

원저

百會(GV₂₀) 단순 자침과 전침 자극이 정신적 스트레스를 가한 정상 성인의 심박변이도에 미치는 영향 비교

김지나¹ · 이지수¹ · 홍정수¹ · 김수정² · 문성일¹

¹국립중앙의료원 침구과
²국립중앙의료원 한방신경정신과

Abstract

Effect of Simple Acupuncture and Electroacupuncture at *Bai Hui*(GV₂₀) on Heart Rate Variability in Healthy Adults with Stress Task

Kim Ji-na¹, Lee Ji-su¹, Hong Jung-soo¹, Kim Soo-jung² and Moon Sung-il¹

¹Dep. of Acupuncture & Moxibustion Medicine, National Medical Center

²Dep. of Oriental Neuropsychiatry, National Medical Center

Objectives : This study was performed to investigate the effect of simple acupuncture and electroacupuncture at *Bai Hui*(GV₂₀) on heart rate variability in healthy adults with stress task.

Methods : 40 healthy volunteers participated in this study. HRV was recorded before and after stress. And then simple acupuncture(SA group) was applied at GV₂₀ or electroacupuncture(EA group) was applied at the same spot in each treatment group for 20 minutes. No treatment was performed in control group for 20 minutes. Then HRV was recorded.

Results : 1. In all groups, LF norm, LF/HF, HF norm showed significant changes after mental stress.

2. Control group showed no significant change. In SA group, HF norm LF, LF norm and LF/HF showed a significant change after treatment. In EA group, Mean HR, HF, LF norm, HF norm and LF/HF showed a significant change after treatment. In both treatment groups, there were significant differences after treatment compared to control group.

3. In EA group, HF and HF norm decreased significantly after treatment compared to SA group.

Conclusions : These results suggest that simple acupuncture and electroacupuncture at GV₂₀ affect the balance of the autonomic nervous system and that electroacupuncture at GV₂₀ enhances parasympathetic activation more than simple acupuncture.

· 접수 : 2012. 5. 10. · 수정 : 2012. 5. 25. · 채택 : 2012. 5. 25.

· 교신저자 : 김지나, 서울시 중구 을지로6가 18-79번지 국립중앙의료원 한방진료부 침구의학과

Tel. 02-2260-7454 E-mail : fromjina82@gmail.com

Key words : mental stress, heart rate variability(HRV), GV₂₀, electroacupuncture, autonomic nervous system

I. 서론

스트레스는 어떤 요구에 대한 정신과 신체의 각성 반응으로, 스트레스가 '지속적으로 지나치게 강해서 조절이 불가능한 상태'¹⁾까지 이어지면 여러 가지 증상이 나타나게 된다. 이는 두통, 성 기능 장애, 근육의 과긴장, 소화불량과 식욕변화 등의 육체적 반응뿐만 아니라 흥분, 무력감, 수면장애, 우울감, 조바심 등의 정신적 반응도 나타날 수 있다. 또한 스트레스는 교감신경계를 활성화시키고 부교감신경계를 억제시켜 혈압, 심박동수, 호흡 수를 증가시키는 등 자율신경계의 기능에 많은 영향을 미친다²⁾.

스트레스로 인한 자율신경 장애는 교감신경의 항진, 혈관내막 세포의 손상을 통해 동맥경화를 촉진하고, 부교감신경을 약화시켜 심박변이도에 변화를 가져오게 되므로³⁾, 스트레스에 대한 정량적 평가에 심박변이도(heart rate variability, 이하 HRV) 분석 방법을 응용할 수 있다. HRV는 1965년 Hon과 Lee가 분만 중 산소 부족으로 인한 태아의 급격한 심박동수 저하 상태인 태아절박가사(fetal distress)에 있어서 심장박동수의 뚜렷한 변화가 있기 전에 박동과 박동 사이 간격의 변화가 미리 감지된다는 것을 처음 발표한 이래⁴⁾, 신뢰성과 재현성이 높아 비침습적인 자율신경계 기능 평가 방법으로서 활발한 연구가 시도되고 있다.

한의학에서는 스트레스와 일치하는 용어는 없으나 七情傷에 대한 기본 개념이 스트레스에 의한 인체 반응과 상당히 부합한다. 그러므로 감정의 변화가 stress-
or로 작용하여 자율신경계의 긴장과 이완에서 오는 제반 증후는 한의학에서 七情의 過度로 인한 氣의 病症⁵⁾으로 이해할 수 있고, 한의학에서 주 치료수단인 鍼의 자극을 통하여 자율신경계 조절이 가능하다는 점을 추론할 수 있다. 이는 HRV를 이용하여 침자극이 자율신경계에 미치는 영향에 대한 많은 연구⁶⁻⁸⁾를 통해서도 확인할 수 있다.

근래에 이르러 자침방법에 있어 전통적인 수기방법 이외에 여러 가지 신침요법이 임상에서 활용되고 있는데, 그 중 전침요법은 2개 이상의 經穴에 자침한

후 鍼柄에 약한 전류를 통과시켜 鍼刺戟과 함께 전기적 자극을 주어 질병을 치료하는 방법이다⁹⁾.

百會穴은 督脈·足太陽膀胱經·手少陽三焦經·足少陽膽經·足厥陰肝經의 五脈이 합류하는 곳으로, 신체 내의 여러 經脈이 모이므로 百會라고 命名되었다. 熄肝風, 潛肝陽, 清神志, 回陽固脫, 舉陽氣下陷, 清熱開竅의 穴性이 있으며, 主治로는 《十四經發揮》에서 “頭痛, 中風, 口噤, 健忘, 脫肛, 鼻塞, 目眩을 主治한다”고 하였으며, 《鍼灸聚英》은 “百病皆治”라 기술하였다^{10,11)}.

지금까지 百會穴 자극이 인체에 미치는 영향에 대해서 다양한 연구¹²⁻²⁰⁾가 이루어져 왔으나 百會穴에 電鍼療法을 사용한 국내 사례는 찾아볼 수 없었다. 성 등²¹⁾의 연구에서는 중국에서 불면에 전침치료를 사용한 논문들을 소개하였는데, 電鍼療法과 단순 刺鍼 간에 유의한 차이를 보인 연구, 유의한 차이가 없는 연구 모두 존재하였으나 단일 혈에 대한 연구는 없었다.

이에 본 연구에서는 건강한 성인 남녀 37명을 대상으로 정신적 스트레스가 자율신경계에 미치는 영향을 확인하고, 百會穴(GV₂₀)의 단순 刺鍼과 電鍼刺戟이 자율신경계 조절에 어떠한 영향을 미치며 그 효과에 차이가 존재하는지 살펴보고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

임상시험 심사위원회 미설치로 승인은 받지 못한 상황에 실험대상자를 모집하였고, 실험의 목적과 내용에 대한 충분한 설명을 들은 후 참가에 동의한 연구 선정기준에 적합한 건강한 40명을 모집하였다. 이들을 난수표를 통한 추첨방식을 통해 무작위 배정하였으며, 실험 중도탈락자 2명, 실험 과정상의 오류로 1명, 모두 3명이 탈락하여 총 37명을 대상으로 연구 결과를 작성하였다.

실험대상자를 모집할 때에는 아래 연구 제외대상 기준에 속해 심박변이도에 영향을 줄 수 있는 질환의 병력을 가진 자는 제외하였으며, 검사 12시간 전부터

담배, 술, 커피, 카페인이 함유된 음료를 금하였다.

1) 연구 선정기준

- ① 만 20세 이상 만 35세 이하의 남녀
- ② 최근 3개월간 특이 질환을 진단받지 않은 자

2) 연구대상 배정

연구대상은 난수표를 통한 추첨방식을 통해 무작위 배정하였다. 모집인원 40명 중 10명은 스트레스만 주고 자침하지 않는 대조군에, 그리고 나머지 30명을 각각 15명씩 百會穴 단순 침군과 전침군으로 배정하였다. 이 중 대조군과 전침군에서 각각 중도탈락자 1명, 전침군에서 실험 과정상의 오류로 탈락자 1명이 발생하여, 통계에는 대조군 9명, 단순 침군 15명, 전침군 13명의 실험결과가 사용되었다(Table 1).

Table 1. Subjects Characteristics

	Age(yr)	Male	Female	Total
Control group	28.22±1.72	4	5	9
SA group	28.73±2.16	6	9	15
EA group	27.92±2.18	7	6	13
Total	28.32±2.04	17	20	37

Values are presented as the mean±standard deviation.
SA group : simple acupuncture group.
EA group : electroacupuncture group.

3) 연구 제외대상 기준

- ① Pace maker 등이 있어 전기 자극을 받을 수 없는 자
- ② 뇌졸중 등을 포함하는 중추신경계의 손상 기왕력이 있는 자
- ③ 고혈압, 부정맥, 허혈성 심질환, 전도장애 등을 포함하는 심장질환이 있는 자
- ④ 당뇨, 갑상샘 질환 등을 포함하는 내분비계 질환이 있는 자
- ⑤ 자율신경계에 영향을 미치는 약물을 복용중인 자(ex. α,β-blocker, 항불안제, 항우울제, 항콜린제, 항정신병약물, 부신피질호르몬제, 여성호르몬제, L-dopa, digitalis)
- ⑥ 기타 연구자의 판단에 따라 연구과정을 수행할 수 없는 자

2. 측정장비

심박변이도 측정을 위하여 SA-6000(MEDICORE Co. Ltd.)을 이용하였다.

3. 연구환경

검사실은 외부 환경에 의한 영향을 배제하기 위하여 검사실 내 형광등을 제외한 광원은 제거하고, 외부의 소음이 차단되며 온도는 23~25도 가량으로 유지 되도록 하였다. 피험자들은 실험 이전에 의자에 등을 기대고 앉은 상태에서 10분간 안정을 취하도록 하고, 실험 시 주의사항 및 준수여부를 재확인시켰다. 실험은 일중 변동에 따른 심박변이도의 변화를 배제하기 위해 오전 9시부터 11시 사이에 시행하였다.

4. 연구방법

1) 시험 절차

먼저 연구에 대한 설명 및 동의서를 작성한 후 편안한 의자에 앉아 10분간 안정한다. 다음 5분간 HRV(I)를 측정하고 12분간 정신적 스트레스를 준다. 정신적 스트레스를 가한 후 다시 5분간 같은 방법으로 HRV(II)를 측정한다. 이후 실험군 중 단순 침군은 百會穴에 자침 후 20분 동안 유침하였고, 전침군은 자침 후 전침 자극을 20분간 주었다. 이후 두 군 모두 발침 후 5분간 HRV(III)를 측정하고, 대조군은 같은 자세로 아무런 자극 없이 20분간 휴식을 취한 후 5분간 HRV(III)를 측정하였다(Table 2). 모든 실험 과정 동안 자세는 양 등²²⁾의 연구결과에 따라 앉은 자세를 계속 유지하도록 하였다.

2) 정신적 스트레스 유발방법

- ① 4분 동안 stroop color word test(색깔을 가리키는 글자와 그와는 다른 색깔로 써진 글자를 보여주고 글자의 색을 구두로 대답하게 하는 것, 예를 들어 파란색으로 '빨강'이라고 쓰고 파란색으로 대답하게 한다)를 시행하였다. 적절한 스트레스가 가해지도록 가능한 한 빨리 대답하도록 재촉하였다. 정답을 맞지 못하면 정답을 맞힐 때까지 기다리고, 답을 맞힌 경우에만 다음 색상 글자로 넘어갔다²³⁾.

Table 2. Protocol of Experiment

Rest	HRV(I)	Mental Stress	HRV(II)	Simple rest	HRV(III)
				Simple acupuncture	
				Electroacupuncture	
10 minute	5 minute	12 minute	5 minute	20 minute	5 minute

② 4분 동안 세 자리 숫자에서 두 자리 숫자를 빼는 연산 스트레스를 시행하였다.

필기도구나 손가락 등을 이용하여 계산을 돕는 방법은 금지하였고, 구두로 가능한 한 빨리 대답하도록 재촉하였다.

새로운 숫자를 5~10초마다 제시하였으며 정답을 맞히지 못하면 정답을 알려주고 다음 빨셈을 계속하도록 하였다²⁴⁾.

③ 4분 동안 1079에서 13을 연속적으로 빼도록 하였다.

계산은 암산을 유도하였고 손가락 등을 이용하여 계산을 돕지 않도록 하였다. 오답을 말하거나 7초 안에 답을 말하지 못할 경우, 정답을 알려준 후 다음 빨셈을 계속했다. 시간 내 빨셈을 완료할 경우, 다시 1079에서 13을 빼는 것을 반복하도록 하였다²⁵⁾.

3) 실험군 자침 및 전침방법

시술자는 임상 4년차의 침구의학과 수련의로 經穴 取穴法에 근거하여 百會穴을 取穴하였다. 피험자는 좌위 상태를 유지하고, 자침 전 피부를 일회용 알코올 솜으로 소독한 후 일회용 호침(0.30×40mm, stainless steel, 동방침구사)를 사용하여 百會穴에 直刺하였으며 깊이는 0.5cm 내외로 하였다.

이후 특기감을 유도하고, 별도의 수기자극은 실시하지 않았다.

전침군은 百會穴 단일 혈자리에 전침 자극을 주기 위하여 홍 등²⁶⁾의 연구를 참고로 하여 같은 督脈線上에서 전방 1cm에 같은 방법으로 추가 자침하였으며, 두 자침 부위에 저주파 자극기(OTS H-306, 한일메디칼)의 채널을 연결하였다.

이후 전침 자극의 세기는 임 등의 논문²⁷⁾을 참고로, 1Hz, 단상파형, 연속파의 전침 자극을 주며, 자극을 느끼기 시작하는 감각역치와 통증을 느끼기 시작하는 통증역치를 측정하여 그 평균값으로 20분간 동일한 전기자극 강도를 주었다.

5. 측정항목

HRV는 시간영역과 주파수영역의 두 가지 방법으로 측정하였다.

시간영역 분석(time domain analysis)을 통하여 평균 심박수(mean heart rate, 이하 mean HR), SDNN (standard deviation of all normal R-R intervals)을 구하고, 주파수영역 분석(frequency domain analysis)을 통하여 저주파 전력(low frequency power, 이하 LF), 고주파 전력(high frequency power, 이하 HF)를 구했다.

이를 이용해 정규화된 LF(normalized LF, 이하 LF norm), 정규화된 HF(normalized HF, 이하 HF norm) 및 LF와 HF의 크기 비(LF/HF ratio, 이하 LF/HF)를 산출하여 분석하였다.

6. 통계

모든 실험 결과는 평균±표준편차로 표시하였으며, 소수점 아래 셋째 자리에서 반올림하였다. 통계처리는 SPSS 20.0 for Windows를 이용하였으며 수치는 모집단에 대한 정규성 여부를 검정 후, 정규성 검정을 만족하지 않아 모두 비모수적 접근 방법을 사용하였다. 단일군 내에서 전후 HRV 변화를 보기 위해서 Wilcoxon signed rank test를 시행하였다. 세 군간의 비교는 Kruskal-Wallis test를 시행 후 유의성 있는 두 군을 Mann-Whitney U-test를 통해 사후 검정하였다. 집단간 비교 시 baseline 차이로 인한 결과 차이를 배제하기 위하여 실험 전 HRV 수치를 보정한 공변량 분석(ANCOVA : analysis of covariance)을 사용하였으며 이때 HRV 수치는 모두 로그변환한 후 이용하였다.

이상의 통계는 사후 검정에 사용한 Mann-Whitney U-test(p-value<0.017)를 제외하고는 모두 p-value가 0.05 이하일 때를 유의한 것으로 간주하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 스트레스 전후 심박변이도 변화

대조군에서 스트레스를 가한 후 mean HR, LF norm, LF/HF의 값이 통계적으로 유의하게 상승하였고, HF, HF norm의 값이 유의하게 감소하였다(Table 3). 단순 침군에서 스트레스를 가한 후 LF norm, LF/HF의 값이 통계적으로 유의하게 상승하였고, HF norm의 값은 유의하게 감소하였다(Table 4). 전침군에서 스트레스를 가한 후 LF norm, LF/HF의 값이 통계적으로 유의하게 상승하였고, HF norm의 값은 유의한 감소를 보였다(Table 5).

2. 대조군의 단순 휴식 전후와 실험군의 단순침 및 전침 자극 전후의 심박변이도 변화

대조군에서 단순 휴식 후 통계적으로 유의한 변화

Table 3. The Change of HRV in Control Group

	HRV(I)	HRV(II)	HRV(III)
	Before Stress	After Stress	After SR
Mean HR(bpm)	73.44±9.28	76.11±8.02*	74.67±8.92
SDNN (ms)	35.94±7.93	41.61±14.14	55.53±41.79
LF(ms ²)	1150.85±511.84	1230.23±852.51	1289.41±860.48
HF(ms ²)	682.66±787.74	396.55±284.66*	635.73±657.01
LF norm(nu)	32.22±14.43	49.62±12.90*	46.63±15.22
HF norm(nu)	68.65±14.19	50.43±12.89*	53.53±15.31
LF/HF	0.65±0.48	1.25±0.66*	1.12±0.65

Values are presented as the mean±standard deviation.
 SR : simple rest. HR : heart rate.
 SDNN : standard deviation of all normal R-R intervals.
 LF : low-frequency power. HF : high-frequency power.
 LF norm : LF power in normalized units.
 HF norm : HF power in normalized units.
 LF/HF : the ratio of low-frequency to high-frequency power.
 * : tested by Wilcoxon signed rank test, significantly different at $p<0.05$.

Table 4. The Change of HRV in Simple Acupuncture Group

	HRV(I)	HRV(II)	HRV(III)
	Before stress	After stress	After SA
Mean HR(bpm)	69.4±5.70	71.87±6.07	68.27±8.00
SDNN (ms)	49.36±15.34	63.96±52.07	53.60±17.89
LF(ms ²)	1284.14±785.44	1362.25±863.81	754.39±484.23*
HF(ms ²)	714.82±580.38	590.80±746.88	650.01±620.05
LF norm(nu)	35.85±17.25	57.60±14.52*	41.45±15.16*
HF norm(nu)	62.96±16.64	42.77±14.55*	59.79±15.31*
LF/HF	0.90±0.79	1.74±1.22*	0.93±0.61*

Values are presented as the mean±standard deviation.
 SA : simple acupuncture. HR : heart rate.
 SDNN : standard deviation of all normal R-R intervals.
 LF : low-frequency power. HF : high-frequency power.
 LF norm : LF power in normalized units.
 HF norm : HF power in normalized units.
 LF/HF : the ratio of low-frequency to high-frequency power.
 * : tested by Wilcoxon signed rank test, significantly different at $p<0.05$.

Table 5. The Change of HRV in Electroacupuncture Group

	HRV(I)	HRV(II)	HRV(III)
	Before stress	After stress	After EA
Mean HR(bpm)	72.31±9.42	73.92±8.29	67.23±8.46*
SDNN (ms)	43.58±17.82	44.15±16.83	46.93±19.40
LF(ms ²)	1084.08±772.24	1084.08±772.24	880.42±686.83
HF(ms ²)	603.75±508.32	390.86±287.18	981.13±790.08*
LF norm(nu)	36.98±15.37	52.34±18.21*	32.57±13.70*
HF norm(nu)	63.06±15.36	44.42±15.66*	74.22±13.12*
LF/HF	0.72±0.45	1.46±0.80*	0.60±0.29*

Values are presented as the mean±standard deviation.
 EA : electroacupuncture. HR : heart rate.
 SDNN : standard deviation of all normal R-R intervals.
 LF : low-frequency power. HF : high-frequency power.
 LF norm : LF power in normalized units.
 HF norm : HF power in normalized units.
 LF/HF : the ratio of low-frequency to high-frequency power.
 * : tested by Wilcoxon signed rank test, significantly different at $p<0.05$.

값은 존재하지 않았다(Table 3). 단순 침군에서 자침 시행 전후 LF, LF norm, LF/HF의 값이 통계적으로 유의하게 감소하였고, HF norm의 값은 유의하게 증가하였다(Table 4). 전침군에서 전침 자극 시행 전후 mean HR, LF norm, LF/HF의 값이 유의하게 감소하였고, HF, HF norm의 값은 유의하게 증가하였다(Table 5).

3. 대조군(단순 휴식군)과 실험군(단순 침군 및 전침군) 간 심박변이도의 변화 비교

스트레스 전후에 대하여 실험군과 대조군 세 군 간의 HRV 변수값을 Kruskal-Wallis test로 분석한 결과, 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

각각 단순 휴식, 단순 침, 그리고 전침 자극 전후의 HRV 변수값을 Kruskal-Wallis test로 분석 후, 통계적으로 유의한 차이가 있는 변수값에 대하여 두 군씩 짝지어 Mann-Whitney U-test로 사후 검정하였다. 대조군과 단순 침군 간 Mann-Whitney U-test 결과 LF, LF norm, HF norm의 값이 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 대조군과 전침군 간에는 mean HR, LF, LF norm, HF norm의 값이 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 차이를 보다 정확히 검증하기 위해서 공변량 분석(ANCOVA) 결과, 정신적 스트레스 자극전의 HRV 변수를 통제한 상태에서는 대조군과 단순 침군 간 LF의 값이 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 대조군과 전침군 간 mean HR, HF norm, LF/HF의 값이 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 스트레스 자극 후의 HRV 변수를 통제한 상태에서는 대조군과 단순 침군 간 LF, LF norm, HF norm, LF/HF의 값이 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 대조군과 전침군 간 LF, LF norm, HF norm, LF/HF의 값이 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 6).

4. 단순 침군과 전침군 간 심박변이도의 변화 비교

단순 침군과 전침군 간 단순 자침과 전침 자극 시행 전후에 대한 Mann-Whitney U-test 결과, 전침 자극군의 HF norm 값이 단순 침군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 차이를 보다 정확히 검증하기

Table 6. Comparison of HRV between Control Group and Treatment Group

		Before and after stress		Before and after rest or treatment		
		<i>p</i> -value [†]	<i>p</i> -value [‡]	<i>p</i> -value [†]	<i>p</i> -value [‡]	<i>p</i> -value [§]
Mean HR	SA	0.558	0.457	0.640*	0.176	0.291
	EA	0.262	0.274	0.001**†	0.012‡	0.070
SDNN	SA	0.726	0.602	0.347	0.195	0.812
	EA	0.262	0.175	0.601	0.237	0.967
LF	SA	0.482	0.802	0.002**†	0.002‡	0.002§
	EA	0.262	0.727	0.006**†	0.065	0.003§
HF	SA	0.446	0.797	0.953	0.773	0.823
	EA	0.601	0.914	0.144	0.094	0.062
LF norm	SA	0.519	0.244	0.000**†	0.248	0.000§
	EA	0.471	0.685	0.017**†	0.058	0.040§
HF norm	SA	0.815	0.344	0.000**†	0.197	0.001§
	EA	0.601	0.429	0.000**†	0.005‡	0.000§
LF/HF	SA	0.318	0.464	0.001*	0.323	0.001§
	EA	0.524	0.921	0.202*	0.038‡	0.008§

SA : simple acupuncture group.
 EA : electroacupuncture group. HR : heart rate.
 SDNN : standard deviation of all normal R-R intervals.
 LF : low-frequency power. HF : high-frequency power.
 LF norm : LF power in normalized units.
 HF norm : HF power in normalized units.
 LF/HF : the ratio of low-frequency to high-frequency power.
 * : tested by Kruskal-Wallis test, significantly different at $p < 0.05$.
 † : tested by Mann-Whitney U-test, significantly different at $p < 0.017$.
 ‡ : tested by ANCOVA(adjusted for before stress HRV index), significantly different at $p < 0.05$.
 § : tested by ANCOVA(adjusted for after stress HRV index), significantly different at $p < 0.05$.

위해서 공변량 분석(ANCOVA) 결과, 정신적 스트레스 자극 전의 HRV 변수를 통제한 상태에서는 전침 자극군의 HF norm의 값이 단순 침군에 비해 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 스트레스 자극 후의 HRV 변수를 통제한 상태에서는 전침 자극군의 HF, HF norm 값이 단순 침군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 7. Fig. 1, 2).

Table 7. Comparison of HRV between Simple Acupuncture Group and Electroacupuncture Group

	Before and after stress		Before and after rest or treatment		
	p^- value [†]	p^- value [‡]	p^- value [†]	p^- value [‡]	p^- value [§]
Mean HR	0.928	0.920	0.100*	0.138	0.384
SDNN	0.363	0.324	0.928	0.700	0.646
LF	0.387	0.985	0.496*	0.588	0.756
HF	0.928	0.796	0.033	0.117	0.042 [§]
LF norm	0.130	0.120	0.217*	0.120	0.287
HF norm	0.440	0.686	0.003* [†]	0.009 [‡]	0.005 [§]
LF/HF	0.928	0.566	0.751*	0.242	0.287

HR : heart rate.
 SDNN : standard deviation of all normal R-R intervals.
 LF : low-frequency power. HF : high-frequency power.
 LF norm : LF power in normalized units.
 HF norm : HF power in normalized units.
 LF/HF : the ratio of low-frequency to high-frequency power.
 * : tested by Kruskal-Wallis test, significantly different at $p < 0.05$.
 † : tested by Mann-Whitney U-test, significantly different at $p < 0.017$.
 ‡ : tested by ANCOVA(adjusted for before stress HRV index), significantly different at $p < 0.05$.
 § : tested by ANCOVA(adjusted for after stress HRV index), significantly different at $p < 0.05$.

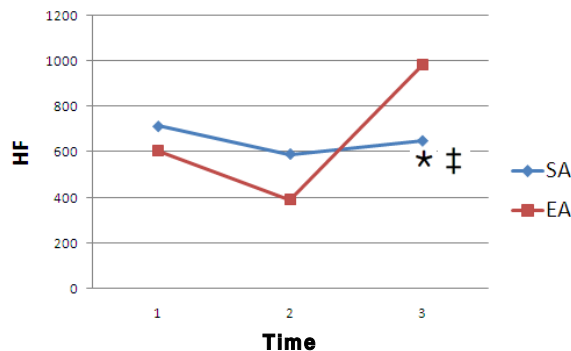


Fig. 1. Time serial change of HF between simple acupuncture group and electroacupuncture group

Time 1 : before stress.
 Time 2 : after stress.
 Time 3 : after SA or EA treatment.
 SA : simple acupuncture group.
 EA : electroacupuncture group.
 * : tested by Mann-Whitney U-test, significantly different at $p < 0.017$.
 † : tested by ANCOVA(adjusted for before stress HRV index), significantly different at $p < 0.05$.
 ‡ : tested by ANCOVA(adjusted for after stress HRV index), significantly different at $p < 0.05$.

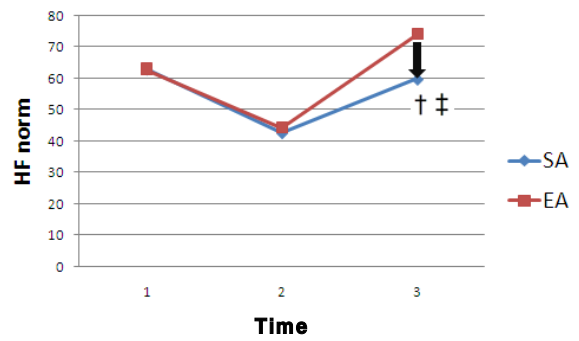


Fig. 2. Time serial change of HF norm between simple acupuncture group and electroacupuncture

Time 1 : before stress.
 Time 2 : after stress.
 Time 3 : after SA or EA treatment.
 SA : simple acupuncture group.
 EA : electroacupuncture group.
 * : tested by Mann-Whitney U-test, significantly different at $p < 0.017$.
 † : tested by ANCOVA(adjusted for before stress HRV index), significantly different at $p < 0.05$.
 ‡ : tested by ANCOVA(adjusted for after stress HRV index), significantly different at $p < 0.05$.

IV. 고찰

스트레스는 자극이나 변화에 대한 인체의 적응이 원활하게 일어나지 못한 부적응 상태로 인체가 스트레스에 노출되게 되면 단순히 심리적 반응에 그치지 않고, 자율신경계의 장애가 발생하여 미주신경계는 억제되고 교감신경계는 흥분되게 된다^{1,28,29}. 이는 혈압 상승, 빈맥, 어지러움, 불안, 발한, 근긴장 등을 초래하며 장기화 될 경우에는 심박변이도를 감소시키고, 이로 인해 동맥경화, 허혈성 심질환, 급성 심장사, 심근경색, 부정맥의 발현이 증가된다고 알려져 있다^{3,30}. 자율신경계(autonomic system)의 교감신경과 부교감신경은 그 기능이 길항적이므로, 인체의 항상성(homeostasis)을 유지하기 위해서는 교감신경과 부교감신경이 균형 있게 작용해야 한다³¹.

HRV는 시간에 따른 심박 수의 주기적인 변화로, 순간적인 심박동의 변화나 R-R 간격의 변동을 기록하여 하나의 심장주기로부터 다음 심장주기 사이의 미세한 변화를 측정된 값으로 자율신경의 활성도를 대변하는 지표로 알려져 있다. HRV와 질병과의 연관성은 꾸준히 연구되어 과민성 대장증후군, 만성 피로 증후군, 각종 정신과 관련 영역에서 자율신경계와의 관계 연구에 HRV가 적용되어 교감신경과 자율신경

계의 활성도가 객관적으로 제시되었다⁶⁾.

심박변이도의 평가는 일반적으로 시간영역 분석 방법(time domain analysis)과 주파수영역 분석방법(frequency domain analysis)이 주로 사용된다. 시간영역 분석방법 중 mean HR(mean heart rate; 평균 심박동수)은 정상범위는 60~100bpm로, 값이 상승하는 식맥은 스트레스, 불안, 갑상선 기능항진, 각성제 복용 등에서 나타나며, 하강하는 식맥은 급성 심근경색, 약물복용, 갑상선 기능 저하 등에서 나타난다. SDNN은 심혈관계의 안정도와 더불어 자율신경계의 신체에 대한 제어능력에 관한 정보를 제공하는 지표로 교감신경계와 부교감신경계 모두의 영향을 받으며, 표준범위(30~60ms)내에서 측정값이 높을수록 건강하다고 볼 수 있다. 주파수영역 분석방법 중 LF는 혈압 조절과 메커니즘의 활동을 동시에 반영하는 상대적인 저주파 성분으로 교감신경과 부교감신경계의 활동을 동시에 반영하는데, 특히 심장에 대한 교감신경의 활동성을 특징적으로 보여준다. HF는 호흡 활동과 관련 있는 상대적인 고주파 성분으로 심장에 대한 부교감 신경계의 활동성에 대한 지표로 활용된다. LF norm, HF norm은 자율신경계 두 계통의 조절 정도와 균형 정도를 강조하는 지표로 활용되며, 단위는 nu이며 표준범위는 30~65nu이다. 표준범위 이내에서 LF norm은 낮을수록, HF norm은 높을수록 건강하다. LF/HF ratio는 LF와 HR의 크기의 비로서 교감신경 활성화와 부교감신경 활성화의 전체적인 균형정도를 반영하는데, 이 수치는 교감신경의 활성도에 비례하고 부교감신경의 활성도에 반비례한다^{5,32)}.

韓醫學에서는 스트레스와 일치하는 용어는 없으나, 정신적 자극 또는 寒熱 등에서 받는 stressor에 의한 증후를 七氣, 九氣, 氣鬱, 中氣, 氣痛, 氣逆 등³³⁾으로 나누었으며 이는 일종의 스트레스 현상으로 볼 수 있다. 《黃帝內經·素問·舉痛論》에 “百病은 氣에서 生한다”라 하면서 “怒則氣上昇, 喜則氣緩, 悲則氣消, 恐則氣下... 驚則氣亂, 勞則氣耗, 思則氣結”³⁴⁾라고 하였으며 이는 韓醫學에서 七情, 즉 感情이 疾病의 發生에 영향을 미칠 수 있음을 설명하고 있다. 또한 《黃帝內經·素問·陰陽應象大論》에서는 “怒傷肝, 喜傷心, 思傷脾, 悲傷肺, 恐傷腎”³⁴⁾라 하여 정서적 stress가 일정한 장부를 상하게 하는 기전의 모형을 제시하였다.

百會穴(GV₂₀)은 督脈·足太陽膀胱經·手少陽三焦經·足少陽膽經·足厥陰肝經의 五脈이 합류하는 곳으로, 異名으로는 三陽五會, 顛上, 天滿, 維會, 鬼門, 天

山 등이 있다. 兩耳尖을 直上으로 연결하는 선과 頭部를 지나는 督脈의 正中線이 교차되는 顛頂中央部에 取穴하며, 《十四經發揮》에서는 “頭痛, 中風, 口噤, 健忘, 脫肛, 鼻塞, 目眩을 主治한다”라고 언급하였고, 이외에도 心煩, 驚悸, 健忘 등 일종의 신경증 증상도 치료가 가능해 다양한 主治 기능이 있다. 이에 《鍼灸聚英》에서는 “百病皆治”라 기술되어 있을 정도이다^{10,11)}.

電鍼療法은 침구치료법의 원칙에 기초하여 鍼에 매우 약한 전류를 통과시킴으로써 鍼과 전기자극의 종합적인 작용에 의하여 치료효과를 거두려는 목적으로 사용되고 있다. 프랑스의 Louis Berlioz가 1816년 신경통 치료에 電鍼療法을 사용 시 보다 좋은 치료효과를 얻을 수 있다고 한 이후, 1921년 Goulden EA는 영국 의학잡지에 “좌골신경통의 電鍼治療”라는 논문을 발표하고 電鍼의 사용방법 및 주의사항을 지적하여 電鍼器機와 치료방법에 큰 발전을 가져왔다. 電鍼療法은, 첫째 手技法과 달리 電鍼刺戟을 쉽게 조절할 수 있으며 刺戟을 재현성 있게 반복할 수 있고, 둘째 매 개변수를 달리하면 서로 다른 생리학적 효과를 도출할 수 있으므로 치료가 보다 더 구체적이고 특수할 수 있으며, 셋째 진통 효과면에서는 단순 鍼療法보다 電鍼療法의 효과가 우수하다는 장점이 있다⁹⁾.

지금까지 百會穴 자극이 인체에 미치는 영향에 대하여 다양한 연구가 이루어져 왔는데, 김¹⁴⁾·변¹⁶⁾의 연구 결과 百會穴 刺戟은 혈압 강하에 유의한 효과를 보였고, 변¹⁶⁾·이¹⁷⁾는 百會穴 刺戟이 뇌혈류 증가에 효과적이라는 연구 결과를 발표하였다. 百會穴의 단순 刺戟이 아닌 다양한 자극 방법에 관한 연구도 이루어져 왔는데, 마 등²⁰⁾은 東樞金鍼의 비침습적 자극이 뇌파 활성화에 유효한 영향을 미친다는 결과를 얻었고, 신 등¹⁹⁾은 百會穴 直灸 치료를 통해 치매환자의 이름대기 능력의 변화를 살펴보았으나 유효한 결과는 얻지 못하였다. 百會穴에 電鍼療法을 사용한 국내 사례는 찾아볼 수 없었으며 성 등²¹⁾은 중국에서 不眠에 電鍼治療를 사용한 논문들을 소개하였는데, 그 중 百會에 電鍼療法을 사용한 사례도 포함되어 있었으며 단순 刺戟과 비교 결과 유의한 차이가 있는 연구, 유의한 차이가 없는 연구 모두 존재하였으나 百會穴 단일 혈에 대한 연구는 아니었다. 이에 본 연구는 百會穴에 시행한 단순 침 및 전침 자극이 정신적 스트레스로 인한 자율신경계의 변화에 미치는 영향에 대하여 HRV를 통해 파악하고자 하였다.

연구에 동의한 40명의 성인 대상자를 무작위로 대조군 10명, 단순 침군 15명, 전침군 15명으로 배정하였

으며, 각각 10분간의 안정 후, 12분간 스트레스 후, 20분간 단순 휴식, 침 및 전침 자극 후, 총 3차례 HRV를 시행하여 분석하였다. 스트레스 전후 세 군 모두에서 공통적으로 LF norm, LF/HF이 감소, HF norm이 증가가 통계적으로 유의한 차이를 보였고(Table 3~5), 각 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 6, 7). 이는 본 연구에서 시행한 정신적 스트레스 자극이 효과적인 stressor로 작용했음을 보여준다.

단순 휴식 전후에는 통계적으로 유의한 HRV 변화 값이 없는데 반해(Table 3), 단순 침군에서는 LF, LF norm, LF/HF값의 감소와 HF norm값의 증가가 통계적으로 유의하였고(Table 4), 전침군에서 전침 자극 시행 전후 mean HR, LF norm, LF/HF값의 감소, HF, HF norm값의 증가가 통계적으로 유의하였다(Table 5). 이는 단순 침 및 전침 자극이 스트레스로 인해 유발된 교감신경 항진의 억제 효과와 억제된 부교감신경 항진 효과가 있음을 보여준다. 단순 휴식군과의 군간 비교에서도 공변량 분석(ANCOVA) 결과 단순 침군과 전침군이 대조군에 비하여 LF, LF norm, HF norm 및 LF/HF값 변화가 통계적으로 유의(Table 6)하여, 단순 휴식 시와 비교해 百會穴의 단순 침 및 전침 자극이 자율신경계 조절을 통해 인체의 불균형을 해소시킬 수 있음을 보여주었다.

단순 침군과 전침군 간 처치 전후를 공변량 분석(ANCOVA)으로 비교한 결과, 단순 침군에 비하여 전침군에서 HF, HF norm의 값이 유의하게 증가하였다(Table 7, Fig. 1, 2). 이는 스트레스로 인한 자율신경계 불균형 상태에서 百會穴 단순 자침보다 전침 자극이 부교감신경 활성화에 더 효과적일 수 있음을 보여준다.

문 등³⁵⁾이 한의사의 전침사용 임상실태에 관하여 전침의 사용목적과 사용 질환 및 시술부위를 조사한 결과를 살펴보면, 거의 대다수가 경근의 전기자극을 목적(65.2%)으로 하여 요척부(48.6%) 근골격계 동통질환(71.6%)에 국한되어 전침요법을 사용하고 있다. 이에 정신질환에 다용될 수 있는 百會穴을 경혈 자극 목적으로 전침요법을 시행하여 자율신경계 조절이 가능한지 알아보고 단순 침과 비교해 보고자 하였다. 본 연구 결과 百會穴의 단순 침 및 전침 자극이 자율신경계 항상성 조절에 유의하며, 단순 침 자극에 비하여 전침 자극이 저하된 부교감신경을 활성화 시키는 데 유의한 영향을 미침을 확인할 수 있었다. 기존 百會穴에 대한 연구들에 의하면 百會穴 자극은 혈압강하^{13,15)}, 뇌혈류 증가^{15,16)}에 유효하며 두통¹³⁾, 불면²⁰⁾ 등에 효과적인데,

이들은 모두 부교감신경 활성화와 연관되어 있다는 점에서 본 연구 결과와 부합된다.

향후 근골격계 질환 외 다양한 질환군에 대하여 電鍼療法을 확대 응용하는 것이 필요하다고 생각되며, 효과적인 경혈에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다 사료된다.

V. 결 론

百會穴 단순 자침과 전침 자극이 스트레스를 가한 성인의 심박변이도에 미치는 영향을 알아보기 위해 건강한 성인 남녀를 대상으로 HRV를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

스트레스 전후 세 군 모두에서 공통적으로 LF norm, LF/HF는 유의하게 감소하고, HF norm은 유의하게 증가하였으며 이는 인체에 주어진 스트레스가 자율신경계에 영향을 주는 것으로 판단된다.

단순 침군에서 자침 전후 HF norm, LF, LF norm, LF/HF의 값이 유의한 변화를 보였고, 전침군에서 전침 자극 전후 mean HR, HF, LF norm, HF norm, LF/HF의 값이 유의한 변화를 보였다. 이를 대조군과 각각 비교한 결과 단순 휴식과 단순 침군 간에는 LF, LF norm, HF norm, LF/HF값이 유의한 차이가 있고, 단순 휴식과 전침군 간에도 LF, LF norm, HF norm, LF/HF값이 유의한 차이를 보였다. 대조군과 비교했을 때 두 실험군 모두 자율신경계 정상화에 효과적이라고 볼 수 있다.

단순 침군과 전침군의 치료 전후를 비교한 결과 전침군의 HF 및 HF norm값이 단순 침군에 비해 통계적으로 유의하게 증가하였다. 이를 통해 전침군과 단순 침군이 모두 자율신경계 조절에 효과적이나 부교감신경의 활성화에 전침군이 더 유효하다는 결론을 도출하였다.

VI. 참고문헌

1. 우종민. 일차진료에서의 직장인 스트레스 대처법. 가정의학회지. 2005 ; 26(7) : 375-83.
2. 이인혜. 정신생리학. 서울. 학지사. 1997 : 269-94

3. 조정진. 직무스트레스의 심혈관계 질환. 가정의학회지. 2002 ; 23(7) : 841-54.
4. 정기삼. HRV의 개요. 가정의학회지. 2004 ; 25(11) : 528-32.
5. 박선영, 최철홍, 정대규, 고경모. 七情傷으로 인한 두통 환자의 심박변이도(Heart Rate Variability)에 관한 고찰. 동의신경정신과학회지. 2008 ; 19(3) : 45-54.
6. 채운병, 박희준, 구성태, 이해정. 침과 자율신경계 고찰: 인체의 심박변이도 중심으로. 경락경혈학회지. 2007 ; 24(4) : 25-36.
7. Kamath MV, Fallen EL. Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function. Crit Rev Biomed Eng. 1993 ; 21(3) : 245-311.
8. 박진수, 안민섭, 이정주, 최병선, 박민철, 양현주, 박가영, 김민철, 조은희. 膻中穴 침자극이 정상 성인의 심박변이도에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2011 ; 28(2) : 13-25.
9. 대한침구학회 교재편찬위원회 편저. 鍼灸學(中). 집문당. 2008. 364-71. 524-5.
10. 대한침구학회 교재편찬위원회. 鍼灸學(上). 집문당. 2008 : 287-8.
11. 안영기. 경혈학총서. 정보사. 2002 : 660-2.
12. 정인태, 이상훈, 김수영, 차남현, 김건식, 이두익, 이재동, 임사비나, 이윤호, 최도영. 만성 두통환자에 대한 침치료가 심박변이도에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2005 ; 22(3) : 105-12.
13. 유운선, 노동진, 박장호, 이고은, 박인숙, 강형원, 류영수. 전침을 활용한 안검하수와 안구운동마비를 동반한 편두통환자의 치험 1례. 동의신경정신과학회지. 2011 ; 22(4) : 135-42.
14. 김일현, 최용태. 百會穴 침자와 인삼추출액의 병용이 자연발증 고혈압 흰쥐의 혈압에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1985 ; 6(1) : 1-11.
15. 이상훈, 이준무. 胃俞(B-21), 百會(GV-20)穴 刺鍼이 高脂肪食餌에 의한 糖尿病誘發 흰쥐의 血清 Glucose 濃度 및 脂質構成에 미치는 影響. 대한경락경혈학회지. 2003 ; 20(2) : 93-100.
16. 변형식, 박주영, 임정태, 박수경, 이승엽, 박성욱, 정우상, 문상관, 박정미, 고창남, 조기호, 김영석, 배형섭. 백회혈 자침이 정상인의 혈압, 맥박수, 뇌혈류 및 뇌혈관반응도에 미치는 영향. 대한한방내과학회지. 2009 ; 30(2) : 132-40.
17. 이주형, 이홍민, 정병식, 윤형석, 조성규, 이상훈, 전형준, 남상수, 김용석. 백회혈 자침이 뇌혈류에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2001 ; 18(6) : 105-13.
18. 이진환, 김진이, 김수정, 서주희, 성우용. 百會穴 刺鍼이 스트레스 상태에서의 가속도맥파에 미치는 영향. 동의신경정신과학회지. 2010 ; 21(3) : 19-27.
19. 신유정, 최양구, 장우석. 百會穴 直灸 치료가 치매 환자의 이름대기 능력에 미치는 영향. 동서의학회지. 2011 ; 36(2) : 51-61.
20. 마정훈, 한창현, 박수진, 최우석, 이상남, 박지하. 東樞金鍼에 의한 비침습적 百會穴 자극이 뇌파에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2010 ; 27(1) : 87-100.
21. 성원영, 김락형. 불면에 대한 전침치료 동향 (1994-2009년 중국 임상 논문 중심으로). 동의신경정신과학회지. 2009 ; 20(4) : 91-101.
22. 양동인, 심영우, 노형욱, 김덕원. 측정 자세에 따른 HRV 변화. 대한전자공학회 2009년도 정보 및 제어 심포지움 논문집. 2009 : 399-401.
23. Holly RM, Jun LY, Kakit H. Acupuncture effects on reflex responses to mental stress in humans. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2001 ; 280(5) : 1462-8.
24. Jason RC, Chester AR. Sympathetic neural responses to mental stress: responders, non-responders and sex differences. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2009 ; 296(3) : 847-53.
25. 박성욱, 정우상, 문상관, 박정미, 고창남, 조기호, 김영석, 배형섭. 內關-公孫 자침이 스트레스 상태의 정상성인 자율신경계에 미치는 영향. 대한한의학회지. 2008 ; 29(2) : 107-15.
26. 홍권의, 이병렬, 이현, 임윤경, 김연진. 三陰交 (Sp6) 電針刺戟이 fMRI상 腦活性變化에 미치는 影響. 대한침구학회지. 2003 ; 20(3) : 86-103.
27. 임성근, 이동화, 권유정, 이정찬, 정창진, 김용석, 박경모, 이상훈. 고정자극 전침과 변동자극 전침의 정상인 스트레스에 대한 심박변이도 변화 연구. 대한침구학회지. 2011 ; 28(2) : 107-16.
28. Wang JD, Kuo TBJ, Yang CCH. An alternative method to enhance vagal activities and suppress sympathetic activities in humans. Auton Neurosci-Basic Clin. 2002 ; 100(1-2) : 90-5.

29. Middlekauff HR, Nguyen AH, Negrao CE, Nitzsche EU, Hoh CK, Natterson BA, Hamilton MA, Fonarow GC, Hage A, Moriguchi JD. Impact of acute mental stress on sympathetic nerve activity and regional blood flow in advanced heart failure: implications for 'triggering' adverse cardiac events. *Circulation*. 1997 ; 96(6) : 1835-42.
30. 민성길. 최신정신의학. 서울 : 일조각. 2000 : 463
31. 박인국, 부문종, 정현근. 생리학 7판. 라이프사이언스. 2004 : 150-63.
32. 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*. 1996 ; 17(3) : 1043-65.
33. 허준. 東醫寶鑑. 동의보감출판사. 2005 ; 65-78.
34. 牛耕, 李慶雨 解釋. 黃帝內經素問. 서울 : 여강출판사. 2004 ; 1-2 : 178-92, 571.
35. 문진석, 이상훈, 김정은, 김보영, 최선미. 한의사의 전침사용 임상실태 조사보고. *대한침구학회지*. 2011 ; 28(6) : 53-68.