

원저

## 침자극이 뇌졸중 환자의 심박변이도에 미치는 영향

이상훈 · 김은정 · 박연철 · 고영진 · 남동우

경희대학교 한의과대학 침구학교실

### Abstract

#### Effect of Acupuncture Stimulation on Heart Rate Variability in Stroke Patients

Lee Sang-hoon, Kim Eun-jung, Park Yeon-cheol, Koh Young-jin and Nam Dong-woo

Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Korean Medicine, Kyung Hee University

**Objectives** : This study was performed to observe effect of acupuncture stimulation on heart rate variability in stroke patients.

**Methods** : Data were obtained from heart rate variability of 29 stroke patients. Heart rate variability was measured total five times(before and after needle insertion, before and after needle removal, and 10 minutes after needle removal) for five minutes each time.

**Results** : Heart rates were continuously decreased until 10 minutes after needle removal. SDNN, Total power, LF, and HF were increased until 5 minutes after needle removal, but decreased between 5 and 10 minutes after needle removal. There was no significant changes between male and female and among age groups.

**Conclusion** : This study showed that acupuncture stimulation could effect on heart rate variability in stroke patients. Heart rate variability could be a objective tool to verify the mechanism of acupuncture effect in various condition.

**Key words** : Acupuncture, Stroke, Heart Rate Variability, Autonomic Nervous System

\* 이 연구는 2005년도 경희대학교 지원에 의한 결과임(KHU-20050463)  
· 접수 : 2006년 1월 11일 · 수정 : 2006년 1월 13일 · 채택 : 2006년 1월 13일  
· 교신저자 : 이상훈, 서울시 동대문구 회기동 경희대학교 한의과대학 침구학교실  
Tel. 02-958-9191 E-mail : sanghoon\_lee@khu.ac.kr

## I. 서론

침의 효능 검증 및 작용기전에 대한 다양한 연구가 최근까지 활발하게 이루어지고 있으나, 아직까지 실제 임상에서 침술이 나타내는 탁월한 효과를 근거 중심의학의 시대에 충분히 입증할 객관적 증거는 매우 부족하다. 침의 기전에 대한 대표적인 가설인 기존의 관문조절설(Gate Control Theory)<sup>1)</sup>이나 DNIC(Diffuse Noxious Inhibitory Control)<sup>2)</sup>는 침의 진통 기전의 일부만을 설명할 수 있을 뿐, 실제 임상에서 침이 유효한 효과를 나타내는 여러 내과질환을 비롯한 전반적인 질환의 작용기전을 전혀 밝혀내지 못했으며, 이에 대해 침의 작용 기전을 자율신경계의 조절로서 설명하고자 하는 연구들<sup>3-4)</sup>이 시도되고 있다.

뇌졸중은 임상적으로 크게 허혈성 및 출혈성으로 양분되는데, 뇌졸중의 주요한 발생 원인인 과도한 스트레스는 교감신경을 흥분시켜 고혈압, 다한증, 구갈, 동계를 동반하게 되며, 뇌졸중과 심장기능의 관련성에 대하여 심부정맥은 심인성 색전증을 유발하며, 특히 심방세동은 뇌졸중의 주요한 위험 인자로 알려져 있다. 한편, 반대로 뇌졸중에 의해서도 심혈관과 자율신경계 기능에 변화를 초래하여, 심방세동 같은 심부정맥이나 심근 손상이 발생할 수 있는 것으로 보고 되었으며<sup>5-6)</sup>, 여러 연구에서 뇌졸중과 자율신경계의 실조의 상관성이 보고되어<sup>7-11)</sup>, 뇌졸중의 발생 및 증상에 대한 자율신경계의 영향이 매우 크다는 것을 알 수 있다.

한편, 침자극은 국소 혈류 촉진 작용이 있어 자율신경 조절에 미치는 영향이 있어 침자극이 심박변이도에 미치는 영향<sup>12-13)</sup> 및 뇌졸중과 심박변이도의 상관관계에 대한 연구<sup>14)</sup>는 보고되었지만, 아직 침자극이 뇌졸중 환자의 심박변이도에 미치는 영향은 거의 발표되지 않았기에 침자극 전후, 유침, 발침후의 심박변이도의 경시적 변화를 관찰하고자 본 연구를 시행하였다.

## II. 본론

### 1. 연구 대상 및 방법

#### 1) 연구 대상

##### (1) 선정기준

- ① Brain CT 혹은 Brain MRI 등의 진단상 뇌출혈 또는 뇌경색으로 최종 진단받은자
- ② 18세 이상의 성인
- ③ 자신의 상황을 최소한의 도움을 받고 연구자와 충분히 의사소통을 할 수 있는자
- ④ 본 시험에 대한 충분한 설명을 들은 후 참여에 대한 동의한자
- ⑤ 심전도상 동조율(sinus rhythm)을 가진자

##### (2) 제외기준

- ① 환자의 언어가 불가능한 의식상태
- ② 환자의 보호자가 환자의 상태 및 과거를 정확히 인지하지 못하고 있는 경우
- ③ 심장혈관계 또는 자율신경계 질환의 병력
- ④ 자율신경계에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하고 있는 경우
- ⑤ Heart Rate에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하고 있는 경우

#### 2) 연구 방법

실험은 외적 환경에 의하여 자율신경계가 영향을 받지 않도록 하기 위하여 진료실의 온도를 24℃로 유지하고, 조명이 밝고 소음을 최소화하도록 한 후 실시하였으며, 연구 대상자들은 침대에서 앙와위 자세로 10분간의 안정을 취하면서 실험환경에 적응하도록 하였다. 자침 전 5분간 HRV를 시행하고 건축에 자침하고 자침후 5분 및 발침전 5분(10분간 유침), 발침후 5분, 발침후 10분까지 각각 심박변이도를 5분간 측정하였다.

##### (1) 실험 전 조건

실험 시간은 매일 일정한 시간에 실시한다. 실험시 실내의 온도는 24℃로 일정하게 유지한다. 실험 시작 2시간 전까지는 음식, 담배, 술 섭취를 중지하고 20분 전까지는 편안한 자세로 휴식을 취하며 대기하였다.

##### (2) 심박변동의 측정

심박변동의 측정은 Dinamika(MR Co., Ltd., Korea)를 이용하여 양측 손목의 손바닥측에 센서를 부착하고 ECG창에 신호음과 맥파형이 10회 진행되

는 것을 확인한 후 기록된 300회의 맥파를 분석하였다.

(3) 침자극

건측에 經渠補, 太白瀉를 자침하였다. 經渠는 手太陰肺經의 經穴으로, 요골경상돌기의 내연, 수관절 횡문의 직상 1寸에 위치해 있으며, 太白은 足太陰脾經의 俞穴, 原穴로 제1중족골두의 후하방에 위치해 있다<sup>15)</sup>. 주된 補瀉法은 시침시간(오전, 오후), 환자의 성별, 경락(음양), 수족, 좌우를 고려하여 捻轉補瀉를 시행하였다. 본 처방은 사암도인침구요결<sup>16)</sup> 中風門의 氣勞中方으로서 “腎中 虛 多汗 身熱 色黑 名曰氣勞中 經渠補 太白瀉”라는 내용에 근거하였다.

3) 통계

SPSS 11.0을 사용하여 자침 전후, 유침중, 발침 전후 비교는 각각 paired t-test로 분석하였으며, 남

녀별, 연령별 비교는 repeated measured ANOVA로 분석하였다.

2. 연구 결과

1) 연구대상자 특성

연구대상자의 특성은 Table 1과 같으며 연령, 이 환기간의 성별간 유의한 차이는 없었다.

2) 심박변이도의 변화

침자극전, 침자극후, 발침전, 발침후 5분, 10분의 심박변이도 측정결과는 Table 2와 같으며, 심박동수는 지속적으로 감소하였고, SDNN, Total Power, LF, HF는 모두 침자극전부터 발침후 5분까지는 증가하고, 발침후 5분과 10분사이에는 감소하는 경향을 나타내었다. LF/HF의 비율은 각 단계에서 증가와 감소가 반복되는 경향을 나타내었다(Fig. 1, 2, 3).

Table 1. Characteristics of Subjects

	Male	Female	Total
No	14	15	29
Age (year)	64.4	59.8	62.0
Duration (month)	2.9	2.2	2.4
Cerebral Infarction / Hemorrhage	11/3	12/3	23/6
Hypertension	8	9	17
Diabetes Mellitus	1	5	6
Smoking	8	1	9
Alcohol	6	2	8

Table 2. Heart Rate Variability Changes Before and After Acupuncture Stimulation

	Before Insertion	5 min After Insertion	5 min Before Removal	5 min After Removal	10 min After Removal
Heart Rate	74.21±13.48	73.69±13.04	73.55±13.19	73.48±13.16	73.1±13.3
SDNN	18.14±6.34	19.28±5.89	19.57±6.97	21.48±8.64	18.6±6.75
Total Power	27.88±21.31	30.98±21.26	32.88±25.6	41.89±36.72	30.04±25.73
LF	4.8±4.93	5.43±4.16	6.24±5.21	7.68±7.55	6.04±5.84
HF	3.4±2.78	3.56±2.82	4.04±2.83	5.07±5.15	4.16±3.57
LF/HF	1.81±1.38	2.42±2.61	1.94±1.79	2.23±2.13	2.02±1.99

Data are mean±SD

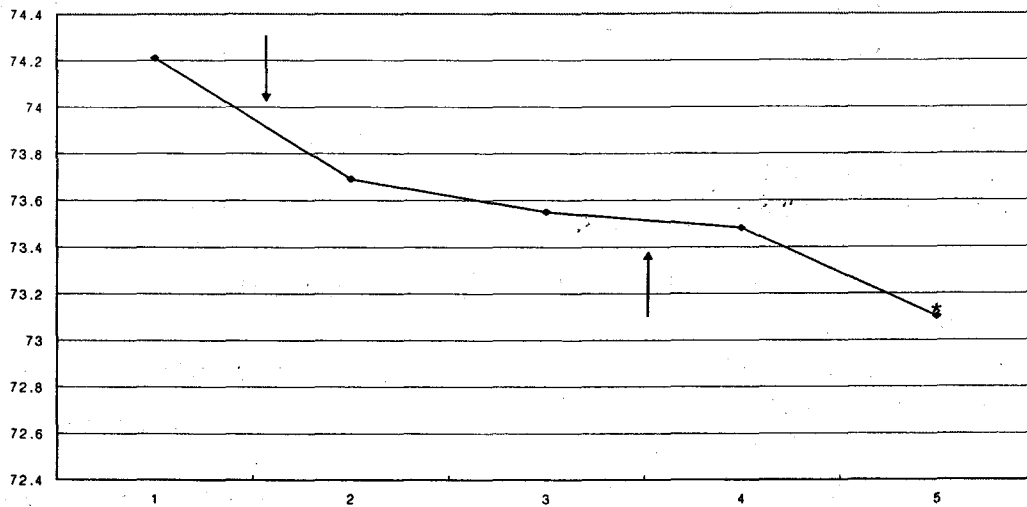


Fig. 1. Heart Rate (HR) Change Before and After Acupuncture Stimulation

↓: Needle Insertion, ↑: Needle Removal

1: 5 min Before Needle Insertion

2: 5 min After Needle Insertion

3: 5 min Before Needle Removal

4: 5 min After Needle Removal

5: 10 min After Needle Removal

\*  $p < 0.05$ , paired t-test (HR 4&5)

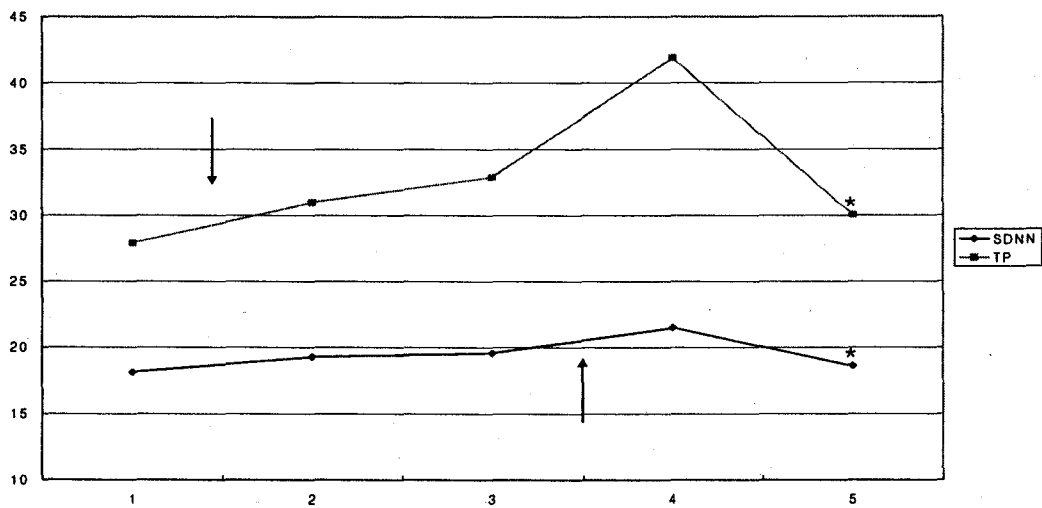


Fig. 2. SDNN & Total Power (TP) Changes Before and After Acupuncture Stimulation

↓: Needle Insertion, ↑: Needle Removal

1: 5 min Before Needle Insertion

2: 5 min After Needle Insertion

3: 5 min Before Needle Removal

4: 5 min After Needle Removal

5: 10 min After Needle Removal

\*  $p < 0.05$ , paired t-test (SDNN 4&5, TP 4&5)

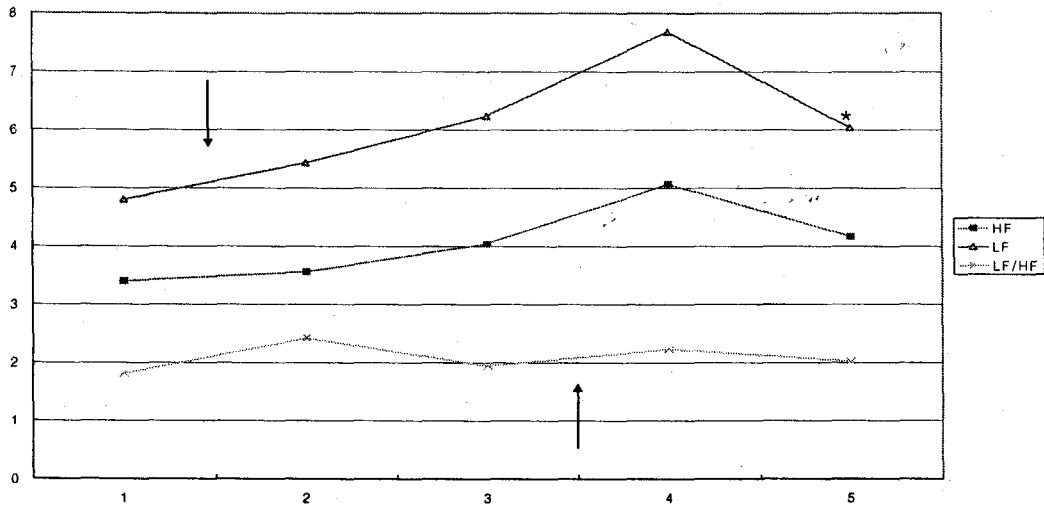


Fig. 3. HF, LF, LF/HF Ratio Changes Before and After Acupuncture Stimulation

↓: Needle Insertion, ↑: Needle Removal

1: 5 min Before Needle Insertion

2: 5 min After Needle Insertion

3: 5 min Before Needle Removal

4: 5 min After Needle Removal

5: 10 min After Needle Removal

\*  $p < 0.05$ , paired t-test (LF 4&5)

Table 3. Heart Rate Variability Changes Before and After Acupuncture Stimulation Between Men and Women

		Before Insertion	5 min After Insertion	5 min Before Removal	5 min After Removal	10 min After Removal	P*
Heart Rate	M	68.21±12.26	67.86±11.77	68.14±12.41	67.79±11.92	67.50±11.85	$p > 0.05$
	F	79.80±12.43	79.13±12.08	78.60±12.18	78.80±12.32	78.33±12.75	
SDNN	M	17.95±5.27	19.71±4.37	20.61±7.04	24.46±8.64	19.71±7.36	$p > 0.05$
	F	18.31±7.39	18.87±7.16	18.59±7.01	18.69±7.92	17.56±6.21	
Total Power	M	28.19±19.28	32.68±16.75	37.54±27.90	55.85±44.42	36.71±30.26	$p > 0.05$
	F	27.60±23.73	29.40±25.26	28.54±23.36	28.86±22.08	23.81±19.70	
LF	M	5.64±5.97	6.56±4.78	6.97±5.98	10.30±8.56	7.38±7.22	$p > 0.05$
	F	4.02±3.77	4.38±3.30	5.56±4.48	5.23±5.72	4.78±4.05	
HF	M	4.08±3.49	4.03±3.35	4.92±3.23	6.76±6.81	5.06±4.20	$p > 0.05$
	F	2.76±1.81	3.13±2.24	3.22±2.19	3.49±2.11	3.32±2.76	
LF/HF	M	1.92±1.47	2.53±2.12	1.60±0.98	2.41±2.33	2.02±2.12	$p > 0.05$
	F	1.72±1.33	2.31±3.07	2.25±2.31	2.07±1.99	2.02±1.76	

Data are mean±SD.

\* Differences between men and women were evaluated by repeated measured ANOVA

### 3) 성별 비교

침자극 반응에 대한 남녀별 차이가 있는지 각 변수를 남녀별로 구분하여 비교한 결과 모든 항목에서 군간의 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 3).

### 4) 연령별 비교

침자극 반응에 대한 연령별 차이가 있는지 대상자를 연령에 따라 3군으로 분류하여 비교한 결과 모든 항목에서 군간의 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 4).

Table 4. Heart Rate Variability Changes Before and After Acupuncture Stimulation

		Before Insertion	5 min After Insertion	5 min Before Removal	5 min After Removal	10 min After Removal	P*
Heart Rate	A	72.90±10.39	73.00±10.45	73.00±10.01	72.90±10.56	72.40±10.19	p > 0.05
	B	81.00±16.47	79.67±15.84	79.11±16.34	79.00±16.41	79.11±16.25	
	C	69.40±11.95	69.00±11.69	69.10±12.25	69.10±11.67	68.40±12.27	
SDNN	A	18.22±4.59	18.34±5.68	21.33±6.44	23.13±6.21	19.11±5.79	p > 0.05
	B	16.10±6.24	19.23±4.22	16.58±5.60	17.94±9.38	18.32±6.61	
	C	19.89±7.87	20.25±7.60	20.50±8.28	23.01±9.86	18.34±8.31	
Total Power	A	25.65±14.89	27.72±18.13	37.25±26.07	42.03±23.47	30.72±21.96	p > 0.05
	B	20.97±18.82	27.01±14.05	21.53±14.75	31.49±41.61	25.73±23.31	
	C	36.34±27.27	37.82±28.68	38.73±31.26	51.10±43.63	33.23±32.63	
LF	A	4.77±2.41	6.47±5.24	8.24±6.13	8.50±5.03	7.65±5.14	p > 0.05
	B	4.97±8.04	5.12±4.36	4.20±4.06	5.20±8.18	4.40±5.31	
	C	4.69±3.51	4.67±2.73	6.07±4.86	9.09±9.15	5.90±7.01	
HF	A	4.15±3.33	4.50±3.34	4.93±3.11	4.76±3.32	4.60±3.36	p > 0.05
	B	3.02±2.76	3.30±2.92	3.23±2.98	3.86±3.34	3.77±4.25	
	C	2.99±2.28	2.86±2.08	3.88±2.39	6.46±7.61	4.07±3.46	
LF/HF	A	1.70±1.22	2.20±2.35	2.00±1.68	2.47±2.12	2.67±2.64	p > 0.05
	B	1.38±1.45	2.70±3.79	1.95±2.52	1.82±2.05	1.52±1.00	
	C	2.31±1.45	2.39±1.64	1.86±1.24	2.37±2.37	1.82±1.65	

Data are mean±SD

A: age <60 (n=10), B: 60<age<65 (n=9), C: age>65 (n=10)

\* Differences among age groups were evaluated by repeated measured ANOVA

### III. 고 찰

자율신경계의 인체에 대한 영향은 거의 모든 생명현상과 연계되었다고 할 수 있을 만큼 광범위한데, 특히, 혈압, 심박수, 피부온도, 발한증상 등으로 그 조절상태를 용이하게 파악할 수 있다. 이중 심박수는 측정의 용이성과 객관성, 심박변이도의 다양한 분석법의 개발 등으로 자율신경활성도 측정에 많이 응용되고 있다. 심박변이도 분석은 심장박동주기의 변화(R-R 간격 변이)를 관찰함으로써 신체의 전반적인 자율신경상태를 파악하고자 하는 것으로서, 심장박동을 일으키는 동방결절(sinoatrial node)의 자발적 흥분을 자율신경계가 조절하기 때문이다. 1975년 Theorell<sup>17)</sup>이 급성심근경색후 심박변이도의 감소가 사망위험요인이 된다는 것을 보고하면서 본격적인 연구가 이루어졌으며, 1996년 유럽 심장의학회

서 심박변이도 연구의 기준이 마련되어<sup>18)</sup>, 정신 심리적인 질환<sup>19)</sup>의 관계뿐만 아니라 다양한 질환과 관련된 자율신경 기능을 평가 분석하는데 광범위하게 연구되고 있다.

뇌졸중은 뇌혈관의 폐색 및 출혈로 인해 뇌혈관의 혈액공급을 받지 못한 뇌의 해당영역에 손상을 일으켜, 운동기능 결손뿐만 아니라, 실어증, 무력증, 실행증, 혼란, 치매, 지각력 상실, 심한 강직, 지속적인 이완, 무시(neglect), 우울, 신경인성 장 및 방광 등 다양한 기능상실을 야기하는데, 과도한 스트레스로 인한 교감신경 항진, 심부정맥으로 인한 심인성 색전증, 심방세동 등은 뇌졸중의 주요한 위험 인자로 알려져 있다. 반대로 뇌졸중에 의해서도 심혈관과 자율신경계 기능에 변화를 초래하므로, 뇌졸중의 발생 및 증상에 대한 자율신경계의 영향은 매우 크다.

본 연구의 대상자 특성에서 남녀 성별간의 연령, 이환기간의 유의한 차이는 없었으며, 남녀대상자 모

두 뇌경색이 뇌출혈보다 월등히 많았는데, 이는 발병초기에 상대적으로 보존적 치료를 중심으로 하는 한방병원에 입원하는 환자의 특성과 관련된 것으로 추정된다. 기타 주요 합병증으로 고혈압, 당뇨가 있었으며, 흡연과 음주는 남자가 여자보다 높은 비율을 나타내었다.

심박변이도의 측정결과 심박동수는 침자극전후와 유침기간, 발침후까지 지속적으로 감소하였으며, 특히 발침후 5분과 10분은 통계적으로 유의하게 감소하였다. 이와 관련하여 침자극은 국소 혈류 촉진 작용이 있어 자율신경 조절에 미치는 영향이 있다고 보고되어 왔는데, Harker 등<sup>20)</sup>은 함곡에 득기감을 주며 자극하면 심박수의 유의한 감소가 일어난다고 보고하였고, 유 등<sup>21)</sup>은 침자극에 의해 심박수의 유의한 감소를 유발하는 특이적 자극점이 있다는 가능성을 제시하였으며, 체성 자극을 이용한 이 효과는 상대적으로 교감신경의 억제보다는 심장을 지배하는 부교감신경(미주신경)의 활성을 통한 아세틸콜린의 작용으로 추정하였으며, 이는 Mori 등<sup>22)</sup>과 Nishijo 등<sup>23)</sup>의 보고와도 일치한다.

침자극전, 침자극후, 발침전, 발침후 5분, 10분의 심박변이도 측정결과 SDNN, Total Power는 모두 침자극전부터 유침, 발침후 5분까지는 증가하고, 발침후 5분과 10분사이에는 통계적으로 유의하게 감소하였다. SDNN은 각각의 심박주기의 전체 평균에 대한 표준편차로서, 일반적으로 SDNN의 수치가 심박동의 역동적 변화의 복잡성과 비례하며, 특히 SDNN이 매우 낮은 경우에는 만성질환을 갖고 있거나 심한 경우 돌연사의 위험이 있는 것으로 알려져 있다. Total Power는 VLF, LF, HF를 포함한 모든 스펙트럼밴드에서 파워의 합으로서, 심혈관계 자율신경계 활동성의 저하 또는 향진을 전반적으로 평가할 수 있다. 만성 질환이나 만성스트레스로 인해 자율신경계가 저하되어 있는 경우 Total Power는 저하되며, 반대로 급성 스트레스로 인해 불안한 경우 자율신경기능 향진으로 Total Power는 현저히 높아진다. 이러한 SDNN 및 Total Power는 변화하는 환경에 대해 인체가 적응하는 능력을 반영한다고 볼 수 있다<sup>24)</sup>. 본 연구에서 SDNN과 Total Power가 침자극전보다 유침 및 발침후 5분까지 지속적으로 증가한 것은 침자극이 시간경과에 따라 심박변동 및 자율신경계를 활성화시킨다고 볼 수 있고, 발침후 5분과 10분사이에는 감소되는 것은 향후 침자극의 유효 지속시간과의 상관성에 대한 단초로

서 후속연구가 필요하다고 사료된다.

LF와 HF도 침자극전부터 발침후 5분까지는 증가하고, 발침후 5분과 10분사이에는 감소하는 경향을 나타내었다. LF는 0.04~0.15Hz의 low frequency로서 주로 심장에 대한 교감신경의 활동성을 반영하지만, 다른 여러 원인에 의해서도 영향을 받기 때문에 전적인 교감신경의 변화라고만은 볼 수 없다. HF는 0.15~0.4Hz의 high frequency로서 심장 미주신경의 활동과 호흡, 심장의 전기적 안정도와 관련이 있어 부교감신경의 활동성 지표로서 노화와 심장질환시 감소한다. 본 연구에서는 LF와 HF가 침자극에 대해 각 구간별로 비슷한 양상으로 증가와 감소 양상을 나타내었다. 한편, LF/HF의 비율은 교감신경과 부교감신경 활동성의 전반적인 균형을 평가하는데 본 연구에서는 침자입 전후와 발침 전후는 다소 상승하고, 유침기간과 발침후 5분, 10분사이에는 다소 감소하였는데 통계적 유의성은 없었다.

침자극 반응에 대한 남녀별 차이가 있는지 각 변수를 남녀별로 구분하여 비교한 결과 모든 항목에서 남녀군간의 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 대상자를 연령에 따라 3군으로 분류하여 비교한 결과에서도 모든 항목에서 연령별 군간의 유의한 차이는 나타나지 않아 성별, 연령별 침자극에 대한 반응의 유의한 차이는 없었다.

이상 뇌졸중 환자에 대해 자침전후의 심박변이도 분석한 결과 객관화 및 수치화된 평가의 지표로서의 심박변이도의 활용가능성을 확인하였고, 이를 바탕으로 향후 뇌졸중 및 다양한 질환에 대한 기초 및 임상연구에 있어서 여러 침자수법이 인체에 미치는 영향을 비교 평가하는 새로운 연구방법론 개발에 기여할 것으로 사료된다.

## IV. 결 론

자침전후 자극에 대한 심박변이도의 변화를 보기 위해 뇌졸중 환자 29명을 대상으로 자침전 5분부터 10분간 유침, 발침후 10분까지 매 5분간 심박변이도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 심박동수는 침자극전후와 유침기간, 발침후까지 지속적으로 감소하였으며, 특히 발침후 5분

- 과 10분은 통계적으로 유의하게 감소하였다.
2. SDNN, Total Power는 모두 침자극전부터 유침, 발침후 5분까지는 증가하고, 발침후 5분과 10분사이에는 통계적으로 유의하게 감소하였다.
  3. LF와 HF도 침자극전부터 발침후 5분까지는 증가하고, 발침후 5분과 10분사이에는 감소하는 경향을 나타내었고, LF/HF의 비율은 침자입 전후와 발침 전후는 상승하고, 유침기간과 발침후 5분, 10분시에는 감소하는 경향을 나타내었는데, 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다.
  4. 남녀별, 연령별 침자극 반응의 변화는 자침전부터 발침후 10분까지의 심박변이도 항의 모든 항목에서 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

## V. 참고문헌

1. Melzack R. Myofascial trigger points : relation to acupuncture and mechanisms of pain. Arch Phys Med Rehabil. 1981 ; 62(3) : 114-7.
2. Carlsson C. Acupuncture mechanisms for clinically relevant long-term effects-reconsideration and a hypothesis. Acupunct Med. 2002 ; 20(2-3) : 82-99.
3. Huang ST, Chen GY, Lo HM, Lin JG, Lee YS, Kuo CD. Increase in the vagal modulation by acupuncture at neiguan point in the healthy subjects. Am J Chin Med. 2005 ; 33(1) : 157-64.
4. Middlekauff HR, Hui K, Yu JL, Hamilton MA, Fonarow GC, Moriguchi J, MacLellan WR, Hage A. Acupuncture inhibits sympathetic activation during mental stress in advanced heart failure patients. J Card Fail. 2002 ; 8(6) : 399-406.
5. Talman WT. Cardiovascular regulation lesions of the central nervous system. Ann Neurol. 1985 ; 18(1) : 1-13.
6. Oppenheimer SM, Cechetto DF, Hachinski VC. Cerebrogenic cardiac arrhythmias. Arch Neurol. 1990 ; 47 : 513-519.
7. Byung-Woo Yoon, Carlos A. Morllo, David F. Cechetto, Vladimir Hachinshki. Cerebral hemispheric lateralization in cardiac autonomic control. Arch Neurol. 1997 ; 54 : 741-744.
8. Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Huikuri HV. Circadian rhythm of heart rate variability is reversibly abolished in ischemic stroke. Stroke. 1997 ; 28 : 2150-2154.
9. Juha T. Korpelainen, Kosti A. Sotaniemi, Heikki V. Huikuri, Vilho V, Myllyla. Abnormal heart rate variability as a manifestation of autonomic dysfunction in hemispheric brain infarction. Stroke. 1996 ; 27 : 2059-2063.
10. Stephen A. Barron, Ze'ev Rogovski, Jesaiahu Henmli. Autonomic consequences of cerebral hemispheric infarction. Stroke. 1994 ; 25 : 113-116.
11. Novak V, Novak P, deMarchie M, Schondorf R. The effect of severe brainstem injury on heart rate and blood pressure oscillations. Clin Auton Res. 1995 ; 5 : 24-30.
12. 김민수, 락민아, 장우석, 이기태, 정기삼, 정태영, 서정철, 서해경, 안희덕. 전침자극이 정상 성인의 심박변동에 미치는 영향. 대한침구학회지 20(4) ; 2003 : 157-69.
13. 김정신, 황욱, 배기태, 남상수, 김용석. 소부(HT8) 자침이 정신적 스트레스를 가한 성인의 심박변이도에 미치는 영향. 대한침구학회지 21(5) ; 2004 : 227-239.
14. 지남규. 뇌졸중 환자의 성별과 부위에 대한 Heart Rate Variability의 변화. 서울 : 경희대학교 대학원. 1999 : 1-24.
15. 안영기. 경혈학총서. 서울 : 성보사. 1995 : 90, 222-223.
16. 김달호편저. 도해교감사암도인침법. 부산. 소강. 2001 : 28-30.
17. Theorell T, Blunk D, Wolf S. Ballistocardiographic indicators of prognosis in ischemic heart disease. J Lab Clin Med, 86(1) : 46-56, 1975.
18. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society



- of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J*, 17(3) : 354-381, 1996.
19. Yeragani VK etc. Heart rate variability in patients with major depression. *Psychiatry Res*. 1991 ; 37 : 35-46.
  20. Eva H, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Autonomic Nervous System*. 2000 ; 79 : 52-59.
  21. 유기용, 이광연, 민병일, 고은상, 김지훈, 홍무창. 혈압과 심박동에 대한 경혈자극 및 피부 분절 자극 효과의 비교연구. *대한침구학회지*. 2002 ; 19(1) : 147-158.
  22. Mori H, Nishijo K, Kawamura H, Abo T. Unique immunomodulation by electroacupuncture in humans possibly via stimulation of the autonomic nervous system. *Neurosci Lett*. 2002 ; 320(1-2) : 21-4.
  23. Nishijo K, Mori H, Yosikawa K, Yazawa K. Decreased heart rate by acupuncture stimulation in humans via facilitation of cardiac vagal activity and suppression of cardiac sympathetic nerve. *Neurosci Lett*. 1997 ; 227(3) : 165-8.
  24. Kleiger RE, Stein PK, Bosner MS, Rottman JN. Time domain measurements of heart rate variability. *Cardiol Clin* 1992 ; 10 : 487-98.