decreased with male group. But by means of compound effects, in controlled respiration compared with the natural respiration,  $\alpha$  I (Fp2) increased with female group on the EEG.
- 5) Compared with the natural respiration, in longer expiration  $\alpha$  I (Fp2) increased in their forties group, in longer inspiration  $\alpha$  I (Fp2) increased in their fifties group. But by means of compound effects, in controlled respiration compared with the natural respiration,  $\beta$  I (Fp1) decreased in teens group on the EEG.

Conclusions : This study has declined natural respiration of individuals and discovered that there were significant individual variations by means of the physiological effects between controlled respiration and Han-Yeol [寒熱], respiration period, gender and age-related groups on the EEG.

**Key Words:** Controlled respiration, Natural respiration, Electroencephalogram.

교신저자 : 박영배 / 소속 : 경희대학교 한의과대학 진단·생기능의학과학교실

TEL : 02-958-9195 / E-mail : bmppark@khu.ac.kr

## I. 서론

호흡은 黃帝內經 <平人氣象篇><sup>1)</sup>에서 ‘人一呼, 脈再動, 一吸, 脈亦再動, 呼吸定息脈五動, 閏以太息, 名曰 平人. 平人者, 不病也.’라 하여, 脈의 搏動이 呼吸에 의해 이루어진다고 하였고, 難經에서는 天人合一 思想과 陰陽五行 思想을 바탕으로 五臟과의 연관성이 강조되었다<sup>2)</sup>. 東醫寶鑑에서도 호흡은 天人相應의 관점에서 攝生의 중요한 수단이 되며, ‘吐者出故氣亦名邪氣, 納者取新氣亦名生氣.’<sup>3)</sup>라 하여 呼는 邪氣가 되고 吸은 生氣가 된다고 하였다. 또한 김<sup>4)</sup>등은 呼를 길게 하고 吸을 짧게 하는 방식은 金과 관계가 있고, 吸을 길게 하고 呼를 짧게 하는 것은 木과 관계가 있으며, 느리게 하는 호흡은 腎間動氣에 영향을 주어 건강증진에 효과적으로 작용한다고 보고하였는데, 이는 氣功調息에서 느리게 하는 호흡법<sup>5)</sup>을 강조하는 것과 같은 맥락이라고 할 수 있다.

氣功은 크게 調心, 調息, 調身으로 나눌 수 있다. 이 중에서 고유한 자기호흡을 조정하는 것을 調息이라고 하며, 調息에는 의식훈련을 포함하여, 호흡비율과 심도 등 전문화된 수련방법 등이 요구된다<sup>6)</sup>.

이러한 호흡법은 최근 각광받고 있는 명상, 참선, 단전호흡, 태극권 등의 양생기공에서 중요한 수련방법으로 이용되고 있으나, 개인의 고유한 호흡방식은 개체마다 다를 수 있으므로, 효율적인 건강증진을 위해서는 최적조건의 호흡수련 방법의 필요성이 요구되고 있다<sup>4,5)</sup>.

氣功調息에 대한 연구결과에 의하면, 호흡의 유도과 억제에는 노화 및 수명과 가장 큰 상관성을 가지며, 기공명상을 수행할 때는 호흡의 빈도가 점점 느려지면서 呼氣가 점차 길어진다고 하였다<sup>5)</sup>. 劉<sup>7)</sup>등은 氣功의 복식호흡양상을 정량적으로 규정하여 養生氣功의 효능효과를 객관적으로 평가하였고, 劉<sup>8)</sup>와 町<sup>9)</sup>은 의도적인 호흡제어를 통하여

심전도와 뇌파 및 맥파지연시간 등을 관찰하였으며, 孫<sup>10)</sup>, 余<sup>11)</sup>, 孫<sup>12)</sup>, 張<sup>13)</sup>등도 調心과 결합된 다양한 형태의 호흡법과 그에 따른 심박변이도 및 뇌파를 관찰 분석하였다.

그러나 잘못된 호흡 수련방법은 불면 등의 수면장애와 少食이나 拒食症, 흥분상태 등을 유발하고<sup>14)</sup>, 개체간의 호흡방식을 고려하지 않은 기공수련은 불쾌한 감정과 갈증 및 근육의 피로도를 증가시키고 煩燥不安, 夜不能寐, 精神恍惚, 抑鬱焦燥, 恐懼哭泣 등 정신장애를 초래하는 것으로 알려져 있다<sup>15)</sup>. 최근 중국에서는 전체 수련자 중 氣功 부작용을 초래하는 경우가 5%에 이르고 점차 증가 추세에 있는 것으로 보고 되고 있으며<sup>16)</sup>, 한국에서는 아직 역학적인 연구 결과가 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 최적조건의 調息類型 도출과 적절한 호흡관리 방법을 개발하고자, 개체간의 고유한 자연호흡을 바탕으로 호흡을 유도하고, 호흡유도에 따른 뇌파의 변화를 정량적으로 관찰하였으며, 아울러 寒熱性向, 呼吸週期の長短, 性別, 年齡別 등 개체간의 차이를 함께 검토하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 대상

본 연구는 지원자 140명을 대상으로 하였으며 설문조사와 호흡신호 및 뇌파를 측정하였고, 다음과 같이 연구에 영향을 미칠 수 있는 경우는 제외하였다.

- (1) 내과 및 신경정신과적 질환과 뇌 외상 혹은 두뇌병변이 있는 자.
- (2) 기침, 객담, 발열 등을 수반하는 각종 호흡기계 질환자.
- (3) 고혈압, 부정맥, 허혈성 심장질환 등을 포함

Table I. Sample Characteristics

	Age(yr)		R. Period(sec)		S-Heat		S-Cold	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Male	33.79	13.97	4.06	0.93	6.92	1.60	6.64	1.80
Female	39.94	12.00	3.86	0.99	7.27	1.62	7.78	1.96
Total	38.27	12.81	3.91	0.98	7.18	1.62	7.47	1.98

· M : Mean · S.D. : Standard Deviation · R. Period : Respiration Period  
 · S-Heat : Score Heat · S-Cold : Score Cold

하는 심혈관계 질환을 진단받은 자.

(4) 感氣, 食傷 등 뚜렷한 內外感性 질환자.

(5) 기타 설문에 대한 응답이 왜곡될 수 있는 증상이나 질환을 가진 자.

(6) 설문문항에 무응답이 많거나 응답 경향이 지나치게 편중된 불성실 응답자.

총 140명의 조사 대상자 중 남자는 38명이었고 여자는 102명이었으며, 연령은 14세부터 68세까지로 평균 38.27(±12.81)세였다. 호흡주기는 2.3~9.6초까지로 평균 3.91(±0.98)초였다. 熱點數는 1.75~11.63으로 평균 7.18(±1.62)이었고, 寒點數는 2.88~ 11.16으로 평균 7.47(±1.98)이었다(Table I).

## 2. 연구방법

본 연구는 측정과 분석으로 나누어 진행하였다. 측정은 다시 호흡유도 전의 자연호흡과 호흡유도 후의 吸長呼短型 및 吸短呼長型 호흡으로 구분하였다. 1단계에서는 조사 대상자들에게 최근 한 달 동안의 신체적 현상과 생리·병리적 징후에 대해 정량적으로 답변할 수 있도록 구성된 한열설문지<sup>17)</sup>를 작성하게 한 후, 호흡신호와 뇌파검사를 동시에 측정하였다. 수집된 호흡신호를 통해서 자연 호흡패턴을 구성하는 호흡지표들을 도출하였다. 2단계에서는 도출된 자연호흡주기를 이용하여 吸氣時間과 呼氣時間을 7:3의 비율로 吸長呼短型 호흡을 유도하면서 뇌파를 측정하였고, 3단계에서는 검출된 자연호흡주기를 이용하여 吸氣時間과

呼氣時間을 3:7의 비율로 吸短呼長型 호흡을 유도하면서 뇌파를 측정하였다(Figure 1).

검사 전 피험자는 20~24℃의 조용한 실내에서 10분간 안정을 취하였으며, 측정에 영향을 줄 수 있는 커피나 술 등은 마시지 못하게 하였다. 본 실험은 1일 1회 시행하였으며, 각 단계는 10분간 측정되었고, 각 단계의 시간간격은 10분 이상 유지하였다.

### (1) 자연호흡 검출 및 분석

#### A. 자연호흡의 정의

본 연구에서는 평상시 호흡신호를 10분간 수집한 후, 수집된 신호에서 주기, 진폭, 呼氣時間, 吸氣時間을 분석하였고, 이 때 안정된 신호가 검출될 시점을 개인의 자연호흡으로 규정하였으며, 그 시점에서 구성된 신호호흡패턴을 자연호흡(natural-respiration)패턴이라고 정의하였다.

#### B. 호흡분석 알고리즘

안정된 호흡패턴을 구성하기 위한 호흡지표의 분석과정은 Figure 2와 같다.

호흡신호는 흉곽과 비강에서 탄성게이지(strain gage)와 온도센서(Thermistor)로 검출된 아날로그 신호를 변환기(MP100<sup>®</sup>, BIOPACK System, U.S.A)를 이용하여 디지털 신호로 변환하였다. Acquisition rate는 500Hz로 하였으며, 변환된 디지털 신호는 PC로 보내져 AcqKnowledge software ver-

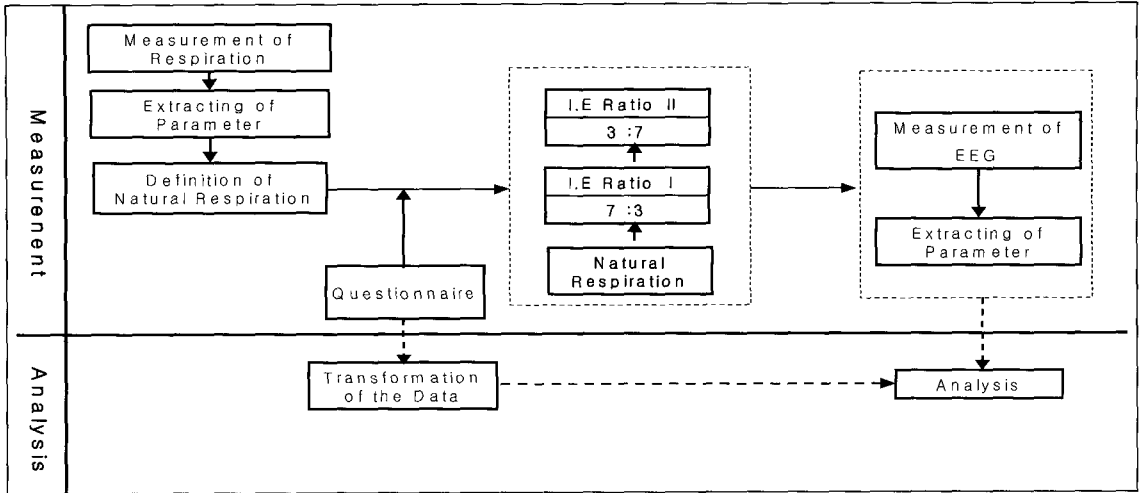


Figure 1. Block diagram of experimental protocol

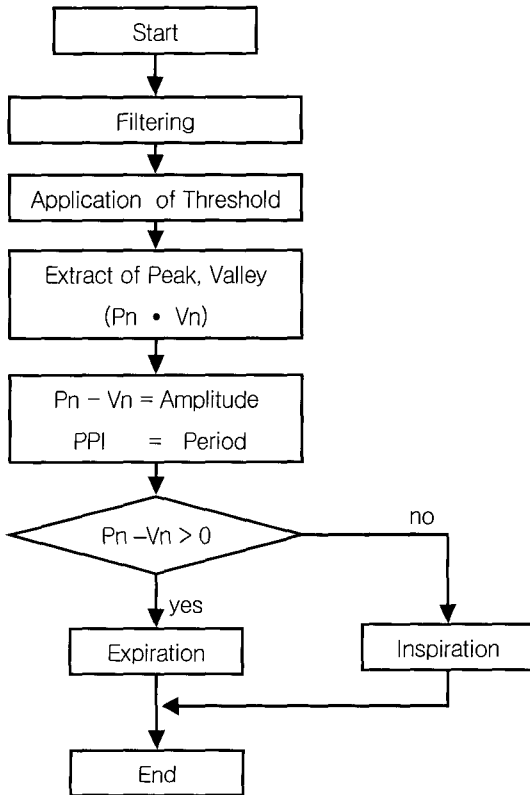


Figure 2. Block diagram for the parameter extraction of respiration

sion 3.2.2(BIOPACK System, U.S.A)을 이용하여 텍스트파일로 저장하였다.

본 연구에서는 저장된 파일을 불러와 먼저 데이터 취득과정에서 전원라인을 통해 유입된 60Hz 전원 노이즈나, 피검자의 움직임에 의한 잡음을 제거하기 위해 필터링을 하였다. 필터는 호흡고유의 주파수 영역인 0.1~40Hz를 통과하도록 0.1Hz 과 40Hz의 차단주파수와 같은 밴드패스(band-pass) 필터로 구성하였다.

필터링 후, 호흡신호진폭에 해당하는 문턱 값을 적용하여 매 주기마다 최대값( $P_n$ )과 최소값( $V_n$ )을 검출하고, 이를 이용하여 호흡주기,  $P_{e,n}$  과 진폭,  $A_{m,n}$ 을 검출하였다. 여기서  $n$ 은 호흡 횟수가 된다.

검출된 최대값과 최소값을 기준으로 곡선의 기울기가 증가하는 부분을 호흡의 呼氣時間으로, 기울기가 감소하는 부분은 호흡의 吸氣時間으로 하여, 아래의 식1, 2와 같이 그에 해당하는 呼吸時間을 검출하였다. 여기서  $f_s$ 는 데이터 취득 샘플링 비율이며, 이와 같은 과정을 통해 본 연구에서 선정된 변수들의 값을 모두 검출하였다.

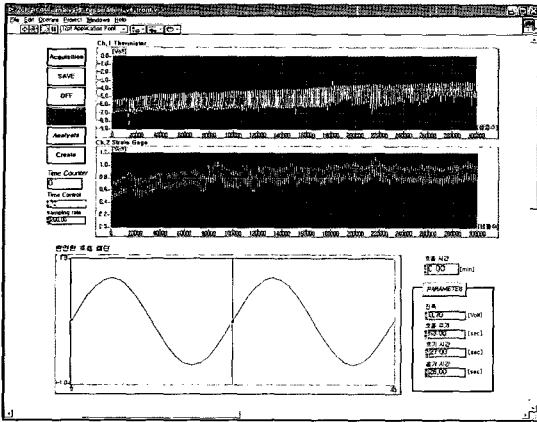


Figure 3. Display for the parameter extraction of respiration

$$\text{if } P_n - V_n > 0, \frac{P_n - V_n}{f_s} = \text{expiration time} \quad (\text{식 1})$$

$$\text{if } P_n - V_n < 0, \frac{|P_n - V_n|}{f_s} = \text{inspiration time} \quad (\text{식 2})$$

또한 편안한 자연호흡패턴을 구성하기 위해, 앞서 검출한 각각의 변수들의 변화량을 비교한 후 이들 변수들이 안정화되어 변화량이 감소하는 부분을 검출하기 위해 변화량에 대한 적절한 문턱 값을 적용하였다. 적용한 문턱 값을 연속적으로 3주기 이상 만족하는 부분들을 검출하여 그 부분의 호흡변수들을 검출하고, 검출된 변수들은 평균을 취하였으며, 그 결과를 안정된 호흡패턴의 지표 값으로 선정하였고, 선정된 호흡주기, 호흡진폭, 呼氣時間, 吸氣時間을 이용하여 편안한 자연호흡패턴을 생성하였다(Figure 3).

호흡분석 알고리즘은 LabVIEW 5.1(National Instrument) 소프트웨어를 이용하여 구성하였다.

(2) 호흡유도

호흡유도는 온도센서로 취득한 호흡지표들 중에서 개인별 자연호흡주기를 선택하고 이를 기준

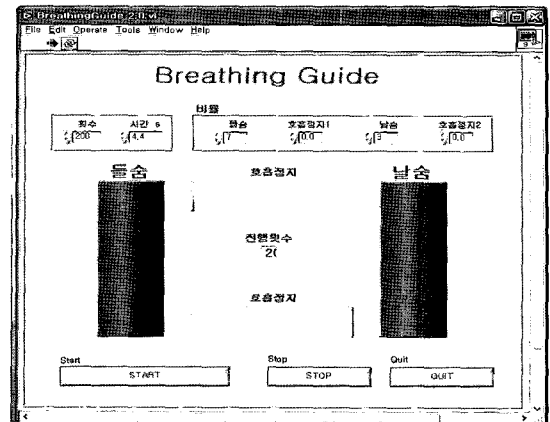


Figure 4. Display of the breathing guide 2.0

으로 吸氣時間 : 呼氣時間을 7:3과 3:7의 비율로 나누어서 순차적으로 유도하였으며, 각각의 호흡유도와 함께 뇌파를 측정하였다.

따라서 본 연구에서의 호흡유도는 호흡유도전의 자연호흡과 호흡유도후의 吸長呼短(7:3)型 호흡 및 吸短呼長(3:7)型 호흡의 3가지로 구분되고, 호흡유도를 위해서는 LabVIEW 5.1(National Instrument) software를 이용하여 Breathing guide 2.0을 programming하였다(Figure 4).

Breathing guide 2.0은 개인별 자연호흡주기와 호흡횟수 및 호흡주기에 따른 吸氣와 呼氣의 비율설정과 호흡정지시간을 입력할 수 있도록 구성되어 있으며, 자연호흡주기가 정해지는 상황에서는 어떤 비율로도 조절이 가능하고 제시된 화면으로 다양한 호흡방법을 훈련시킬 수 있는 것이 특징이다.

(3) 뇌파의 측정 및 분석

A. 신호 측정

생체신호는 뇌파를 실시간으로 동시에 측정하였다. 뇌파는 4채널 디지털 뇌파측정기(LXE3204, Lathxa, KOREA)를 이용하였다.

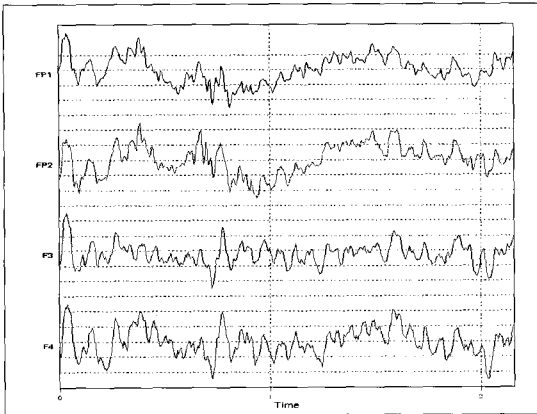


Figure 5. EEG waveform

뇌파 측정은 상온의 조용한 실내에서 5분간 좌위(座位)로 안정을 취한 후, 호흡신호와 동시에 측정하였다. 머리에 부착하는 전극은 Ag-AgCl 전극을 사용하였으며, 전극의 부착은 10-20<sup>18)</sup> 시스템을 따라 전극용 풀(electrode paste)을 사용하여 두피에 부착하였다. 본 연구에서는 Fp1, Fp2, F3, F4에 4개의 전극을 이용하여 전두부에서 측정하였고, 기준전극은 왼쪽의 귓볼에 연결한 A1로 하였다. 측정은 의자에 앉은 자세로 눈은 가볍게 감은 상태에서 잠이 들지 않게 유지하면서, 자연호흡과 吸長呼短型 호흡 및 吸短呼長型 호흡의 3가지 유형에서 각각 10분간 256samples/sec의 표본 추출 속도로 데이터를 수집하였으며, 전반부 3분 신호를 측정 데이터로 사용하였다(Figure 5).

B. 분석지표

수집된 뇌파신호는 FFT를 하고 난 후 Band to Band 주파수영역분석(Power spectrum analysis)으로 상대적인 파워 값을 구하였다. 본 연구에서는 상대적인 파워 값으로,  $\alpha$  파/ $\beta$  파와 함께  $\alpha$  파는  $\alpha$  I 파와  $\alpha$  II로,  $\beta$  파는  $\beta$  I 파와  $\beta$  II로 각각 나누어 구하였다(Table II).  $\alpha$  I는  $\alpha$  파 영역(8~12.99 Hz)의 파워 값을 전체 주파수영역(0.2~50Hz)의 파워 값으로 나눈 값을 취하였고,  $\beta$  I는  $\beta$  파 영

Table II. Frequency Range of EEG

Parameter	Hz	Description
$\delta$	0.2~3.99	
$\theta$	4~7.99	↑ 서파(slow wave)
$\alpha$	8~12	
$\beta$	13~29.99	↓ 속파(fast wave)
$\gamma$	30~50	

역(8~12.99Hz)의 파워 값을 전체 주파수영역(0.2~50Hz)의 파워 값으로 나눈 값을 취하였으며,  $\alpha$  파/ $\beta$  파는  $\alpha$  파 영역(8~12.99Hz)의 파워 값을  $\beta$  파 영역(13~29.99Hz)의 파워 값으로 나눈 값을 취하였다.

또한 본 연구에서는 호흡유도를 시각적으로 monitoring하는 과정에서 발생하는 눈 움직임의 잡음을 제거하기 위해서  $\alpha$  II,  $\beta$  II를 별도로 구하여 분석에 사용하였으며, 이때  $\alpha$  II는  $\alpha$  파 영역(8~12.99Hz)의 파워 값을  $\delta$  파가 제거된 전체영역(4~50Hz)의 파워 값으로 나눈 값이며,  $\beta$  II는  $\beta$  파 영역(8~12.99Hz)의 파워 값을  $\delta$  파가 제거된 전체영역(4~50Hz)으로 나눈 값이다.

(4) 설문지 조사 및 자료변환

A. 설문지조사

본 연구에서는 김<sup>17)</sup>등의 연구에서 사용된 한열변증설문지를 사용하였다. 한열변증설문지는 '구갈', '번조', '변비', '오한', '수족냉', '설사' 등 6개 범주의 15개 문항으로 구성되었다. 답변에 대한 척도는 증상 발현의 빈도와 정도에 따라 리커트 형식의 7점 척도를 사용하여, '전혀 아니다', '아니다', '아닌 편이다', '보통이다', '그런 편이다', '그렇다', '매우 그렇다' 중 하나를 선택하게 하였다

B. 자료의 변환

본 연구에서는 사용된 한열변증설문지는 김<sup>17)</sup>등

Table III. Transformation of Data

Factor	Category	Case(%)
Heat-Cold	Heat	60(42.86)
	Cold	80(57.14)
Period	Short	83(59.29)
	Long	57(40.71)
Gender	Male	38(27.14)
	Female	102(72.86)
Age	10-19	18(12.86)
	20-29	18(12.86)
	30-39	35(25.00)
	40-49	47(33.57)
	50-69	22(15.71)
	Total	140(100.00)

의 연구방법에 따라 한열설문에 대한 신뢰도를 분석한 후 범주별 및 개인별 한열지표를 산출하였다.

답변의 寒熱性向을 분석하기 위해 사용된 지표는 범주평균, 가중치범주평균, 熱點數, 寒點數이다. 15문항을 사전 검증된 6개의 범주로 나누고, 각 범주별 답변문항의 합을 구한 후 이를 각각 범주분항수로 나누어 범주평균을 구하였다. 대개 문항의 합을 분석에 사용하는 경우가 많으나, 범주별 문항수의 차이가 있는 경우는 범주별 문항의 합이 범주의 중요도를 반영하지 못하게 되므로 본 연구에서는 평균값을 사용하였으며, 보다 문항의 중요도를 반영하기 위하여 6개의 범주에 김<sup>17)</sup> 등의 연구에 의해 산출된 각 범주의 가중치를 곱하여 가중치 범주평균변수를 재구성하였다. 또한 가중치가 부여된 범주평균변수를 이용하여 한열점수를 구하였는데, 熱點數는 열범주의 가중치 범주평균변수들의 합으로, 寒點數는 한범주의 가중치 범주평균변수들의 합으로 구하였다. 구해진 寒點數와 熱點數는 오<sup>19)</sup>의 연구와 같이 寒點數가 熱點數보다 큰 경우는 寒, 寒點數가 熱點數보다 적은 경우는 熱로 각각 그 사람의 寒의 性向과 熱의

性向을 구분하였다.

### (5) 통계분석

본 연구에서는 자연호흡 및 吸長呼短型 호흡과 吸短呼長型 호흡유도에 따른 뇌파의 변화뿐만 아니라, 호흡유도와 함께 寒熱의 性向, 呼吸週期の 長短, 性別과 年齡에 따른 개체간의 변화를 알아보고자 하였다.

이를 위하여 寒熱의 性向, 呼吸週期, 性別과 年齡을 범주형 자료로 변환하였다. 먼저 寒熱은 寒의 性向과 熱의 性向으로, 呼吸週期는 평균호흡주기(M=3.91)를 기준으로 짧은 호흡군과 긴 호흡군의 범주로 나누었으며, 性別은 남자와 여자로, 年齡은 10년을 단위로 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-69의 5개 범주로 구분하였다(Table III).

본 연구에서는 수집된 자료를 분석하기 위하여 SPSS Windows 12.0(SPSS, Inc. U.S.A.)을 이용하였으며, 구체적인 방법은 다음과 같다.

- 먼저 연구변수(뇌파)의 일반적 특성과 정규분포성을 검정하기 위하여 기초통계분석 및 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하였다.
- 본 연구의 경우 동일한 사람을 대상으로 호흡유도라는 처리를 달리하여 반복적으로 측정하였으므로, 이를 분석하기 위하여 일원 반복 측정 분산분석(One-Way Repeated ANOVA)을 실시하였다.
- 다음으로 호흡의 유도와 寒熱의 性向, 呼吸週期の 長短, 性別과 年齡에 따른 뇌파의 변화를 분석하기 위하여 이원 반복측정 분산분석(Two-Way Repeated ANOVA)을 이용하였다.
- 단, 寒熱의 性向, 呼吸週期の 長短, 性別과 年齡에 따른 차이를 보기에 앞서 자연호흡 시 연구변수가 동일한 지를 검정하기 위하여 t-Test와 ANOVA를 이용하였다.



### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 연구변수들의 특성 및 정규분포 검정

호흡유도에 의해 뇌파가 변화하는지를 검정하기에 앞서 연구변수들의 특성을 살펴보았으며, 이 연구변수들이 정규분포를 띄고 있는지를 검정하였다. 이를 위하여 Kolmogorov-Smirnov 검정을 실시하였다.

뇌파변수들의 정규분포 검정결과를 보면 자연호흡, 吸長呼短 호흡, 吸短呼長 호흡 후, 정규분포를 띄지 않는 변수는 F4에서  $\alpha/\beta$  뿐이었으며, 전반적으로 모든 연구변수들이 정규분포를 띄는 것으로 나타났다. 따라서 이후의 일원 반복측정 분산분석을 이용하기에 무리가 없는 것으로 나타났다.

#### 2. 자연호흡시 동질성 검정

분석에 앞서, 자연호흡 시에 寒熱의 性向, 呼吸週期の 長短, 性別과 年齡의 범주간 뇌파가 동질한 지를 검정하였다. 이를 검정하기 위하여 독립표본 t-Test와 ANOVA를 이용하였다.

분석결과, 呼吸週期の 長短에서  $\alpha I$  (F3, F4),  $\alpha II$  (F4),  $\alpha/\beta$  (F4)에서 범주간 차이가 나는 것으로 나타났을 뿐 대부분의 경우 사전에 차이가 없는 것으로 나타났다.

#### 3. 뇌파 변화 분석

호흡유도에 따른 뇌파변화 및 호흡유도와 寒熱의 性向, 呼吸週期の 長短, 性別과 年齡에 따른 뇌파의 변화를 분석하기 위하여 일원 반복측정 분산분석 및 이원 반복측정 분산분석을 실시하였다. 분석에 앞서 먼저 유도호흡 간에 동일한 분산을 가지고 있는지 구형성의 가정을 검정해야 하며, 구형성의 가정이 성립한 경우에는 단일변량 분석

을 하여야 하고 구형성의 가정이 성립되지 않으면 다변량 분석을 이용해야한다<sup>22,23</sup>. 본 연구에서는 구형성의 가정이 성립한 경우에는 Sphericity Assumed 값을, 그렇지 않은 경우에는 Wilks' Lambda 값을 이용하여 검정하였다.

##### (1) 호흡유도에 따른 뇌파변화

호흡유도에 따라 뇌파가 변화하였는지를 검정한 결과,  $\alpha I$  은 Fp2에서,  $\beta I$  은 Fp1, Fp2, F3, F4에서,  $\alpha/\beta$  는 F3에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 자연호흡보다 호흡유도를 한 경우에  $\alpha I$  (Fp2)과  $\beta I$  (Fp1, Fp2, F3, F4)은 증가하였고,  $\alpha/\beta$  (F3)는 감소하였다. 吸長呼短과 吸短呼長의 호흡유형 간에는 모두 차이가 없는 것으로 나타났다(Table IV).

$\alpha I$  (Fp2)의 경우, 자연호흡(EM=0.040)보다 吸長呼短(EM=0.047) 또는 吸短呼長(EM=0.046)으로 호흡유도 시 증가하였다.

$\beta I$  (Fp1)의 경우, 자연호흡(EM=0.125)보다 吸長呼短(EM=0.140) 또는 吸短呼長(EM=0.145)으로 호흡유도 시,  $\beta I$  (Fp2)도 자연호흡(EM=0.127)보다 吸長呼短(EM=0.141) 또는 吸短呼長(EM=0.146)으로 호흡유도 시,  $\beta I$  (F3)도 자연호흡(EM=0.128)보다 吸長呼短(EM=0.146) 또는 吸短呼長(EM=0.141)으로 호흡유도 시,  $\beta I$  (F4)도 자연호흡(EM=0.128)보다 吸長呼短(EM=0.141) 또는 吸短呼長(EM=0.140)으로 호흡유도 시 증가하였다.

$\alpha/\beta$  (F3)의 경우, 자연호흡(EM=0.401)보다 吸長呼短(EM=0.327) 또는 吸短呼長(EM=0.331)으로 호흡유도 시 감소하였다(Figure 6-11).

##### (2) 호흡유도에 따른 寒熱의 性向別 뇌파변화

寒의 性向과 熱의 性向간에서 호흡유도에 의한 뇌파변화를 분석하기 위하여 이원 반복측정 분산분석을 실시한 결과,  $\alpha I$  은 Fp2에서,  $\beta I$  은 Fp1, Fp2, F3, F4에서,  $\alpha/\beta$  는 F3에서 통계적으로

Table IV. Results of One-way Repeated ANOVA on EEG

EEG	N.R.		I.E. Ratio I		I.E. Ratio II		F-value	Sig. (P-value)	
	M	S.D.	M	S.D.	M	S.D.			
$\alpha$ I	Fp1	0.043	0.002	0.048	0.002	0.048	0.002	2.366s	0.096
			a		a		a		
	Fp2	0.040	0.002	0.047	0.002	0.046	0.002	4.412s	0.013**
			a		b		b		
	F3	0.045	0.002	0.046	0.002	0.045	0.001	0.059s	0.943
			a		a		a		
	F4	0.043	0.002	0.046	0.002	0.044	0.001	1.134s	0.323
			a		a		a		
$\beta$ I	Fp1	0.125	0.003	0.140	0.003	0.145	0.003	14.938s	0.000**
			a		b		b		
	Fp2	0.127	0.003	0.141	0.003	0.146	0.003	9.349s	0.000**
			a		b		b		
	F3	0.128	0.003	0.146	0.004	0.141	0.003	7.588w	0.001**
			a		b		b		
	F4	0.128	0.003	0.141	0.003	0.140	0.003	4.622s	0.011*
			a		b		b		
$\alpha/\beta$	Fp1	0.394	0.028	0.343	0.013	0.344	0.015	1.532w	0.220
			a		a		a		
	Fp2	0.360	0.022	0.351	0.014	0.333	0.016	0.599w	0.551
			a		a		a		
	F3	0.401	0.026	0.327	0.014	0.331	0.010	3.55w	0.031*
			a		b		b		
	F4	0.373	0.024	0.345	0.016	0.324	0.012	1.657w	0.194
			a		a		a		
$\alpha$ II	Fp1	0.123	0.005	0.122	0.004	0.120	0.004	0.053w	0.949
			a		a		a		
	Fp2	0.116	0.005	0.121	0.004	0.117	0.004	0.397s	0.672
			a		a		a		
	F3	0.128	0.005	0.116	0.004	0.116	0.003	2.279w	0.106
			a		b		ab		
	F4	0.123	0.005	0.118	0.004	0.114	0.003	0.998s	0.370
			a		a		a		
$\beta$ II	Fp1	0.359	0.008	0.372	0.005	0.371	0.006	1.033w	0.359
			a		a		a		
	Fp2	0.365	0.008	0.365	0.006	0.376	0.006	0.955s	0.386
			a		a		a		
	F3	0.361	0.008	0.374	0.006	0.366	0.005	0.928s	0.397
			a		a		a		
	F4	0.366	0.008	0.364	0.006	0.372	0.006	0.388s	0.679
			a		a		a		

\* : p<0.05; \*\* : p<0.01 s=Sphericity Assumed; w=Wilks' Lambda  
 ·N.R. : Natural Respiration ·I.E. Ratio I: Inspiration-Expiration Ratio I  
 ·I.E. Ratio II: Inspiration-Expiration Ratio II

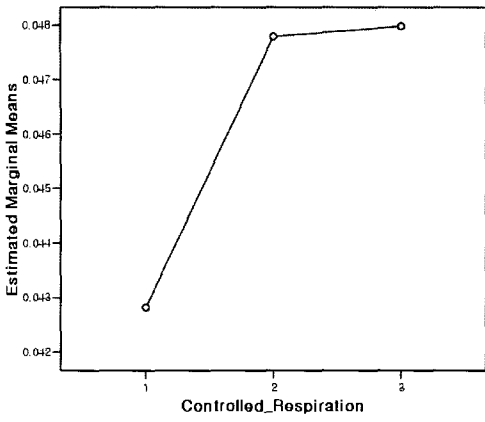


Figure 6.  $\alpha$  I (Fp2)



Figure 10.  $\beta$  I (F4)

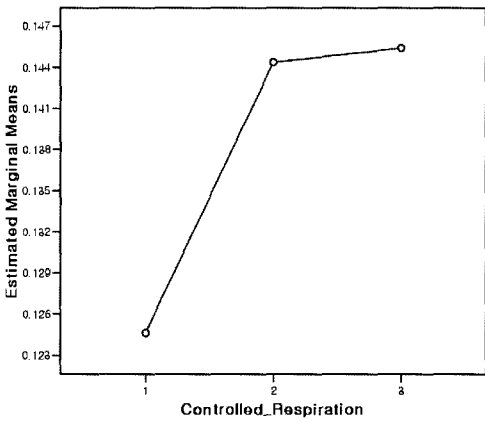


Figure 7.  $\beta$  I (Fp1)

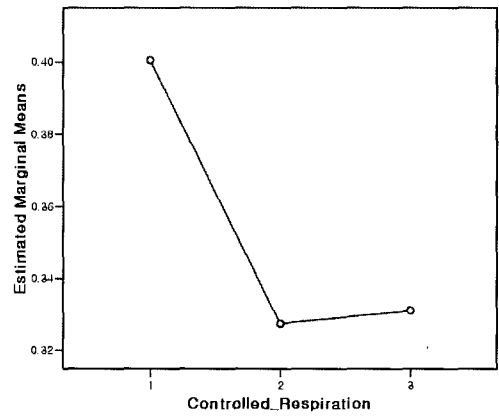


Figure 11.  $\alpha / \beta$  (F3)



Figure 8.  $\beta$  I (Fp2)

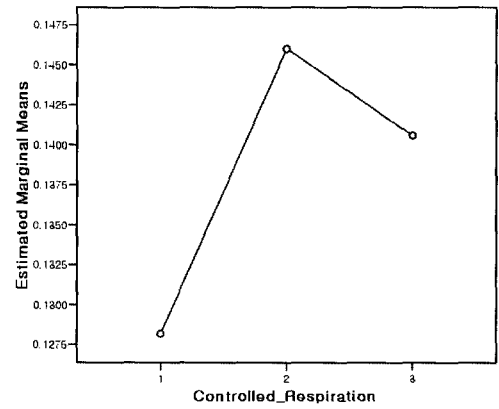


Figure 9.  $\beta$  I (F3)

Table V. Results of Two-way Repeated ANOVA with Controlled Respiration and Heat-Cold on EEG

EEG	Heat-Cold	N.R.		I.E. Ratio I		I.E. Ratio II		F-value	Sig. (P-value)		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.				
$\alpha$ I	Fp1	Heat	0.043	0.003	0.046	0.003	0.049	0.003	C.R.	2.311	0.101
			a		a		a		Heat-Cold	0.036	0.850
		Cold	0.043	0.003	0.049	0.002	0.047	0.002	Heat-Cold*C.R.	0.526	0.592
			a		a		a				
	Fp2	Heat	0.041	0.003	0.045	0.003	0.049	0.003	C.R.	4.070	0.018**
			a		a		a		Heat-Cold	0.026	0.871
		Cold	0.039	0.002	0.049	0.002	0.045	0.003	Heat-Cold*C.R.	1.438	0.239
			a		b		ab				
	F3	Heat	0.048	0.003	0.040	0.003	0.043	0.002	C.R.	0.011	0.989
			a		b		ab		Heat-Cold	2.424	0.122
		Cold	0.043	0.002	0.050	0.003	0.048	0.002	Heat-Cold*C.R.	5.094	0.007**
			a		b		ab				
F4	Heat	0.044	0.003	0.043	0.003	0.044	0.002	Resp.	0.762	0.468	
		a		a		a		Heat-Cold	0.282	0.596	
	Cold	0.042	0.002	0.049	0.003	0.043	0.002	Heat-Cold*C.R.	1.674	0.189	
		a		b		ab					
$\beta$ I	Fp1	Heat	0.125	0.005	0.139	0.005	0.148	0.005	C.R.	14.436	0.000**
			a		b		b		Heat-Cold	0.140	0.705
		Cold	0.124	0.004	0.148	0.004	0.140	0.004	Heat-Cold*C.R.	1.166	0.313
			a		b		b				
	Fp2	Heat	0.125	0.005	0.135	0.005	0.147	0.005	C.R.	9.365	0.000**
			a		ab		b		Heat-Cold	0.925	0.338
		Cold	0.129	0.004	0.145	0.004	0.145	0.004	Heat-Cold*C.R.	0.895	0.410
			a		b		b				
	F3	Heat	0.129	0.005	0.140	0.006	0.142	0.004	C.R.	6.965	0.001**
			a		ab		b		Heat-Cold	0.317	0.574
		Cold	0.127	0.004	0.150	0.005	0.140	0.004	Heat-Cold*C.R.	0.806	0.449
			a		b		b				
F4	Heat	0.132	0.005	0.136	0.005	0.137	0.004	C.R.	3.836	0.023**	
		a		a		a		Heat-Cold	0.521	0.472	
	Cold	0.125	0.004	0.145	0.005	0.143	0.004	Heat-Cold*C.R.	1.542	0.216	
		a		b		b					
$\alpha/\beta$	Fp1	Heat	0.370	0.043	0.348	0.019	0.354	0.023	C.R.	1.283	0.280
			a		a		a		Heat-Cold	0.065	0.000
		Cold	0.413	0.037	0.339	0.017	0.337	0.020	Heat-Cold*C.R.	0.440	0.645
			a		a		a				
	Fp2	Heat	0.368	0.033	0.346	0.021	0.356	0.025	C.R.	0.473	0.624
			a		a		a		Heat-Cold	0.024	0.467
		Cold	0.354	0.029	0.355	0.018	0.316	0.021	Heat-Cold*C.R.	0.617	0.541
			a		a		a				
	F3	Heat	0.401	0.040	0.294	0.021	0.315	0.016	C.R.	3.806	0.025*
			a		b		b		Heat-Cold	1.663	0.199
		Cold	0.400	0.035	0.352	0.018	0.343	0.013	Heat-Cold*C.R.	0.704	0.496
			a		a		a				
F4	Heat	0.343	0.036	0.320	0.024	0.346	0.019	C.R.	1.216	0.300	
		a		a		a		Heat-Cold	2.424	0.092	
	Cold	0.396	0.031	0.363	0.021	0.308	0.016	Heat-Cold*C.R.	0.735	0.393	
		a		a		b					

EEG	Heat-Cold	N.R.		I.E. Ratio I		I.E. Ratio II		F-value	Sig. (P-value)	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
$\alpha$ I	Heat	0.121	0.008	0.121	0.006	0.125	0.006	C.R.	0.021	0.979
		a		a		a		Heat-Cold	0.359	0.699
	Cold	0.124	0.007	0.122	0.005	0.117	0.005	Heat-Cold*C.R.	0.057	0.811
		a		a		a				
Fp1	Heat	0.117	0.007	0.118	0.006	0.123	0.006	C.R.	0.267	0.766
		a		a		a		Heat-Cold	0.271	0.603
	Cold	0.116	0.006	0.124	0.005	0.112	0.005	Heat-Cold*C.R.	1.085	0.339
		a		a		a				
Fp2	Heat	0.133	0.008	0.104	0.006	0.112	0.004	C.R.	3.028	0.052
		a		b		b		Heat-Cold	1.553	0.215
	Cold	0.124	0.007	0.124	0.005	0.120	0.004	Heat-Cold*C.R.	3.068	0.050*
		a		a		a				
F3	Heat	0.122	0.008	0.113	0.007	0.118	0.005	C.R.	0.861	0.424
		a		a		a		Heat-Cold	0.093	0.761
	Cold	0.124	0.007	0.123	0.006	0.111	0.004	Heat-Cold*C.R.	0.968	0.381
		a		a		a				
F4	Heat	0.359	0.012	0.368	0.008	0.378	0.009	C.R.	1.409	0.353
		a		a		a		Heat-Cold	0.061	0.805
	Cold	0.359	0.011	0.374	0.007	0.366	0.007	Heat-Cold*C.R.	0.774	0.463
		a		a		a				
Fp1	Heat	0.359	0.012	0.359	0.009	0.380	0.010	C.R.	1.154	0.317
		a		a		a		Heat-Cold	0.369	0.544
	Cold	0.370	0.011	0.370	0.008	0.374	0.009	Heat-Cold*C.R.	0.579	0.561
		a		a		a				
Fp2	Heat	0.358	0.012	0.368	0.010	0.372	0.008	C.R.	0.844	0.430
		a		a		a		Heat-Cold	0.037	0.848
	Cold	0.364	0.011	0.378	0.008	0.361	0.007	Heat-Cold*C.R.	0.768	0.465
		a		a		a				
F3	Heat	0.369	0.012	0.364	0.010	0.366	0.009	C.R.	0.293	0.746
		a		a		a		Heat-Cold	0.064	0.801
	Cold	0.363	0.010	0.365	0.008	0.377	0.008	Heat-Cold*C.R.	0.432	0.650
		a		a		a				

· \* :  $p < 0.05$  · \*\* :  $p < 0.01$  · s=Sphericity Assumed; w=Wilks' Lambda

· N.R. : Natural Respiration · I.E.Ratio I : Inspiration-Expiration Ratio I

· I.E.Ratio II : Inspiration-Expiration Ratio II · C.R. : Controlled Respiration

유의한 차이가 있었다. 그러나 호흡유도에서 유의한 차이가 없었던  $\alpha$  I (F3)과  $\alpha$  II (F3)는 호흡유도와 寒熱의 性向間에서 交互작용이 있는 것으로 나타났다(Table V).

$\alpha$  I (F3)의 경우, 寒의 性向에서는 자연호흡(EM=0.043)보다 吸長呼短(EM=0.050)호흡에서 증가한 반면, 熱의 性向에서는 자연호흡(EM=0.048)보다 吸長呼短(EM=0.040) 호흡에서 감소한 것으로 나타났다(Figure 12).

$\alpha$  II (F3)은 熱의 性向에서만 자연호흡(EM=0.133)보다 吸長呼短(EM=0.104) 또는 吸短呼長(EM=0.112)으로 호흡유도 시 유의하게 감소한 것으로 나타났다(Figure 13).

또한 호흡유도에서 유의한 차이가 있었던  $\alpha$  I (Fp2),  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4),  $\alpha/\beta$  (F3)에서도 寒熱의 性向에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다.

$\alpha$  I (Fp2)의 경우, 寒의 性向에서만 吸長呼短(EM=0.049)이 自然呼吸(EM=0.039)과 吸短呼長

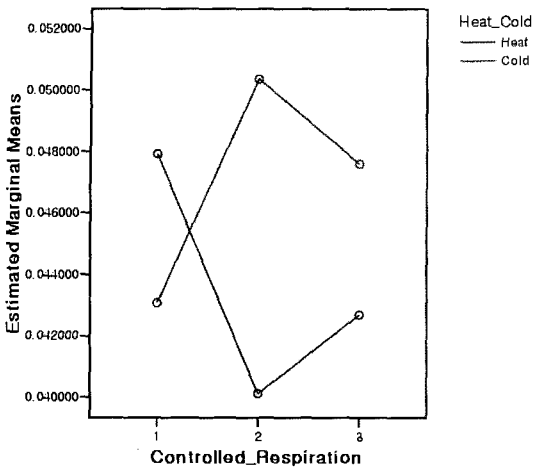


Figure 12. Controlled Respiration  
\* Heat-Cold  $\alpha$  I (Fp3)

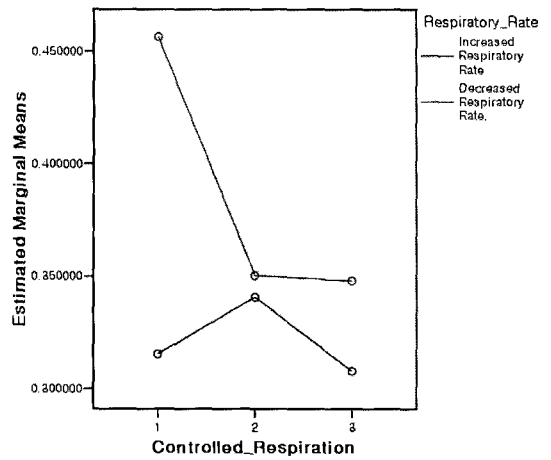


Figure 14. Controlled Respiration  
\* respiratory rate  $\alpha/\beta$  (F4)

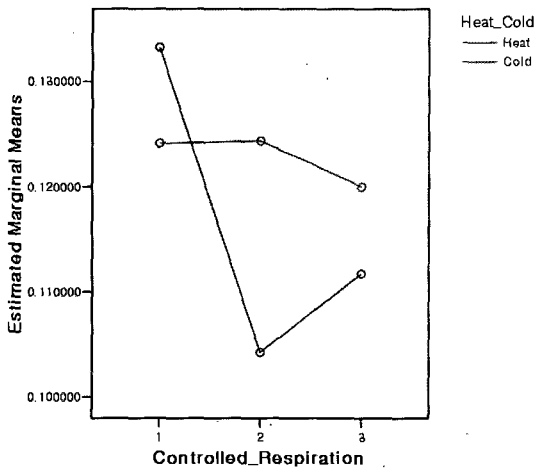


Figure 13. Controlled Respiration  
\* Heat-Cold  $\alpha$  II (Fp3)

(EM=0.045)보다 증가하였다.

$\beta$  I (Fp1)의 경우, 寒의 性向에서 자연호흡(EM=0.124)보다 吸長呼短(EM=0.148) 또는 吸短呼長(EM=0.140)으로 호흡유도 시 증가한 것으로 나타났으며, 熱의 性向에서도 자연호흡(EM=0.125)보다 吸長呼短(EM=0.139) 또는 吸短呼長(EM=0.148)으로 호흡유도 시 증가한 것으로 나타났다.

$\beta$  I (Fp2)은 熱의 性向에서는 자연호흡(EM=0.125)

보다 吸短呼長(EM=0.147)에서 증가하였고, 寒의 性向에서는 자연호흡(EM=0.129)보다 吸長呼短(EM=0.145) 또는 吸短呼長(EM=0.145)으로 호흡유도 시 모두 증가한 것으로 나타났다. 또한 寒의 性向에서만  $\beta$  I (F3)은 자연호흡(EM=0.127)보다 吸長呼短(EM=0.150) 또는 吸短呼長(EM=0.140)으로 호흡유도 시,  $\beta$  I (F4)도 자연호흡(EM=0.125)보다 吸長呼短(EM=0.145) 또는 吸短呼長(EM=0.143)으로 호흡유도 시 증가하였으나,  $\alpha/\beta$  (F3)는 熱의 性向에서만 自然呼吸(EM=0.401)보다 吸長呼短(EM=0.294) 또는 吸短呼長(EM=0.315)으로 호흡유도 시 감소한 것으로 나타났다.

### (3) 호흡유도에 따른 呼吸長短別 뇌파변화

짧은 호흡군과 긴 호흡군에서 호흡유도에 따른 뇌파변화를 분석하기 위하여 이원 반복측정 분산 분석을 실시한 결과,  $\alpha$  I 은 Fp2에서,  $\beta$  I 은 Fp1, Fp2, F3, F4에서,  $\alpha/\beta$  는 F3에서 통계적으로 차이가 나타났다(Table VI). 그러나 호흡유도에서 유의한 차이가 없었던  $\alpha/\beta$  (F4)는 호흡유도와 짧은 호흡군 및 긴 호흡군간에 교호작용이 있는 것으로 나타났다(Figure 14).

Table VI. Results of Two-way Repeated ANOVA with Controlled Respiration and Respiratory Rate on EEG

EEG	R.R.	N.R.		I.E. Ratio I		I.E. Ratio II		F-value	Sig.		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.				
$\alpha I$	Fp1	I.R.R.	0.041	0.002	0.048	0.002	0.048	0.002	C.R	1.930	0.147
		D.R.R.	0.045	0.003	0.047	0.003	0.048	0.003	R.Rate	0.264	0.608
	Fp2	I.R.R.	0.039	0.002	0.048	0.002	0.047	0.003	R.Rate*C.R	0.486	0.616
		D.R.R.	0.042	0.003	0.047	0.003	0.046	0.003	C.R	3.770	0.024*
	F3	I.R.R.	0.042	0.002	0.046	0.003	0.045	0.002	R.Rate	0.037	0.848
		D.R.R.	0.050	0.003	0.046	0.003	0.047	0.002	R.Rate*C.R	0.402	0.669
F4	I.R.R.	0.039	0.002	0.046	0.003	0.042	0.002	C.R	0.008	0.992	
	D.R.R.	0.048	0.003	0.047	0.003	0.046	0.002	R.Rate	2.515	0.115	
$\beta I$	Fp1	I.R.R.	0.125	0.004	0.140	0.004	0.143	0.004	R.Rate*C.R	1.279	0.280
		D.R.R.	0.125	0.005	0.145	0.005	0.149	0.005	C.R	0.746	0.475
	Fp2	I.R.R.	0.127	0.004	0.141	0.004	0.142	0.004	R.Rate	5.527	0.020
		D.R.R.	0.128	0.005	0.140	0.005	0.152	0.005	R.Rate*C.R	1.920	0.276
	F3	I.R.R.	0.129	0.004	0.146	0.005	0.141	0.004	C.R	14.940	0.000**
		D.R.R.	0.127	0.005	0.147	0.006	0.139	0.005	R.Rate	0.410	0.523
F4	I.R.R.	0.131	0.004	0.140	0.004	0.141	0.004	R.Rate*C.R	0.346	0.708	
	D.R.R.	0.124	0.005	0.141	0.005	0.140	0.005	C.R	9.714	0.000**	
$\alpha/\beta$	Fp1	I.R.R.	0.375	0.036	0.346	0.017	0.352	0.020	R.Rate	0.646	0.423
		D.R.R.	0.423	0.044	0.338	0.020	0.333	0.024	R.Rate*C.R	0.829	0.438
	Fp2	I.R.R.	0.349	0.028	0.353	0.018	0.341	0.021	C.R	7.373	0.001**
		D.R.R.	0.376	0.034	0.348	0.021	0.321	0.025	R.Rate	0.052	0.820
	F3	I.R.R.	0.361	0.034	0.331	0.018	0.320	0.013	R.Rate*C.R	0.043	0.958
		D.R.R.	0.458	0.040	0.322	0.022	0.348	0.016	C.R	4.919	0.008**
F4	I.R.R.	0.315	0.030	0.341	0.021	0.308	0.016	R.Rate	0.525	0.470	
	D.R.R.	0.456	0.036	0.350	0.025	0.348	0.019	R.Rate*C.R	0.381	0.684	

EEG	R.R.	N.R.		I.E. Ratio I		I.E. Ratio II		F-value	Sig.		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.				
$\alpha$ II	Fp1	I.R.R.	0.119	0.007	0.124	0.005	0.121	0.005	C.R	0.117	0.890
		D.R.R.	a		a		a		R.Rate	0.002	0.965
	Fp2	I.R.R.	0.114	0.006	0.124	0.005	0.118	0.005	C.R	0.249	0.780
		D.R.R.	a		a		a		R.Rate	0.049	0.826
	F3	I.R.R.	0.121	0.007	0.116	0.005	0.114	0.004	C.R	2.753	0.067
		D.R.R.	a		a		a		R.Rate	2.424	0.122
F4	I.R.R.	0.139	0.008	0.116	0.006	0.120	0.004	R.Rate*C.R	1.024	0.362	
	D.R.R.	a		b		ab		R.Rate	1.350	0.261	
$\beta$ II	Fp1	I.R.R.	0.113	0.007	0.117	0.006	0.110	0.004	C.R	4.831	0.030
		D.R.R.	a		a		a		R.Rate	1.662	0.192
	Fp2	I.R.R.	0.360	0.011	0.374	0.007	0.368	0.007	C.R	1.037	0.357
		D.R.R.	a		a		a		R.Rate	0.002	0.968
	F3	I.R.R.	0.357	0.013	0.367	0.008	0.376	0.009	R.Rate*C.R	0.502	0.606
		D.R.R.	a		a		a		C.R	1.439	0.239
	F4	I.R.R.	0.367	0.010	0.371	0.008	0.368	0.008	R.Rate	0.020	0.889
		D.R.R.	a		a		a		R.Rate*C.R	1.721	0.181
	Fp1	I.R.R.	0.363	0.013	0.357	0.010	0.389	0.010	C.R	1.039	0.355
		D.R.R.	ab		a		b		R.Rate	0.165	0.685
	F3	I.R.R.	0.365	0.011	0.373	0.008	0.367	0.007	C.R	0.179	0.836
		D.R.R.	a		a		a		R.Rate*C.R	0.470	0.625
F4	I.R.R.	0.356	0.013	0.375	0.010	0.364	0.009	C.R	1.912	0.169	
	D.R.R.	a		a		a		R.Rate	1.213	0.299	
Fp1	I.R.R.	0.377	0.010	0.365	0.008	0.374	0.008	C.R	0.470	0.625	
	D.R.R.	a		a		a		R.Rate	1.912	0.169	
Fp2	I.R.R.	0.349	0.012	0.364	0.010	0.368	0.010	R.Rate*C.R	1.213	0.299	
	D.R.R.	a		a		a		C.R	0.470	0.625	

· \* : p<0.05; \*\* : p<0.01    s=Sphericity Assumed; w=Wilks' Lambda  
 · N.R : Natural Respiration    I.E Ratio I : Inspiration-Expiration Ratio I  
 · I.E Ratio II : Inspiration-Expiration Ratio II    I.R.R. : Increased Respiratory Rate  
 · D.R.R. : Decreased Respiratory Rate    R.Rate : Respiration Rate  
 · C.R. : Controlled Respiration

$\alpha/\beta$ (F4)의 경우, 긴 호흡군에서만 자연호흡(EM=0.456)보다 吸長呼短(EM=0.350) 또는 吸短呼長(EM=0.348)으로 호흡유도 시 유의하게 감소한 것으로 나타났다.

또한 호흡유도에서 유의한 차이가 있었던  $\alpha$  I (Fp2),  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4),  $\alpha/\beta$  (F3)에서도 짧은 호흡군과 긴 호흡군에 따라 차이가 있는 것으

로 나타났다.

$\alpha$  I (Fp2)은 짧은 호흡군에서만 자연호흡(EM=0.039)보다 吸長呼短(EM=0.048) 또는 吸短呼長(EM=0.047)으로 호흡유도시 증가한 것으로 나타났다.

$\beta$  I (Fp1)은 긴 호흡군에서 자연호흡(EM=0.125)보다 吸長呼短(EM=0.145) 또는 吸短呼長(EM=0.149)으로 호흡유도 시, 짧은 호흡군에서도 자연



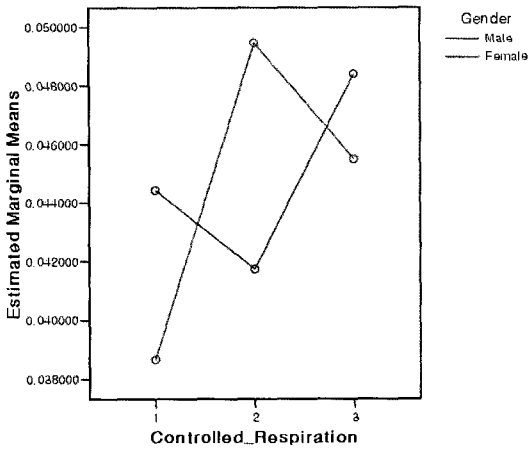


Figure 15. Controlled Respiration  
\* Gender  $\alpha$  I (Fp2)

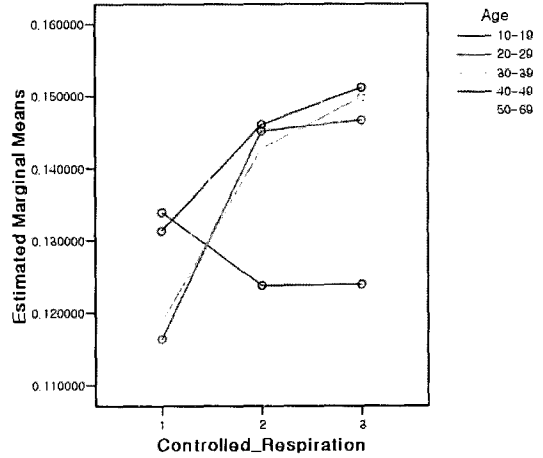


Figure 16. Controlled Respiration  
\* Age  $\beta$  I (Fp1)

호흡(EM=0.125)보다 吸長呼短(EM=0.140) 또는 吸短呼長(EM=0.143)으로 호흡유도 시 모두 증가한 것으로 나타났다.

$\beta$  I (Fp2)은 긴 호흡군에서 자연호흡(EM=0.128)보다 吸短呼長(EM=0.152) 호흡에서만, 짧은 호흡군에서는 자연호흡(EM=0.127)보다 吸長呼短(EM=0.141) 또는 吸短呼長(EM=0.142)으로 호흡유도 시 모두 증가한 것으로 나타났다.

$\beta$  I (F3)은 긴 호흡군에서 자연호흡(EM=0.127)과 吸長呼短(EM=0.147)호흡에서 증가하였고, 짧은 호흡군에서는 자연호흡(EM=0.129)보다 吸長呼短(EM=0.146) 또는 吸短呼長(EM=0.141)으로 호흡유도 시 모두 증가한 것으로 나타났다.

또한 긴 호흡군에서만  $\alpha/\beta$  (F3)는 자연호흡(EM=0.458)보다 吸長呼短(EM=0.322) 또는 吸短呼長(EM=0.348)으로 호흡유도 시 감소한 반면,  $\beta$  I (F4)는 자연호흡(EM=0.124)보다 吸長呼短(EM=0.141) 또는 吸短呼長(EM=0.140)으로 호흡유도 시 모두 증가한 것으로 나타났다.

(4) 호흡유도에 따른 性別 뇌파변화

남자와 여자그룹 간에서 호흡유도에 의한 뇌파

변화를 분석하기 위하여 이원 반복측정 분산분석을 실시한 결과,  $\beta$  I는 Fp1, Fp2, F3, F4에서,  $\alpha/\beta$ 는 F3에서,  $\alpha$  II는 F3에서 유의한 차이가 나타났으며(Table VII),  $\alpha$  I (Fp2)의 경우에는 호흡유도와 性別 간에 교호작용이 있는 것으로 나타났다(Figure 15).

$\alpha$  I (Fp2)의 경우, 여자만 자연호흡(EM=0.039)보다 吸長呼短(EM=0.049) 또는 吸短呼長(EM=0.045)으로 호흡유도 시 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.

또한 호흡유도에서 유의한 차이가 있었던  $\alpha$  II (F3),  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4),  $\alpha/\beta$  (F3)에서도 性別에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다.

$\alpha$  II (F3)의 경우 남자만 자연호흡(EM=0.134)보다 吸短呼長(EM=0.109) 호흡에서 감소하였으며,  $\beta$  I (Fp1)은 여자만 자연호흡(EM=0.123)보다 吸長呼短(EM=0.148) 또는 吸短呼長(EM=0.146)으로 호흡유도 시 증가하는 것으로 나타났다.

$\beta$  I (Fp2)의 경우, 남자는 자연호흡(EM=0.124)보다 吸短呼長(EM=0.146) 호흡에서만, 여자는 자연호흡(EM=0.128)보다 吸長呼短(EM=0.140) 또는 吸短呼長(EM=0.146)으로 호흡유도 시 모두 증가

Table VII. Results of Two-way Repeated ANOVA with Controlled Respiration and Gender on EEG

EEG	Gender	N.R		I.E Ratio I		I.E Ratio II		F-value	Sig.		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.				
$\alpha$ I	Fp1	M	0.044	0.004	0.045	0.003	0.047	0.004	C.R	1.223	0.296
			a		a		a		Gender	0.168	0.683
		F	0.042	0.002	0.049	0.002	0.048	0.002	Gender*C.R	0.408	0.665
			a		b		ab				
	Fp2	M	0.044	0.003	0.042	0.004	0.048	0.004	C.R	1.893	0.153
			a		a		a		Gender	0.017	0.897
		F	0.039	0.002	0.049	0.002	0.045	0.002	Gender*C.R	3.033	0.050*
			a		b		b				
	F3	M	0.049	0.004	0.042	0.004	0.043	0.003	C.R	0.232	0.793
			a		a		a		Gender	0.375	0.541
		F	0.044	0.002	0.047	0.002	0.047	0.002	Gender*C.R	2.113	0.123
			a		a		a				
F4	M	0.048	0.003	0.043	0.004	0.044	0.003	C.R	0.121	0.886	
		a		a		a		Gender	0.090	0.765	
	F	0.041	0.002	0.048	0.002	0.043	0.002	Gender*C.R	2.316	0.101	
		a		b		ab					
$\beta$ I	Fp1	M	0.128	0.006	0.134	0.006	0.140	0.006	C.R	8.826	0.000**
			a		a		a		Gender	0.782	0.378
		F	0.123	0.004	0.148	0.004	0.146	0.004	Gender*C.R	2.123	0.122
			a		b		b				
	Fp2	M	0.124	0.006	0.131	0.006	0.146	0.006	C.R	7.674	0.001**
			a		ab		b		Gender	1.537	0.217
		F	0.128	0.004	0.140	0.004	0.146	0.004	Gender*C.R	0.842	0.432
			a		b		b				
	F3	M	0.130	0.006	0.134	0.007	0.143	0.006	C.R	4.039	0.019*
			a		a		a		Gender	2.256	0.107
		F	0.128	0.004	0.150	0.004	0.140	0.003	Gender*C.R	2.256	0.107
			a		b		b				
F4	M	0.128	0.006	0.139	0.007	0.139	0.006	C.R	3.334	0.037*	
		a		a		a		Gender	0.155	0.695	
	F	0.128	0.004	0.141	0.004	0.141	0.003	Gender*C.R	0.037	0.964	
		a		b		b					
$\alpha/\beta$	Fp1	M	0.403	0.054	0.356	0.024	0.359	0.029	C.R	1.127	0.327
			a		a		a		Gender	0.465	0.497
		F	0.391	0.033	0.338	0.015	0.339	0.018	Gender*C.R	0.007	0.993
			a		a		a				
	Fp2	M	0.414	0.041	0.337	0.026	0.365	0.031	C.R	0.769	0.466
			a		a		a		Gender	2.048	0.155
		F	0.340	0.025	0.356	0.016	0.321	0.019	Gender*C.R	1.691	0.188
			a		a		a				
	F3	M	0.420	0.050	0.319	0.026	0.308	0.019	C.R	3.743	0.026*
			a		ab		b		Gender	0.048	0.827
		F	0.393	0.031	0.330	0.016	0.340	0.012	Gender*C.R	0.488	0.615
			a		a		a				
F4	M	0.416	0.046	0.313	0.031	0.340	0.024	C.R	2.011	0.138	
		a		b		ab		Gender	0.223	0.638	
	F	0.357	0.028	0.357	0.019	0.319	0.015	Gender*C.R	2.016	0.137	
		a		a		a					

EEG	Gender	N.R		I.E Ratio I		I.E Ratio II		F-value	Sig.		
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.				
$\alpha$ II	Fp1	M	0.125	0.011	0.124	0.007	0.118	0.007	C.R	0.138	0.870
		F	a		a		a		Gender	0.029	0.865
			0.122	0.006	0.121	0.004	0.121	0.004	Gender*C.R	0.156	0.856
	Fp2	M	0.127	0.009	0.115	0.007	0.120	0.008	C.R	0.054	0.948
		F	a		a		a		Gender	0.435	0.511
			0.112	0.006	0.123	0.004	0.116	0.005	Gender*C.R	1.508	0.223
	F3	M	0.134	0.010	0.113	0.007	0.109	0.005	C.R	3.090	0.049*
		F	a		ab		b		Gender	0.136	0.712
			0.126	0.006	0.117	0.004	0.119	0.003	Gender*C.R	1.033	0.359
	F4	M	0.133	0.010	0.116	0.009	0.115	0.006	C.R	1.515	0.222
		F	a		a		a		Gender	0.433	0.511
			0.119	0.006	0.119	0.005	0.114	0.004	Gender*C.R	0.824	0.440
$\beta$ II	Fp1	M	0.362	0.016	0.368	0.010	0.362	0.011	C.R	0.519	0.597
		F	a		a		a		Gender	0.255	0.614
			0.358	0.010	0.373	0.006	0.375	0.007	Gender*C.R	0.345	0.709
	Fp2	M	0.358	0.015	0.366	0.012	0.366	0.012	C.R	0.521	0.594
		F	a		a		a		Gender	0.641	0.425
			0.368	0.009	0.365	0.007	0.380	0.008	Gender*C.R	0.269	0.764
	F3	M	0.360	0.016	0.360	0.012	0.368	0.010	C.R	0.362	0.696
		F	a		a		a		Gender	0.370	0.544
			0.362	0.009	0.378	0.007	0.365	0.006	Gender*C.R	0.573	0.565
	F4	M	0.359	0.015	0.380	0.012	0.363	0.012	C.R	0.201	0.818
		F	a		a		a		Gender	0.000	0.988
			0.368	0.009	0.359	0.007	0.375	0.007	Gender*C.R	1.612	0.210

· \* : p<0.05; \*\* : p<0.01    s=Sphericity Assumed; w=Wilks' Lambda  
 · N.R : Natural Respiration    I.E Ratio I : Inspiration-Expiration Ratio I  
 · I.E Ratio II : Inspiration-Expiration Ratio II    M : Male    F : Female  
 · C.R. : Controlled Respiration

하는 것으로 나타났다.

또한 여자에서만  $\beta$  I (F3)은 자연호흡(EM=0.128)보다 吸長呼短(EM=0.150) 또는 吸短呼長(EM=0.140)으로 호흡유도 시,  $\beta$  I (F4)도 自然呼吸(EM=0.128)보다 吸長呼短(EM=0.141) 또는 吸短呼長(EM=0.141)으로 호흡유도시 증가하는 것으로 나타난 반면,  $\alpha/\beta$  (F3)은 남자만 자연호흡(EM= 0.420)보다 吸短呼長(EM=0.308) 호흡에서 감소하는 것으로 나타났다.

(5) 호흡유도에 따른 年齡別 뇌파변화

年齡群에 따라 호흡유도에 의한 뇌파변화를 분석하기 위하여 이원 반복측정 분산분석을 실시한 결과,  $\alpha$  I은 Fp2에서,  $\beta$  I은 Fp1, Fp2, F3, F4에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 (Table VIII). 특히,  $\beta$  I (Fp1)은 호흡유도와 연령 간에 교호작용이 있는 것으로 나타났다(Figure 16).

호흡유도와 年齡간의 교호작용으로,  $\beta$  I (Fp1)은 20대 미만에서 자연호흡(EM=0.134)보다 吸長

Table VIII. Results of Two-way Repeated ANOVA with Controlled Respiration and Age on EEG

EEG	Age	N.R		I.E Ratio I		I.E Ratio II		F-value	Sig.	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
Fp1	10-19	0.045	0.005	0.047	0.005	0.034	0.005	C,R.	1.704	0.184
		a		a		a		Age	1.537	0.195
	20-29	0.046	0.005	0.052	0.005	0.049	0.005	Age *C,R.	1.510	0.153
		a		a		a				
	30-39	0.044	0.004	0.045	0.004	0.048	0.004			
		a		a		a				
	40-49	0.039	0.003	0.044	0.003	0.052	0.003			
		a		ab		b				
	50-69	0.045	0.005	0.056	0.005	0.049	0.005			
		a		a		a				
Fp2	10-19	0.038	0.005	0.046	0.005	0.038	0.006	C,R.	4.703	0.001**
		a		a		a		Age	0.930	0.449
	20-29	0.042	0.005	0.053	0.005	0.049	0.006	Age *C,R.	1.220	0.287
		a		a		a				
	30-39	0.042	0.003	0.047	0.004	0.045	0.004			
		a		a		a				
	40-49	0.039	0.003	0.042	0.003	0.051	0.003			
		a		ab		b				
	50-69	0.040	0.004	0.056	0.005	0.044	0.005			
		a		b		ab				
$\alpha 1$	10-19	0.040	0.005	0.039	0.005	0.035	0.004	C,R.	0.312	0.732
		a		a		a		Age	3.053	0.019
	20-29	0.047	0.005	0.051	0.005	0.045	0.004	Age *C,R.	0.546	0.821
		a		a		a				
	30-39	0.046	0.004	0.043	0.004	0.047	0.003			
		a		a		a				
	40-49	0.043	0.003	0.045	0.003	0.047	0.002			
		a		a		a				
	50-69	0.050	0.005	0.055	0.005	0.049	0.004			
		a		a		a				
F3	10-19	0.037	0.005	0.038	0.006	0.036	0.004	C,R.	1.979	0.140
		a		a		a		Age	2.340	0.058
	20-29	0.045	0.005	0.060	0.006	0.043	0.004	Age *C,R.	1.328	0.230
		a		b		a				
	30-39	0.042	0.004	0.042	0.004	0.048	0.003			
		a		a		a				
	40-49	0.042	0.003	0.045	0.004	0.045	0.003			
		a		a		a				
	50-69	0.048	0.004	0.050	0.005	0.041	0.004			
		a		a		a				
F4	10-19	0.037	0.005	0.038	0.006	0.036	0.004	C,R.	1.979	0.140
		a		a		a		Age	2.340	0.058
	20-29	0.045	0.005	0.060	0.006	0.043	0.004	Age *C,R.	1.328	0.230
		a		b		a				
	30-39	0.042	0.004	0.042	0.004	0.048	0.003			
		a		a		a				
	40-49	0.042	0.003	0.045	0.004	0.045	0.003			
		a		a		a				
	50-69	0.048	0.004	0.050	0.005	0.041	0.004			
		a		a		a				

EEG	Age	N.R		I.E Ratio I		I.E Ratio II		F-value	Sig.	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
Fp1	10-19	0.134	0.009	0.124	0.008	0.124	0.009	C,R.	12.053	0.000**
		a		b		b		Age	1.688	0.156
	20-29	0.116	0.009	0.145	0.008	0.147	0.009	Age *C,R.	2.033	0.043*
		a		b		b				
	30-39	0.119	0.006	0.143	0.006	0.150	0.006			
	a		b		b					
	40-49	0.131	0.005	0.146	0.005	0.151	0.005			
	a		b		b					
	50-69	0.119	0.008	0.160	0.008	0.143	0.008			
	a		b		b					
Fp2	10-19	0.125	0.009	0.118	0.009	0.127	0.009	C,R.	7.740	0.001**
		a		a		a		Age	2.380	0.055
	20-29	0.116	0.009	0.142	0.009	0.152	0.009	Age *C,R.	1.112	0.355
		a		b		b				
	30-39	0.121	0.007	0.142	0.007	0.150	0.006			
	a		b		b					
	40-49	0.135	0.006	0.140	0.006	0.151	0.006			
	a		ab		b					
	50-69	0.131	0.008	0.150	0.008	0.140	0.008			
	a		a		a					
F3	10-19	0.137	0.009	0.130	0.010	0.138	0.008	C,R.	5.905	0.003**
		a		a		a		Age	0.510	0.728
	20-29	0.125	0.009	0.157	0.010	0.137	0.008	Age *C,R.	0.883	0.531
		a		b		ab				
	30-39	0.120	0.007	0.142	0.007	0.142	0.006			
	a		b		b					
	40-49	0.130	0.006	0.146	0.006	0.143	0.005			
	a		a		a					
	50-69	0.132	0.008	0.157	0.009	0.138	0.007			
	a		a		a					
F4	10-19	0.137	0.009	0.138	0.010	0.142	0.008	C,R.	3.743	0.025*
		a		a		a		Age	0.495	0.740
	20-29	0.130	0.009	0.151	0.010	0.138	0.008	Age *C,R.	0.484	0.867
		a		a		a				
	30-39	0.123	0.006	0.142	0.007	0.138	0.006			
	a		b		ab					
	40-49	0.127	0.006	0.134	0.006	0.142	0.005			
	a		a		a					
	50-69	0.130	0.008	0.147	0.009	0.140	0.007			
	a		a		a					

$\beta$  I

EEG	Age	N.R		I.E Ratio I		I.E Ratio II		F-value	Sig.	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
Fp1	10-19	0.380	0.078	0.392	0.035	0.282	0.042	C,R.	1.756	0.177
		a		a		a		Age	0.792	0.533
	20-29	0.465	0.078	0.369	0.035	0.367	0.042	Age *C,R.	0.865	0.546
		a		a		a				
	30-39	0.391	0.056	0.338	0.025	0.325	0.030			
		a		a		a				
	40-49	0.357	0.048	0.311	0.022	0.365	0.026			
		a		a		a				
	50-69	0.434	0.071	0.355	0.032	0.361	0.038			
		a		a		a				
Fp2	10-19	0.336	0.061	0.424	0.037	0.306	0.045	C,R.	1.561	0.214
		ab		a		b		Age	0.442	0.778
	20-29	0.419	0.061	0.385	0.037	0.337	0.045	Age *C,R.	0.865	0.546
		a		a		a				
	30-39	0.377	0.043	0.346	0.027	0.304	0.032			
		a		a		a				
	40-49	0.339	0.037	0.305	0.023	0.369	0.028			
		a		a		a				
	50-69	0.349	0.055	0.370	0.034	0.320	0.041			
		a		a		a				
$\alpha/\beta$	10-19	0.307	0.073	0.343	0.039	0.257	0.028	C,R.	2.362	0.098
		a		a		a		Age	0.912	0.459
	20-29	0.421	0.073	0.338	0.039	0.344	0.028	Age *C,R.	0.655	0.731
		a		a		a				
	30-39	0.414	0.052	0.318	0.028	0.338	0.020			
		a		a		a				
	40-49	0.417	0.045	0.313	0.024	0.333	0.017			
		a		b		ab				
	50-69	0.404	0.066	0.352	0.035	0.367	0.025			
		a		a		a				
F3	10-19	0.272	0.067	0.324	0.045	0.276	0.034	C,R.	1.751	0.178
		a		a		a		Age	0.969	0.427
	20-29	0.371	0.067	0.404	0.045	0.310	0.034	Age *C,R.	0.852	0.557
		a		a		a				
	30-39	0.371	0.048	0.318	0.032	0.362	0.025			
		a		a		a				
	40-49	0.394	0.041	0.348	0.028	0.331	0.021			
		a		a		a				
	50-69	0.415	0.060	0.350	0.040	0.301	0.031			
		a		a		a				
F4	10-19	0.272	0.067	0.324	0.045	0.276	0.034	C,R.	1.751	0.178
		a		a		a		Age	0.969	0.427
	20-29	0.371	0.067	0.404	0.045	0.310	0.034	Age *C,R.	0.852	0.557
		a		a		a				
	30-39	0.371	0.048	0.318	0.032	0.362	0.025			
		a		a		a				
	40-49	0.394	0.041	0.348	0.028	0.331	0.021			
		a		a		a				
	50-69	0.415	0.060	0.350	0.040	0.301	0.031			
		a		a		a				

EEG	Age	N.R		I.E Ratio I		I.E Ratio II		F-value	Sig.	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
Fp1	10-19	0.128	0.015	0.132	0.010	0.097	0.010	C,R.	0.758	0.471
		ab		a		b		Age	0.833	0.506
	20-29	0.132	0.015	0.131	0.010	0.129	0.010	Age *C,R.	1.371	0.209
		a		a		a				
	30-39	0.127	0.011	0.118	0.007	0.117	0.007			
		a		a		a				
	40-49	0.114	0.010	0.111	0.006	0.129	0.006			
		a		a		a				
	50-69	0.123	0.014	0.134	0.009	0.120	0.009			
		a		a		a				
Fp2	10-19	0.110	0.013	0.130	0.010	0.105	0.011	C,R.	1.645	0.195
		a		a		a		Age	0.489	0.744
	20-29	0.121	0.013	0.136	0.010	0.124	0.011	Age *C,R.	1.555	0.138
		a		a		a				
	30-39	0.123	0.010	0.119	0.007	0.108	0.008			
		a		a		a				
	40-49	0.115	0.008	0.108	0.006	0.129	0.007			
		ab		a		b				
	50-69	0.111	0.012	0.133	0.009	0.109	0.010			
		a		a		a				
$\alpha$ II	10-19	0.112	0.015	0.106	0.011	0.097	0.008	C,R.	1.803	0.169
		a		a		a		Age	1.879	0.118
	20-29	0.128	0.015	0.123	0.011	0.121	0.008	Age *C,R.	0.292	0.968
		a		a		a				
	30-39	0.131	0.011	0.112	0.008	0.118	0.006			
		a		a		a				
	40-49	0.127	0.009	0.113	0.007	0.119	0.005			
		a		a		a				
	50-69	0.140	0.014	0.130	0.010	0.122	0.007			
		a		a		a				
F3	10-19	0.105	0.015	0.103	0.012	0.104	0.009	C,R.	1.368	0.256
		a		a		a		Age	1.374	0.246
	20-29	0.122	0.015	0.146	0.012	0.112	0.009	Age *C,R.	1.260	0.265
		ab		a		b				
	30-39	0.121	0.011	0.109	0.009	0.124	0.007			
		a		a		a				
	40-49	0.124	0.009	0.117	0.008	0.117	0.006			
		a		a		a				
	50-69	0.140	0.013	0.124	0.011	0.104	0.008			
		a		ab		b				
F4	10-19	0.105	0.015	0.103	0.012	0.104	0.009	C,R.	1.368	0.256
		a		a		a		Age	1.374	0.246
	20-29	0.122	0.015	0.146	0.012	0.112	0.009	Age *C,R.	1.260	0.265
		ab		a		b				
	30-39	0.121	0.011	0.109	0.009	0.124	0.007			
		a		a		a				
	40-49	0.124	0.009	0.117	0.008	0.117	0.006			
		a		a		a				
	50-69	0.140	0.013	0.124	0.011	0.104	0.008			
		a		ab		b				

EEG	Age	N.R		I.E Ratio I		I.E Ratio II		F-value	Sig.	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
Fp1	10-19	0.374	0.022	0.350	0.015	0.355	0.016	C,R.	1.314	0.272
		a		a		a		Age	1.519	0.200
	20-29	0.334	0.022	0.366	0.015	0.381	0.016	Age *C,R.	1.336	0.226
		a		a		a				
	30-39	0.343	0.016	0.373	0.011	0.374	0.011			
		a		a		a				
	40-49	0.386	0.014	0.375	0.009	0.379	0.010			
		a		a		a				
	50-69	0.333	0.020	0.384	0.013	0.354	0.014			
		a		b		ab				
Fp2	10-19	0.361	0.022	0.338	0.017	0.355	0.018	C,R.	1.228	0.294
		a		a		a		Age	1.866	0.120
	20-29	0.334	0.022	0.367	0.017	0.396	0.018	Age *C,R	0.870	0.542
		a		ab		b				
	30-39	0.354	0.016	0.364	0.012	0.374	0.013			
		a		a		a				
	40-49	0.391	0.014	0.375	0.011	0.387	0.011			
		a		a		a				
	50-69	0.357	0.020	0.367	0.015	0.360	0.016			
		a		a		a				
F3	10-19	0.394	0.022	0.356	0.018	0.385	0.015	C,R.	0.611	0.544
		a		a		a		Age	0.542	0.705
	20-29	0.339	0.022	0.379	0.018	0.364	0.015	Age *C,R.	1.229	0.282
		a		a		a				
	30-39	0.342	0.016	0.381	0.013	0.363	0.011			
		a		b		ab				
	40-49	0.370	0.014	0.372	0.011	0.371	0.009			
		a		a		a				
	50-69	0.365	0.020	0.375	0.016	0.344	0.014			
		a		a		a				
F4	10-19	0.397	0.021	0.376	0.018	0.402	0.017	C,R.	0.209	0.811
		a		a		a		Age	1.253	0.292
	20-29	0.357	0.021	0.375	0.018	0.370	0.017	Age *C,R.	0.895	0.521
		a		a		a				
	30-39	0.349	0.015	0.377	0.013	0.361	0.012			
		a		a		a				
	40-49	0.368	0.013	0.346	0.011	0.376	0.011			
		a		a		a				
	50-69	0.368	0.019	0.366	0.016	0.359	0.015			
		a		a		a				

· \* : p<0.05; \*\* : p<0.01    s=Sphericity Assumed; w=Wilks' Lambda  
 · N.R : Natural Respiration    I.E Ratio I : Inspiration-Expiration Ratio I  
 · I.E Ratio II : Inspiration-Expiration Ratio II  
 · C.R. : Controlled Respiration



呼短(EM=0.124) 또는 吸短呼長(EM=0.124)호흡유도 시 유의하게 감소하였으며, 20대에서는 자연호흡(EM=0.116)보다 吸長呼短(EM=0.145) 또는 吸短呼長(EM=0.147)으로 호흡유도 시, 30대에서도 자연호흡(EM=0.119)보다 吸長呼短(EM=0.143) 또는 吸短呼長(EM=0.150)으로 호흡유도 시, 40대에서도 자연호흡(EM=0.131)보다 吸長呼短(EM=0.146) 또는 吸短呼長(EM=0.151)으로 호흡유도 시, 50대 이상에서도 자연호흡(EM=0.119)보다 吸長呼短(EM=0.160) 또는 吸短呼長(EM=0.143)으로 호흡유도 시 모두 증가한 것으로 나타났다.

또한 호흡유도에서 유의한 차이가 있었던  $\alpha$  I (Fp2),  $\beta$  I (Fp2, F3, F4)에서도 연령에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다.

$\alpha$  I (Fp2)의 경우, 40대는 자연호흡(EM=0.039)보다 吸短呼長(EM=0.051) 호흡에서, 50대 이상은 자연호흡(EM=0.040)보다 吸長呼短(EM=0.056)호흡에서만 증가한 것으로 나타났다.

$\beta$  I (Fp2)는 20대, 30대, 40대에서만 차이가 나는 것으로 나타났다. 20대는 자연호흡(EM=0.116)보다 吸長呼短(EM=0.142)또는 吸短呼長(EM=0.152)으로 호흡유도 시, 30대는 자연호흡(EM=0.121)보다 吸長呼短(EM=0.142) 또는 吸短呼長(EM=0.150)호흡유도 시, 40대는 자연호흡(EM=0.135)보다 吸短呼長(EM=0.151)호흡에서만 증가한 것으로 나타났다.

$\beta$  I (F3)의 경우, 20대와 30대에서만 차이가 나는 것으로 나타났다. 20대는 자연호흡(EM=0.125)보다 吸長呼短(EM=0.157)호흡에서, 30대는 자연호흡(EM=0.120)보다 吸長呼短(EM=0.142)또는 吸短呼長(EM=0.142)으로 호흡유도 시 모두 증가한 것으로 나타났으며,  $\beta$  I (F4)은 30대만 자연호흡(EM=0.123)보다 吸長呼短(EM=0.142)호흡에서 증가한 것으로 나타났다.

## IV. 고찰

氣功調息은 호흡을 조절하여 天地의 精氣를 받아들이는 양생법<sup>24)</sup>으로, 調心, 調身과 함께 건강 및 항노화(抗老化)를 포함하는 양생과 치료를 목적으로 운용되는 심신단련수련법이다<sup>25)</sup>.

調息의 중요한 수련방법인 호흡은 '吐故納新'으로 대표되며, 모두 生氣를 받아들이고 邪氣를 내보내어 기운을 조절하는 의미를 가지고 있다. 出氣爲呼, 入氣爲吸의 呼와 吸은 따로 떨어질 수 없는 관계이고, 東醫寶鑑에서도 호흡은 天人相應의 관점에서 섭생의 중요한 수단이 되며, '吐者出故氣亦名邪氣, 納者取新氣亦名生氣.'<sup>3)</sup>라 하여 呼는 邪氣가 되고 吸은 生氣가 된다고 하였다.

호흡의 중요성에 대해서 黃帝內經 <平人氣象篇><sup>1)</sup>에서는 '人一呼, 脈再動, 一吸, 脈亦再動, 呼吸定息脈五動, 閏以太息, 名曰 平人. 平人者, 不病也.'라 하여, 脈의 搏動은 호흡에 의해 이루어진다고 하였고, 難經에서는 '脈有陰陽之法何謂也? 然. 呼出心與肺, 吸入腎與肝, 呼吸之間, 脾受穀味也, 其脈在中.'이라 하여 天人合一 思想과 陰陽五行 思想을 바탕으로 五臟과의 연관성을 강조하였다. 또한 호흡을 위주로 하여 五臟의 陰陽을 구분하기도 하였는데, 肺心은 숨을 내보내는 기능을 주관한다하여 陽藏으로, 肝腎은 숨을 들이쉬는 기능을 주관한다하여 陰藏으로 보았다<sup>26)</sup>. 脈經에서는 '陽微則不能呼, 陰微則不能吸, 呼吸不足, 胸中短氣. 依此陰陽以察病也.'라 하여 人身의 陰陽이 흥분할 때 呼吸이 일어날 수 있음을 보여주었으며, 호흡의 미흡함을 관찰함으로써 陰陽을 진단하는 도구가 될 수 있다고 하였다<sup>4)</sup>.

호흡수련에 있어서는 김<sup>4)</sup>등은 呼를 길게 하고 吸을 짧게 하는 방식은 金과 관계가 있고, 吸을 길게 하고 呼를 짧게 하는 것은 木과 관계가 있으며, 느리게 하는 호흡은 腎間動氣에 영향을 주어 건강증진에 효과적으로 작용한다고 하였다. 이것

은 氣功調息에서 느리게 하는 호흡법<sup>5)</sup>을 강조하는 것과 같은 맥락이라고 할 수 있다. 《東醫寶鑑》에서도 “呼則氣出，陽之關也：吸則氣入，陰之關也.”<sup>3)</sup>라 하여, 일반적인 調息方法 외에 練呼와 練吸으로 呼와 吸의 차이를 이용한 방법이 있을 수 있다는 것을 암시하고 있으며<sup>27)</sup>, 이러한 호흡법은 명상, 좌선과 같은 정신수련법에서는 중요한 수련 방법이 되고 있다.

따라서 天人相應의 관점으로 볼 때 개인의 고유한 호흡방식은 다를 수 있으며, 호흡을 조절하는 일은 다른 여러 가지 행위보다 효과적으로 人身의 기운을 天氣의 운행과 맞출 수 있으므로<sup>45)</sup>, 호흡수련은 개인의 건강상태에 부합해야함을 알 수 있다.

氣功調息에 대한 연구결과에 의하면, 호흡의 유도과 억제에는 노화 및 수명과 가장 큰 상관성을 가지며<sup>6,28)</sup>, 氣功冥想을 수행할 때 호흡은 점점 느려지면서 呼氣가 점차 길어진다고 하였다<sup>5)</sup>. 劉<sup>7)</sup> 등은 氣功의 기본인 복식호흡양상을 정량적으로 규정하여 養生氣功의 효능효과를 객관적으로 평가하였고, 劉<sup>9)</sup>와 町<sup>9)</sup>은 의도적인 호흡제어를 통하여 심전도와 뇌파 및 맥파지연시간 등을 관찰하였으며, 孫<sup>10)</sup>, 余<sup>11)</sup>, 孫<sup>12)</sup>, 張<sup>13)</sup> 등은 調心과 결합된 다양한 형태의 호흡법에 따른 심박변이도와 뇌파를 관찰 분석하였다. 특히 孫<sup>10)</sup> 등은 氣功의 임상응용에 관하여, 停閉呼吸法에서 강한 吸氣作用은 陽氣虛者에게 助陽去寒의 작용을 할 수 있고, 강한 呼氣作用은 陰虛者에게 養陰清熱의 작용이 있다고 제안함과 동시에 수련의 정확한 지도를 위해서 行功法의 선택과 활용이 필요하다고 하였다.

고유한 자기호흡을 조정한다는 의미의 調息에는 의식의 훈련을 포함하여, 호흡 비율과 심도의 조정, 勻暢細緩으로 진행되는 호흡수련 방법이 요구되며, 수련 중 맞지 않는 行氣로 인한 부작용을 유발할 수도 있다. 초심자들은 調息呼吸時 자연호흡을 기본으로 진행하여야 하며, 점진적으로 급하지 않게 진행하여 점차적으로 호흡을 의식하지 않

고 入靜에 들게 단련하여야 한다. 깊고, 길고, 가늘고 고르게 하는 호흡(深, 長, 細, 勻)은 오랜 훈련의 결과이며, 使氣와 屏氣로 인해 호흡이 불규칙해 지면 오히려 胸腹의 肌肉이 屏傷作痛한다고 하였다<sup>6,29)</sup>.

이와 같이 잘못된 수련방법은 불면 등의 수면 장애와 소식이나 거식증, 흥분상태 등을 유발하고, 개체간의 호흡방식차이를 고려하지 않은 기공수련은 불쾌한 감정과 갈증 및 근육의 피로도를 증가시키고, 정신장애 증상을 야기하는 것으로 보고되고 있다<sup>14)</sup>. 일반적으로 走火, 人魔라고 일컬어지는 氣功의 부작용에 대해 아직 한국에서는 역학적인 연구 결과가 보고 된 바 없지만, 중국에서는 점차 증가추세에 있는 것으로 알려지고 있다. 走火는 岔氣, 滯氣, 氣行不止, 漏氣등으로 나타나며 강렬한 의식으로 호흡을 강하게 해서 생기는 氣功 부작용이고, 人魔는 적절치 못한 수련을 강제로 한 氣功修練의 부작용으로 幻聽, 幻視 등의 幻覺에 의하여<sup>16,30)</sup> 나타나는 煩燥不安, 夜不能寐, 精神恍惚, 抑鬱焦燥, 恐懼哭泣 등의 神經症狀이다<sup>15)</sup>. 따라서 호흡수련에 있어서 호흡방법에 따른 개체간의 차이는 중요한 변수가 될 것으로 추측된다.

본 연구는 크게 측정과 분석으로 나누어 진행하였으며, 측정은 다시 호흡유도 전의 자연호흡과 호흡유도후의 吸長呼短(7:3)型 및 吸短呼長(3:7)型 호흡의 3단계으로 구분하였다.

자연호흡단계에서의 측정은 호흡신호와 뇌파검사를 동시에 시행하였으며, 이중 수집된 호흡신호로 자연호흡패턴을 구성하는 호흡지표들을 검출하였다. 吸長呼短型 호흡단계에서는 검출된 자연호흡주기를 이용하여 吸氣時間과 呼氣時間을 7:3의 비율로 호흡유도하면서 뇌파를 측정하였고, 일정시간 후 吸短呼長(3:7)型 호흡단계에서 吸氣時間과 呼氣時間을 3:7의 비율로 호흡유도하면서 뇌파를 측정하였다.

劉<sup>31)</sup>는 호흡유도에 따른 단전호흡의 생리변화를 관찰한 보고에서, 전통적인 吐音呼吸法의 하나인 六字訣의 호흡주기 20초를 이용하여 吸氣와 呼氣의 시간을 15:5와 5:15로 배분하여 연구하였는데, 본 연구에서는 이를 근거로 호흡시간비율을 7:3과 3:7로 정하게 되었다.

조사대상자는 14~68세의 남녀 140명을 대상으로 하였으며, 분석에 앞서 사전에 작성된 한열설문지<sup>18)</sup>를 통하여 개인별 한열지표인 寒熱點數를 구하여 寒의 性向과 熱의 性向으로 구분하였다. 또한 자연호흡단계에서 검출된 자연호흡주기의 평균 3.91초를 기준으로 조사대상자를 짧은 호흡군과 긴 호흡군의 범주로 나누었으며, 성별은 남녀로, 연령은 10년을 단위로 5개의 범주로 나누어 개체간의 차이를 알아보는 변수로 삼았다.

측정과 자료변환 후, 본 연구에서는 각 측정단계에서 수집된 뇌파측정지표를, 호흡유도와 寒熱性向, 呼吸長短, 性別, 年齡別 등의 변화요인과 함께 검토하였고, 이를 위하여 일원 반복측정 분산분석 및 이원 반복측정 분산분석을 실시하였다.

최근의 氣功研究는 뇌활동을 주제로 한 연구가 활발하며<sup>32-38)</sup>, 연구방법으로 비침습적 계측이 가능한 지표들을 중심으로 氣功의 생리적 변화를 측정 분석하는 경향을 나타내고 있는데<sup>6)</sup>, 이는 여러 생체신호 중 특히 뇌파가 역동적인 생리적 조절체계(Physiologic control system)로, 비침습적 방법으로 계측이 가능하기 때문이다. 또한 분석에 있어 뇌파의 파워스펙트럼 분석은 뇌파신호를 특정한 발생 모델이 없는 통계적 신호로서 인식하고 분석하는 방법이며, 최근에는 뇌에 대한 새로운 정보를 제공하리라는 기대 하에 많은 분석연구들<sup>39-42)</sup>이 이루어지고 있으므로, 본 연구에서도 뇌파를 측정지표로 이용하게 되었다.

또한 호흡유도 중에 나타날 수 있는 부작용에 대해서도 고려하여야 하는데, 孫<sup>12)</sup> 등은 임의로 긴 호흡주기와 짧은 호흡주기를 가지고 제어호흡을

행했을 때, 강한 吸氣作用의 停閉呼吸으로 교감신경의 활성도가 높아졌고, 강한 呼氣作用의 停閉呼吸으로 부교감신경의 활성도가 높아졌다고 보고하였다. 일반인을 대상으로 氣功停閉調息을 模寫한 이 실험에서, 피험자 중 다수가 調息 중에 숨막히는 느낌이 있었는데, 이는 호흡을 지나치게 강조한 나머지 氣功의 다른 요소인 調心과 調身의 배합을 고려하지 못했기 때문에 발생한 것이라고 하였다. 이러한 停閉呼吸法은 吸氣와 呼氣의 시간을 늘려서 練吸과 練呼의 의미를 가지는 호흡법으로 耳鳴, 眩暈, 汗出등의 증상이 나타나면 적당한 수련법이 될 수 없다고 보기 때문에<sup>28)</sup>, 본 연구에서는 호흡유도시 개인의 자연호흡을 기준으로 진행하였고 그 결과 호흡유도 10분 동안 숨막히는 느낌이 발생한 경우는 거의 없었다. 따라서 호흡유도의 기준이 된 자연호흡패턴은 추후 연구방법에서 중요한 요인이 될 것으로 예상된다.

뇌파(EEG: Electroencephalogram)는 뇌의 전기적인 활동을 머리표면에 부착한 전극에 의해서 비침습적으로 측정되는 전기적 신호이며, 외부로부터의 자극 및 피검자의 상태, 뇌의 자발적 활동에 따라서 특정 주파수범위를 가진다. 일반적인 뇌파의 자발전위는 피검자가 각성 안정상태일 때 검출되며, 50mV정도의 최대진폭을 가지며, 주파수범위에 따라  $\delta$  파,  $\theta$  파,  $\alpha$  파,  $\beta$  파로 구분되고, CT나 MRI와 같은 뇌구조만으로 관찰될 수 없는 뇌의 기능을 반영한다<sup>18)</sup>.

본 연구에서 사용된 측정변수는  $\alpha$  파워,  $\beta$  파워,  $\alpha/\beta$  파워로,  $\alpha$  파는 8~12.99Hz의 주파수 영역을 가지며, 긴장이완 시 증가하며, 안정되고 편안한 상태일수록 진폭이 증가한다. 일반적으로  $\alpha$  파워는 규칙적인 파동의 형태로 나타나며 두정부와 후두부에서 가장 많이 나타나고 전두부에서 가장 적게 나타나는 특징이 있다. 특히 안정된  $\alpha$  파가 나타날 때는 눈을 감고 진정된 상태에 있을 때이며, 눈을 뜨고 물체를 주시하거나 정신적으로 흥

분하게 되면 억제되는 '알파저지'현상이 일어난다.  $\beta$  파는  $\alpha$  파보다 빠른 13~30Hz영역의 速波로서 주로 전두부에서 나타나며, 깨어 있을 때, 말할 때와 같은 모든 의식적인 활동을 할 때 나타난다. 또한  $\alpha/\beta$ 은 긴장, 스트레스 상태에서 느끼는 정신적 이완정도를 나타내는 지표로 사용 된다<sup>18)</sup>.

그러나 뇌파의 경우, 각 피험자마다 뇌파신호의 파워가 다르게 나오고 환경이나 심리적 상태에 따라 변할 수 있으므로, 뇌파의 에너지 성분에 대한 파워 값들의 절대치를 비교하는 것은 의미가 없고 특정 에너지 영역 파워끼리의 상대적 비교가 의미가 있다고 할 것이다. 이는 뇌파의 전체 파워가 큰 값을 가지더라도 특정에너지 영역의 상대적 비가 가지는 값에 따라 뇌의 상태가 다르게 나타나기 때문에 여러 채널에서의 각 주파수 영역의 에너지 성분에 대한 정규화를 통한 비교가 의미를 가지는 것이다<sup>43)</sup>. 따라서 본 연구에서는  $\alpha$ ,  $\beta$ 을 주파수영역의 절대파워 값이 아닌 상대파워 값과 특정에너지영역의 상대적 비를 구하여 비교 분석하였다.

또한 건강한 성인에서 뇌파측정 시 눈을 깜박이거나 몸을 움직인 경우에는  $\delta$  파가 두드러지는 것이 일반적인데, 이는 눈이나 몸 움직임에 의해 발생하는 잡음(artifact)의 주파수영역이 徐波인  $\delta$  파의 영역과 거의 일치하기 때문이며, 신<sup>44)</sup>은 눈의 상태와 전극간의 상호작용에 대해, 눈을 떴을 때  $\delta$  파가 증가하는 변화를 보고한 바 있다. 이에 본 연구에서는 호흡유도를 시각적으로 monitoring하는 과정에서 발생하는 눈 움직임의 잡음을 제거하기 위해서  $\delta$  파의 파워 증감을 분석요소로 고려하지 않는  $\alpha$  파II,  $\beta$  파II를 별도로 구하여 분석에 사용하였다.

이상과 같은 뇌파의 측정변수에 대해, 명상, 좌선과 같은 정신수련시, 전두부에서는  $\alpha$  파나  $\theta$  파와 같은 뇌파의 徐波대역이 활성화되고, 전두-후두부에서는  $\alpha$  파 coherence가 증진되는 등 뇌활동

이 증가한다고 보고하고 있다<sup>33)</sup>. 기공 중, 후두부에서 많이 발생하는  $\alpha$  파나  $\theta$  파 등의 서파대역 활동성은 전두부에서 크게 증가되었고<sup>34)</sup>, 뇌의 활동부위로는  $\alpha$  파의 평균진폭이 Fp1과 O1, 특히 좌측 전두부인 Fp1에서 증대된다는 보고도 있다<sup>35)</sup>.

또한 장<sup>13)</sup> 등은 두 가지 다른 의식상태가 인체 생리기능에 미치는 영향에 대해서, 入靜狀態는 전두부의  $\alpha$  파 증가에 결정적 원인이 되며 非入靜狀態에서 호흡방식만 달리해서는 뇌파에 영향이 없다고 보고하면서, 다만 수련자가 고도의 집중력을 이끌어내기 위해 호흡으로써 다른 잡념을 대체하여 入靜에 들게 하는 수단으로 삼는다고 하였다.

하지만 본 연구에서 호흡유도에 의해 뇌파의 변화를 분석한 결과,  $\alpha$  I은 Fp2에서,  $\beta$  I은 Fp1, Fp2, F3, F4에서,  $\alpha/\beta$ 는 F3에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 이는 호흡유도만으로도 전두부 Fp2에서  $\alpha$  파가 증가하였고 이는 호흡유도를 시각적으로 monitoring하는 과정에서 피험자가 자연스럽게 호흡에 집중된 결과로 사료된다. 이는 류<sup>45)</sup> 등이 기수련 과정 중에 눈을 뜬 채로 실험에 임한 경우, 음성수련과 참선 중  $\alpha$  파가 후두부에서 유의하게 증가한 것과 유사한 연구결과이다.

寒熱의 性向과 호흡유도에 의한 뇌파의 변화를 분석한 결과, 좌측 전두부인  $\alpha$  I(F3)과  $\alpha$  II(F3)의 경우, 寒熱의 性向으로 나누지 않았을 때는 호흡유도에 의한 뇌파의 변화가 없었으나, 寒熱의 性向으로 나누었을 때는 호흡유도와 寒熱의 性向간에 교호작용이 나타났으며, 이는 뇌파의 변화가 寒熱의 性向에 따라 차이가 있다는 것을 의미한다. 또한 호흡유도에서 유의한 차이가 나타난 뇌파들도 모두 寒熱의 性向에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다.

특히 좌측  $\alpha$  I(F3)의 경우, 자연호흡보다 吸長呼短의 호흡으로 유도했을 때, 寒의 性向에서는  $\alpha$  파가 증가하였고, 熱의 性向에서는  $\alpha$  파가 감소

하였다. 또한 熱의 性向에서는  $\alpha$  I (F3)과  $\alpha$  II (F3)이 모두 감소하였으므로, 이러한  $\alpha$  파의 변화는 吸長呼短型 호흡이 助陽去寒作用과 관계있다는 기존의 연구결과<sup>13)</sup>와 유사하다고 할 수 있다. 따라서 호흡을 유도할 때 개체의 寒熱特性은 추후 연구방법에서 중요한 요인으로서 작용할 것이 예상되며, 아울러 吸長呼短과 吸短呼長의 호흡유형간의 특성과 함께 심도 있게 연구되어야 할 것으로 사료된다.

호흡유도와 呼吸週期の 長短에 따른 뇌파변화는 자연호흡에 비하여, 호흡유도 시  $\alpha$  I (Fp2)는 짧은 호흡군에서 감소하였고,  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4)는 긴 호흡군과 짧은 호흡군 모두에서 증가하였으며,  $\alpha/\beta$  (F3)는 긴 호흡군에서만 감소하였다. 이와 같이 뇌파변화에서 호흡유도와 呼吸週期の 長短에 따라 유의한 차이는 있었지만, 일관된 뇌파 파위의 변화는 관찰되지 않았으므로 이에 대한 추가 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

호흡유도와 性別에 따라서  $\alpha$  II은 F3에서,  $\beta$  I는 Fp1, Fp2, F3, F4에서,  $\alpha/\beta$ 는 F3에서 통계적으로 차이가 나타났으며,  $\alpha$  II (F3)와  $\alpha/\beta$  (F3)는 남자만 감소하였고,  $\alpha$  I (Fp2)과  $\beta$  I (Fp1, F3, F4)은 여자만 증가하였다.  $\alpha$  I (Fp2)의 경우, 호흡유도와 性別간의 교호작용으로 여자만 자연호흡에 비해 호흡유도시  $\alpha$  파가 증가하였다.

性別에 따른 호흡유도전후의  $\alpha$  파의 변화에 있어서, 여자만 증가하고 남자는 감소하는 등의 남녀별로 일관된 차이가 관찰되었으나, 본 연구의 남자 대상군의 수가 충분치 못하였으므로 추후 남녀 대상군의 수를 동일하게 조정하여 연구한다면 보다 의미 있는 결과를 얻을 것으로 사료된다.

또한 호흡유도와 年齡에 따른 분석결과,  $\alpha$  I은 Fp2에서,  $\beta$  I은 Fp1, Fp2, F3, F4에서만 통계적으로 차이가 있는 것으로 나타났고 호흡유도에서 유의한 차이가 있던  $\alpha/\beta$  (F3)의 경우에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

특히  $\beta$  I (Fp1)는 호흡유도와 年齡간에 교호작용이 있는 것으로 나타났으며, 자연호흡에 비하여 호흡유도 시 20대, 30대, 40대, 50대 이상에서는 증가하였으나, 20대 미만에서는 유의하게 감소하였다.

전두부는 원래  $\beta$  파가 많은 부위로서  $\beta$  파의 유의한 감소는 활성화 계수( $\beta/\alpha$ )의 감소를 의미한다고 할 수 있으며, 활성화 계수( $\beta/\alpha$ )의 감소는 시각피질과 시각시상의 기능과 활동을 안정화시켜 심리적 불안감을 감소시킨다고 보고 되었다<sup>45)</sup>. 본 연구에서는 눈을 뜬 상태로 호흡유도를 시행하여, 호흡유도와 연령 간의 교호작용에 의해 20대 미만에서  $\beta$  파가 유의하게 감소하였다. 이러한  $\beta$  파의 유의한 감소는  $\alpha$  파의 직접적인 증가는 아니더라도 활성화 계수를 감소시킨다고 볼 수 있으므로 20대 미만 청소년들의 심리적 안정을 위해 적극적인 호흡관리의 필요성이 요구되며, 추후 이에 대한 심도 깊은 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

일반적으로 뇌파는 개체차이보다는 외부자극이나 의식상태에 영향을 받는 것으로 알려져 있으나, 본 연구결과에서 호흡유도와 寒熱의 性向, 性別 및 年齡간의 교호작용을 밝힘으로써, 뇌파를 이용하여 개체 차이를 고려한 호흡관리방법 개발의 가능성을 확인할 수 있었다.

적절한 수련기간에 대하여, 王<sup>46)</sup>은 각기 다른 호흡방법으로 안정 시와 비교하여 분당심박수와 혈압의 변화를 연구한 결과, 처음 호흡수련 시에는 변화가 없었으나 동일인의 3개월 수련 후 측정치에서는 유의한 차이가 있음을 보고하면서, 3개월의 수련시간으로는 吸氣와 교감신경, 呼氣와 미주신경의 활성도의 상관성을 밝히기에는 부족함이 있다고 하였는데, 향후 본 연구와 같은 호흡유도를 동일개체에 대하여 3개월 이상의 반복훈련 후 측정 분석한다면 더욱 의미 있는 결과가 나오리라 생각된다.

본 연구결과, 뇌파는 호흡유도전후에서 유의한 차이를 나타냈으나, 吸長呼短과 吸短呼長의 호흡유형 간에는 차이가 없었으므로, 추후 호흡방식에 대한 다각적인 연구가 필요하다. 또한 뇌파는 선형적인 주파수영역분석 외에도 비선형적인 분석방법<sup>47-48)</sup>을 이용할 수 있으므로 다양한 분석방법을 통해 생체신호에 내재된 복잡하고 불규칙한 특성에 대한 추가연구가 요구된다.

이상의 결과에서, 본 연구는 개인의 고유한 자연호흡을 규정하였고, 이를 바탕으로 생체신호를 이용하여 호흡유도에 따른 의학적 효능효과를 객관적으로 평가할 수 있었다. 향후 최적조건의 호흡관리방법을 위한 기초 자료로 본 연구결과가 활용되어 調息呼吸類型과 개체간의 특성을 파악하기 위한 추가연구가 이루어지기를 기대한다.

## V. 결 론

본 연구에서는 호흡유형에 따른 효능효과를 객관적으로 파악하기 위하여, 140명을 대상으로 개인의 고유한 自然呼吸을 규정하였고, 呼吸誘導에 따른 腦波의 변화뿐만 아니라, 寒熱의 性向, 呼吸週期の 長短, 性別 및 年齡에 따른 개체간의 변화를 분석 검토한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자연호흡에 비하여, 호흡유도시  $\alpha$  I (Fp2)와  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4)는 증가하였고,  $\alpha/\beta$  (F3)는 감소하였으며, 吸長呼短과 吸短呼長의 유형 간에는 유의한 차이가 없었다.
2. 자연호흡에 비하여 호흡유도시  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4)이 寒의 性向에서 증가하였고,  $\alpha/\beta$  (F3)는 熱의 性向에서 감소하였으며,  $\alpha$  I (Fp2)은 寒의 性向에서만 吸長呼短 호흡시 증가하였다. 그러나 호흡유도와 寒熱性向의 교호작용에 의해 吸長呼短 호흡시,  $\alpha$  I (F3)은 寒의 性向에서는 증가한 반면, 熱의 性向에서는 감소하였고,

$\alpha$  II (F3)도 熱의 性向에서만 호흡유도시 모두 감소하였다.

3. 자연호흡에 비하여 호흡유도시,  $\alpha$  I (Fp2)은 짧은 호흡군에서 감소하였고,  $\beta$  I (Fp1, Fp2, F3, F4)은 긴 호흡군과 짧은 호흡군 모두에서 증가하였으며,  $\alpha/\beta$  (F3)는 긴 호흡군에서만 감소하였다.
4. 자연호흡에 비하여 호흡유도시  $\beta$  I (Fp1, F3, F4)은 여자에서만,  $\beta$  I (Fp2)은 남녀모두가 증가하였으며,  $\alpha/\beta$  (F3)는 남자에서만 감소하였으나, 吸長呼短과 吸短呼長의 유형 간의 유의한 차이는 없었다. 그러나 호흡유도와 性別간의 교호작용에 의해  $\alpha$  I (Fp2)이 여자에서만 호흡유도시 유의하게 증가하였다.
5. 자연호흡에 비하여,  $\alpha$  I (Fp2)이 40대에서는 吸短呼長 호흡시, 50대이상에서는 吸長呼短 호흡시 증가하였다. 그러나 호흡유도와 年齡과의 교호작용에 의해 호흡유도시  $\beta$  I (Fp1)은 20대 미만에서 유의하게 감소하였고, 20대, 30대, 40대, 50대이상에서는 증가하였으며, 吸長呼短과 吸短呼長의 유형 간에는 유의한 차이가 없었다.

## 참고문헌

1. 王琦編著. 黃帝內經素問今釋. 서울, 성보사, 1983, 93-100.
2. 김중환, 黃帝內經과 難經의 原文比較研究, 대한원전외사학회지. 1998; 11(1): 9.
3. 許俊, 原本東醫寶鑑. 서울, 남산당, 1998, 87-88.
4. 김호일, 허웅, 김태희, 박영배. 天人相應으로 바라본 呼吸과 呼吸方式의 五行歸類-黃帝內經과 難經, 東醫寶鑑을 中心으로 바라본 呼吸-. 대한한의원학회지. 2003; 7(2): 35-54.
5. 秦明勝. 對“調息”의 探討. 現代養生. 2001; 6: 45-46.

6. 김혜경, 신상훈, 박영배. 氣功의 效能效果에 대한 文獻的 考察-생체신호를 中心으로-. 대한한 의진단학회지. 2004; 8(1): 69-85.
7. 劉 超, 町 好雄. 養生氣功にはる腹式呼吸パターンの測定及び脈波遲延時間の生理效果. J Intl Soc Life Sci. 2002; 20(2): 574-577.
8. 劉 超, 町 好雄. 制御呼吸による生理效果と氣功における呼吸法. J Intl Soc Life Sci. 2001; 19(1): 96-98.
9. 劉 超, 町 好雄. 呼吸週期の制御による, 生理現象とその效果. J Intl Soc Life Sci. 2000; 18(1): 286-287.
10. 孫福立, 李德明, 李貴龔. 意念與呼吸周期的不同組合方式對心率變異的影響. 中醫中西醫結合雜誌. 1996; 16(3): 153-155.
11. 余平, 沈仲元, 柴劍宇. 氣功調息的心搏變異. 上海中醫藥大學學報. 1999; 13(2): 57-59.
12. 孫藝軍, 劉天君, 町好雄, 劉超. 不同頻率下的停閉調息方式對心率變異的影響. 北京中醫藥大學學報. 2004; 27(4): 86-89.
13. 張洪林 등. 氣功調息的生理效應及機理研究. 中國醫藥學報. 1996; 11(4): 10-13.
14. 元邦英氣. 功所致精神障礙臨床分析及握理. 社區醫學雜誌. 2003; 1(2): 47-48.
15. 呂直論. 氣功養生與心理衛生(一). 現代養生. 2002; 3: 41-45.
16. 張明島. 氣功所致精神障礙的研究迴顧與跨文化研究展望. 上海精神醫學. 2002; 14(2): 107-109.
17. 김숙경, 박영배. 한열변증설문지 개발. 대한한 의진단학회지. 2003; 7(1): 64-75.
18. 김대식, 최장욱. 뇌파검사학. 서울, 고려의학, 2001, 20-21, 130.
19. 오수진, 박영배. 양도락 패턴별 陰陽, 寒熱特性에 관한 연구. 대한한 의진단학회지. 2004; 8(1): 86-108.
20. Terry B. J. Kuo et al. Effect of aging on gender differences in neural control of heart rate. Am J Physiol. 1999; 277: H2233-2239.
21. 이상범, 최경미, 박영배. 陰陽性向과 脈波의 關聯性에 관한 研究. 대한한 의진단학회지. 2004; 8(1): 137-164.
22. 손혜향, 김동재. 통계학. 서울, 청문각, 2003, 414-436.
23. 한상숙, 이상철. 통계학. 서울, 현문사, 2004.
24. 김신형. 難經에서의 命門學說成立에 대한 연구. 경희대학교 대학원, 서울, 2001, 20.
25. 劉天君. 關於醫學氣功的定義探討. 北京中醫藥大學學報. 1994; 17(5): 24-26.
26. 김중환. 《皇帝內經》과 《難經》의 원문비교 연구. 대한원전의학학회지. 1998; 11(1): 9.
27. 張和. 中國 氣功學. 五洲出版社. 79-83.
28. 王米渠, 林喬. 中華養生術上關基因分析: 氣功調息的基因應答. 甘肅中醫學院報. 2003;20 (3): 1-3.
29. 秦明勝. 對“調息”的探討. 現代養生. 2001; 6: 45-46.
30. 이은미, 박은정, 유창순. 醫療氣功에 대한 고찰. 대한의료기공학회지. 1998; 2(2): 167-171.
31. 劉 超, 町 好雄. 制御呼吸による生理效果と氣功における呼吸法. J Intl Soc Life Sci. 2001; 19(1): 96-98.
32. 町 好雄. 靜功・內養功の生理的な測定. J Intl Soc Life Sci. 1998; 16(2): 297-299.
33. 張 彤. 陳偉中. 氣功課題時 心電R-R間隔の變動と腦波 $\alpha$ 波/ $\theta$ 波 平均振幅との相關について. J Intl Soc Life Sci. 2003; 21(1): 282-284.
34. 韓 在都, 內山 明彦. 香りによる嗅覺刺戟が生體に及ぼす影響-精神生理學的檢討-. J Intl Soc Life Sci. 2002; 20(2): 592-593.
35. 張 彤. 陳偉中. 氣功時の腦活動 : 腦波と光トポグラフィ測定の比較. J Intl Soc Life Sci. 2002; 20(2): 522-525.

36. 河野貴美子, 山本幹男. 各種瞑想法における脳波. *J Intl Soc Life Sci.* 2002; 20(2): 515-516.
37. 奥 健夫, 渡邊 映理. イメージ想起による脳波・脈波變化とカオス解釋. *J Intl Soc Life Sci.* 2003; 21(1): 257-262.
38. Tang K. C. Qigong Therapy-its effectiveness and regulation, *Am. J. Chin. Med.* 1994; 22: 235-242.
39. J. M. Choi, B. K. Min and S. Y. Kim. The analysis of brain activity in wakefulness and deep sleep states from a dog EEG. *J of Korean Physiology Society.* 1997; 3(2): 328-331.
40. R. G. Schmid, W. S. Tirsch, H. Scherb. Correlation between spectral EEG parameters and intelligence test variables in school-age children. *Clinical Neurophysiology.* 2002; 113: 1647-1656.
41. William J. Williams, Hitten P. Zaveri and J. Chris Sackellares. Time-Frequency analysis of Electrophysiology Signals in Epilepsy. *IEEE Engineering in Medicine and Biology.* 1995; March/April: 133-143.
42. D. Mample, A. K. Nandi and K. Schellhorn. Unified Approach to Trimmed Mean Estimation and its Application to Bispectrum Estimation of EEG Signals. *J Franklin Inst.* 1996; 333(3): 369-383.
43. 이운철. 비선형이론을 이용한 腦波분석. 인제대학교대학원. 1999; 21-28.
44. 신철진. 精神分裂病 患者 腦波의 선형 및 비선형적 분석. 충남대학교대학원. 2002; 16-32.
45. 류훈. 한국의 氣修練法이 狀態不安과 알파파 강도 및 호르몬계에 미치는 영향. 한국정신과학회지. 1997; 1(2): 71-75.
46. 王翔, 金豫. 不同調息方法對人體心率血壓的影響. *南京醫科大學學報.* 1998; 18(4): 337.
47. 김혜경, 박영배. 뜰 刺戟에 의한 前頭部 腦波分析(II)-상관차원을 이용한 예비연구. 대한한 의진단학회지. 2003; 7(2): 117-128.
48. 김혜경, 박영배. 뜰 刺戟에 의한 前頭部 腦波分析(III)-발산지수를 이용한 예비연구. 대한한 의진단학회지. 2003; 7(2): 129-138.