

원저

고정자극 전침과 변동자극 전침의 정상인 스트레스에 대한 심박변이도 변화 연구

임성근¹ · 이동화¹ · 권유정¹ · 이정찬² · 정창진² · 김용석¹ · 박경모² · 이상훈¹

¹경희대학교 한의과대학 침구학교실
²경희대학교 전자정보대학 생체의공학과

Abstract

Effects of Fixed-intensity and Varied-intensity Electroacupuncture on Heart Rate Variability in Healthy People with Stress Task

Lim Sung-keun¹, Lee Dong-hua¹, Kwon You-jung¹, Lee Jeung-chan²,
Jung Chang-jin², Kim Yong-suk¹, Park Kyung-mo² and Lee Sang-hoon¹

¹Dept. of Acupuncture and Moxibustion, College of Oriental Medicine,
Kyung Hee University

²Dept. of Biomedical Engineering, College of Electronics & Information,
Kyung Hee University

Objectives : This study was performed to investigate the effects of fixed-intensity and varied-intensity electroacupuncture on heart rate variability in healthy people with stress task.

Methods : Forty healthy subjects were randomly assigned to either group A or group B or C. Group A received fixed-intensity electroacupuncture(F-EA) at ST₃₆ and ST₃₇. After 1 week wash out period to prevent overlapping residual effects, they received varied-intensity electroacupuncture(V-EA) in which the intensity was changed every two minutes based on individual heart rate variability at the same points. Group B received the treatments in reverse order. Group C received no intervention as a control group.

Results : Control group showed a significant increase of LF and LF/HF during the 2nd working memory task, while both F-EA and V-EA did not. In addition, V-EA showed a significant increase of HF during 2nd rest while F-EA did not.

Conclusions : These results suggest that F-EA and V-EA can inhibit sympathetic activation more

* 본 연구는 보건복지부 한의약선도기술개발사업(B090004)의 지원으로 수행되었음

· 접수 : 2011. 3. 9. · 수정 : 2011. 4. 5. · 채택 : 2011. 4. 7.

· 교신저자 : 이상훈, 서울시 동대문구 회기동 1 경희의료원 한방병원 침구과

Tel. 02-958-9209 E-mail : shlee777@khu.ac.kr

박경모, 경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 전자정보대학 동서의료공학과

Tel. 031-201-2979 E-mail : saenim@khu.ac.kr

than control group and that V-EA can enhance parasympathetic activation more than F-EA.

Key words : heart rate variability(HRV), autonomic nervous system, electroacupuncture, fixed-intensity, varied-intensity.

I. 서론

전침요법은 서양의학의 저주파 전류 자극법과 한의학의 경락, 경혈이론이 결합된 것으로 경혈에 전류의 자극을 이용하여 자극의 강도를 정형화하거나 수기를 대체하는 치료법으로서 임상에서 매우 다양하게 활용되고 있다^{1,2)}.

전침요법은 일반적인 침구치료와 같이 임상에서 다양한 질환에 이용되고 있으며³⁾, 전침치료가 진통효과에 있어서는 일반적인 침치료보다 효과가 좋다는 연구들도 있다^{4,5)}.

전침요법에는 주파수, 전류, 전압 등 다양한 자극계수(stimulus parameters)가 존재한다⁶⁾. 기존의 선행 연구들은 전침의 자극 계수 중 주파수에 초점이 맞춰져 있어 이에 따른 임상효과 차이에 대해서는 다양하게 연구되고 있으나⁷⁻¹¹⁾, 자극의 강도에 따른 효과 차이 연구는 현재까지 많지 않다¹²⁻¹⁴⁾.

전침치료의 효과를 객관적인 생체 지표로 살펴보고자 하는 연구들이 발표되고 있으며 특히 동물실험과 임상시험을 통해 자율신경계의 변화를 통해서 전침의 효과를 판단하는 연구들이 보고되고 있다¹⁵⁻¹⁷⁾.

또한 침자극이 실시간으로 뇌의 활성화도에 미치는 영향에 대한 연구들도 시행되고 있는데¹⁸⁻²²⁾, 최근의 연구 동향이 자극에 따라 인체의 실시간 반응을 살펴보는 것에 점차 주목하고 있음을 시사한다.

본 연구에서는 전침의 자극방식을 개인의 자율신경 반응에 따라서 실시간 feedback을 통해 자극 강도의 변화를 주는 방식과 기존의 일정한 자극을 지속적으로 주는 방식의 효과 차이를 보기 위하여 자율신경계에 작용이 있는 것으로 알려진 족삼리(ST₃₆)와 상거허(ST₃₇)혈을 이용하여²³⁻²⁵⁾ 정상인에게 스트레스 자극을 준 후 전침 강도자극을 주는 방식에 따른 심박변이도의 변화를 살펴보았다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

2010년 2월 경희대학교 부속한방병원 IRB의 심의 후 아래의 선정기준과 제외기준에 부합하는 건강인을 대상으로 총 40명을 모집하였다.

1) 선정기준

- ① 만 20세 이상 40세 이하의 남녀
- ② 최근 3개월간 특이 질환을 진단받지 않은 자

2) 제외기준

- ① Pace maker 등이 있어 전기 자극을 받을 수 없는 자
- ② 관상동맥 질환, 동맥경화성 질환, 당뇨병이 있거나, 자율신경계 영향 약물(근육 이완제 길항제나 항콜린성 약제, 신경과 정신과 약물) 복용으로 심박변이도 측정에 영향을 줄 수 있는 자
- ③ 기타 연구자 판단에 의해 임상연구를 제대로 수행할 수 없는 자

2. 피험자 동의

연구 대상자들은 피험자 면담에 의해 연령, 성별, 체중, 키 등 일반 인적사항과 제외기준에 해당하지 않는지 파악하고 임상시험에 대한 충분한 설명을 듣고 피험자 동의서 및 피해보상 규약을 작성하였으며 원하지 않을 경우 언제든지 연구를 중단할 수 있도록 하였다.

3. 환자배정

모든 피험자는 균형 있는 무작위 배정을 위하여 블록크기를 정하여 스트레스만 주고 치료를 하지 않는 대조군에 10명을 배정하였다. 그리고 나머지 30명을 대상으로 전침강도를 치료시간 동안 일정하게 주는

고정자극 전침과 전침강도를 치료시간 동안 환자의 심박변이도에 따라서 지속적으로 변화를 주는 변동자극 전침의 선후를 1:1 동일한 비율로 배정하여 교차 연구를 시행하였다. 치료하는 30명에게는 각 치료 사이에 최소 1주일의 washout 기간을 실시하여 이전 치료에 대한 영향을 받지 못하도록 하였다.

- EA-1 group : 先 고정전침자극,
 後 변동전침자극(15명)
- EA-2 group : 先 변동전침자극,
 後 고정전침자극(15명)
- Control group : 무처치(10명)

4. 측정장비

1) 심박변이도

심박변이도 검사(heart rate variability, HRV)는 검사 당일 대상자에게 센서를 붙인 후 최소 10분간 안정을 취하게 한 후에 시행하였다. HRV 측정 기기는 ML132(AD instrument, Australia)를 이용하여 측정하였다.

5. 스트레스자극

헤드셋을 통해 들려준 5자리의 수를 암기하여 순서대로 배열한 다음 가운데 순서의 값을 결정한 후 연구자가 제시한 답과 자신이 생각한 답이 같은지 다른지 응답하도록 하는 working memory task를 이용

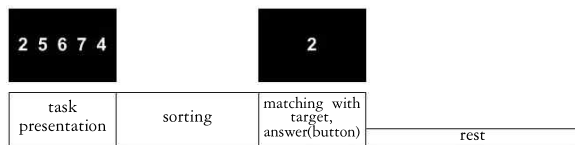


Fig. 1. Working memory task

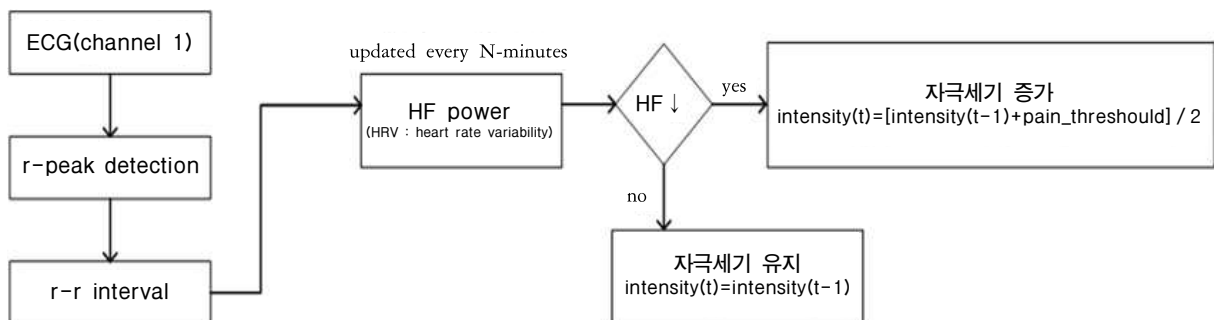


Fig. 2. Varied-intensity setting based on HF power

하였으며, 이는 주로 교감신경계를 향진시킨다. 예를 들어 다섯 자리의 숫자가 '2·5·6·7·4'라면, 이 수를 크기 순서대로 나열하면 '2·4·5·6·7'이고, 이 중 가운데 숫자인 '5'를 기억한 후, 연구자가 제시한 숫자(정답 또는 오답)가 자신이 생각한 숫자와 같으면 버튼을 누르고, 다르면 누르지 않도록 하였다(Fig. 1).

6. 연구방법

외부환경의 영향을 배제하기 위해 실내 온도를 24±1℃로 유지하고 조명은 형광등 이외의 광원은 제거하였으며 검사 중에는 사람의 출입이나 동작을 금하였고, 무풍상태를 유지하였다. 피험자는 측정 전 최소 10분간의 안정을 취하였으며, 천장을 향하여 누워 있는 상태에서 측정하였다. 정확한 검사를 위해 최소 24시간 이내에 음주, 커피, 탄산음료의 섭취, 흡연을 금하였다.

1) 전침군

피험자들은 최소 10분간 침상에서 안정을 취하게 한 후, 이후 5분간 휴식 시의 심박변이도를 측정하였다. 그 이후 5분간 working memory task(WMT)를 실시하였다. 자침 전 피부를 일회용 75% 알코올 솜으로 소독한 뒤 좌측의 족삼리(ST₃₆)와 상거허(ST₃₇)에 일회용 stainless steel 침(0.25×40mm, 동방침구제작소, 한국)으로 2.0±0.5cm 깊이로 직자하여 득기감을 유도하고, 이후 별도의 수기자극은 실시하지 않았다. 자침 후 모든 침에 저주파 자극기(ML180, AD instrument, Australia)의 채널을 연결하여 2Hz, 단상파형, 연속파의 전침 자극을 주며, 자극을 느끼기 시작하는 감각역치와 통증을 느끼기 시작하는 통증역치를 측정하였다.

고정전침군은 감각역치와 통증역치의 평균값으로 20분간 동일한 전기자극 강도를 주고, 변동전침군은

자극 시작 시 고정전침군과 같은 강도로 자극하나 20 분간의 전기 자극 동안 HRV를 매 2분간 측정하여 HF가 저하되는 경우에는 자극의 강도를 증가시켜 구간별로 전기 자극을 조절하였으며, 최대 자극 강도는 피험자의 개별 통각 역치 이하로 설정하였다(Fig. 2). 전침치료 후 5분간 휴식기를 갖고 다시 한 번 5분간 WMT를 실시하였다. 이후 최소 1주일의 washout 기간을 가진 후 고정전침군과 변동전침군은 각각 교차 실험하였다. 모든 시술 과정은 6년간의 교육과 2년 이상의 임상 경험을 가진 침구학 전공 시술자 한 명이 시술하였다(Fig. 3, 4).

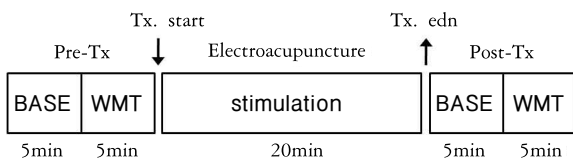


Fig. 3. Scheme of study process



Fig. 4. A view of examination

2) 대조군

대조군의 경우 다른 환경은 동일하게 유지하고 20 분간의 전침치료 시간 동안 아무런 처치를 하지 않고 휴식을 취하도록 하였다.

7. 평가

1) 1차 평가항목

Heart rate variability(HRV) 측정치 중 high frequency(HF)의 치료 전후 값을 측정하여 변화를 살펴보았다.

2) 2차 평가항목

HRV 측정치 중 low frequency(LF), total power (TP), LF/HF ratio의 치료 전후 값을 측정하고 변화를 살펴보았다.

8. 통계

통계 분석으로서는 각 군의 기초 자료(baseline data) 간 유의한 차이가 있는지 알아보기 위하여 성별은 Chi-square test를 통해, 그 외의 평가 지표는 ANOVA를 이용하여 분석하고 washout 후 잔류효과를 평가하기 위해 각 군의 선행 전침치료 전과 후행 전침치료 전의 상태 independent t-test를 이용하여 비교하였다. 각 그룹별 평가지표(HF, LF, LF/HF ratio, TP)에 대한 자극 전후의 군 내 비교 검정은 paired t-test를 이용하여 분석하였다. 모든 통계는 SPSS software version 12.0(SPSS, Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 5%의 유의 수준에서 검정하였다.

III. 결 과

1. 대상자의 일반적 특성

총 30명의 연구 대상자는 남자 16명, 여자 14명이었다. EA-1 group과 EA-2 group에서 나이와 BMI 항목에서의 통계학적인 유의한 차이는 없었다(Table 1).

Table 1. Baseline Characteristics of EA-1, EA-2 and Control Group

	EA-1 group	EA-2 group	Control	p-value
N(male/female)	15(7/8)	15(9/6)	10(2/8)	0.142
Age	28.0±4.2	29.6±5.8	27.7±4.0	0.550
BMI (kg/m ²)	21.87±3.06	22.17±3.04	22.22±4.35	0.959

There was no significant difference between groups. Values are presented as mean ± SD.

2. 피험자 흐름

피험자 모집은 경희의료원 한방병원에서 이루어졌으며 총 40명이 전화로 screening 되었다. 모든 피험자는 내원하여 선정기준 및 제외기준을 확인하였으며 모두 연구에 등록되었다. 연구과정중, 1명은 부정맥이 확인되어 중도탈락하였으며, 총 2회에 걸친 치료중 피험자가 임상연구를 제대로 시행하지 못한 경우 및 감기와 같은 다른 증상으로 측정값에 영향을 준

경우 분석에서 제외하였다.

3. Washout의 잔류 효과 확인

두 전침군의 선행 전침치료 전의 HRV와 후행 전침치료 전의 HRV를 비교한 결과 HF, LF, TP, LF/HF ratio에서 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 선행 전침치료가 1주일간의 washout 이후 시행한 후행 전침치료에 영향을 미치지 않았음을 확인할 수 있다(Table 2).

Table 2. Comparison of Before and After Washout

	Before first intervention	Before second intervention	<i>p</i> -value*
HF	1283.14	915.58	0.376
LF	714.94	689.10	0.912
TP	3480.06	2695.28	0.418
LF/HF	1.03	1.69	0.264

* : tested by Independent *t*-test($p < 0.05$)

Values are presented as mean.

HF : high frequency. LF : low frequency. TP : Total power.

LF/HF : LF/HF ratio.

4. 대조군의 심박변이도 변화

대조군의 경우 WMT(working memory task)를 통해 스트레스를 처음 받았을 때에 비해서 두 번째 스트레스를 받을 경우에 LF, TP, LF/HF 값이 유의하게 증가하는 모습이 관찰되었다. 이러한 결과는 인체에 계속되는 스트레스가 자율신경계 중 교감신경을 향진

Table 3. Heart Rate Variability Changes in Control group

	Before	After	<i>p</i> -value
HF_Rest	501.09±172.99	682.11±257.13	0.155
HF_WMT	445.33±135.77	440.15±136.67	0.891
LF_Rest	359.15±93.69	591.38±193.14	0.103
LF_WMT	341.50±82.84	603.68±125.14	0.027*
TP_Rest	1549.60±302.24	2176.90±569.95	0.121
TP_WMT	1532.89±325.62	2504.22±469.29	0.022*
LF/HF_Rest	1.29±0.35	1.38±0.40	0.834
LF/HF_WMT	0.94±0.14	2.03±0.46	0.014*

* : tested by paired *t*-test($p < 0.05$).

Values are presented as mean ± SE.

WMT : working memory task. HF : high frequency.

LF : low frequency. TP : Total power, LF/HF : LF/HF ratio.

Table 4. Heart Rate Variability Changes Before and After Treatment

		Before	After	<i>p</i> -value
HF_Rest	F-EA	1202.91±311.07	1589.74±478.71	0.219
	V-EA	981.10±259.01	2044.07±617.08	0.013*
HF_WMT	F-EA	2228.93±890.15	2208.87±823.50	0.979
	V-EA	1377.64±273.91	1712.00±443.51	0.284
LF_Rest	F-EA	696.52±141.40	1689.71±496.30	0.015*
	V-EA	707.66±188.99	1795.34±549.16	0.011*
LF_WMT	F-EA	1266.42±435.81	1875.21±739.55	0.349
	V-EA	963.45±152.70	1475.91±409.60	0.173
TP_Rest	F-EA	3084.07±626.99	5227.50±1195.25	0.007*
	V-EA	3076.60±747.87	7337.45±1474.43	0.001*
TP_WMT	F-EA	5480.84±2172.43	5854.15±1769.77	0.830
	V-EA	3722.69±585.77	5128.65±1220.91	0.153
LF/HF_Rest	F-EA	1.64±0.54	1.70±0.33	0.901
	V-EA	1.07±0.17	1.32±0.24	0.189
LF/HF_WMT	F-EA	1.78±0.45	1.82±0.38	0.848
	V-EA	1.05±0.16	1.13±0.18	0.501

Values are presented as mean ± SE. * : tested by paired *t*-test($p < 0.05$)

F-EA : fixed-intensity electroacupuncture. V-EA : varied-intensity electroacupuncture. WMT : working memory task.

HF : high frequency. LF : low frequency. TP : Total power. LF/HF : LF/HF ratio.

시켜 LF, LF/HF값을 상승시키는 것으로 보인다 ($p < 0.05$, Table 3).

5. 고정전침 치료와 변동전침 치료 각 전후 비교

고정전침치료군과 변동전침치료군의 각각의 전후를 비교한 결과 두 군에서 공통적으로 LF, TP값이 통계적으로 유의한 상승이 있는 것으로 나타났다. 또한 변동전침치료군에 있어서는 HF값이 전후 비교상 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 변동전침군이 고정전침군에 비해 부교감신경계를 더 활성화 시킨다고 볼 수 있다 ($p < 0.05$, Table 4).

6. 이상반응

이상반응으로 연구를 중단한 경우는 전혀 없었으며 전침 부위에 통증과 같은 불편감을 느낀 피험자는 5명, 불쾌감을 느낀 피험자는 1명이 있었다. 그러나 대부분 증상이 소실되었으며 경미한 정도였다.

IV. 고 찰

스트레스에 인체가 노출되면 이로 인해 인체의 적응이 원활하지 못한 부적응 상태가 되는데, 교감신경계는 흥분되고 부교감신경계는 억제되는 자율신경계의 장애가 발생한다²⁶⁾. 이러한 자율신경장애는 심박변이도를 감소시키고 동맥경화, 허혈성 심장질환, 급성심장사, 심근경색, 부정맥의 위험률이 증가되고 인체의 혈류에 영향을 미친다고 한다²⁷⁾. 따라서 자율신경계의 기능을 적절하게 평가하고 유지시키는 것이 매우 중요한데 이러한 자율신경계 기능을 평가하는 방법으로 심박변이도 분석이 있으며 이는 신뢰도와 재현성이 높다.

일반적으로 연령의 증가와 대사증후군 집단, 심장질환과 뇌졸중환자에서 심박변이도가 전반적으로 감소하는 경향이 있고²⁸⁻³⁰⁾ 건강할수록 심박변이도 크고 불규칙하다고 알려져 있다^{29,31,32)}. 최근에는 우울증과 공황장애와 같은 정신 심리적인 질환의 관계를 분석하는 데에도 사용되고 있다^{33,34)}.

심장박동은 동방결절의 흥분과 교감신경 및 부교

감신경의 상호작용에 의하여 조절되므로^{35,36)} 자율신경계의 균형상태 및 각각의 활동도를 심박변이도 분석을 통해 알 수 있다³⁷⁾.

이중 TP는 모든 스펙트럼밴드에서 파워의 합으로, 심혈관계 자율신경계 활동성의 향진 또는 저하를 전반적으로 평가할 수 있다. 만성 질환이나 스트레스로 자율신경계가 저하되어 있을 경우에는 TP도 저하되어 나타나며, 급성 스트레스로 인해 자율신경 기능이 향진되면 TP도 높아진다. 이러한 것으로 TP는 인체가 변화하는 환경에 대해 적응하는 능력을 반영한다. HF는 0.15-0.4Hz의 high frequency로 부교감신경계의 활동지표로서 호흡과 관련이 깊으며, 특히 노화와 심장질환 시 감소하는 것으로 알려져 있다. LF는 0.04~0.15Hz의 low frequency로 주로 교감신경과 교감-부교감 균형에 대한 지표로 활용된다. 또한 LF/HF ratio는 교감-부교감 활동의 전반적인 균형을 평가하는 요소이다³⁸⁾. 하지만 부교감신경계를 활성화 시키고 교감신경계를 억제시킬 수 있는 안전하고 효과적인 방법이 거의 없다.

정신적 스트레스는 부교감신경의 활성도를 낮추고 교감신경의 활성도를 높이는데 침구치료는 그 효과가 자율신경계에 반영되어 부신피질을 제어하여 스트레스로 인한 질병을 치료하는 것으로 알려져 있으며³⁹⁾ 또한 치료의 예후를 반영하는 것으로 알려져 있다. 그중 전침은 전통적인 자침요법에 대체하는 신침요법 중의 하나로, 한의학의 경락이론을 기초로 하여 경혈이나 동통 부위에 전류자극을 가하여 유효한 치료효과가 있어 오늘날 임상에 있어서 매우 다양하게 활용되고 있다^{40,41)}.

전침의 작용기전에 관해서 주로 침과 전기의 작용 결합으로 침의 기계적 자극과 전류자극인 전기를 결합시킨 단순한 치료방법으로 인식되었으나, 최근에는 전기가 인체에 미치는 전기생리학적·생물화학적·신경생리학적 변화가 다양하게 나타남에 따라 많은 연구가 진행되고 있으며⁴²⁾, 주파수에 따른 엔돌핀의 변화에 관한 연구와 엔돌핀 및 그 수용체에 관한 연구도 이루어지고 있다⁴³⁾. 이렇게 전침치료의 작용기전을 설명하기 위한 연구가 다양한 방법으로 활발하게 진행되고 있으며, 최근에는 자율신경계의 활성도를 평가함으로써 전침의 작용기전을 설명하려는 실험들이 보고되고 있다.

Hsieh²⁴⁾는 족삼리(ST₃₆)와 상거허(ST₃₇)혈의 전침 자극이 교감신경 피부반응을 억제한다고 하였고, Mori 등⁴³⁾, Nishijo 등⁴⁴⁾은 전침과 침자극이 부교감신경을

자극하여 심박 수의 감소를 가져온다고 하였다. Liao 등⁴⁵⁾은 마취된 쥐의 합곡(L₄)혈에 전침자극을 주고 혈압, intragastric pressure, parasympathetic vagal nerve activity 등을 측정하고 결과 교감신경을 항진시키며 동시에 위의 부교감신경을 억제하여 과다한 위장 운동을 치료하는 데 도움이 될 수 있을 것이라 하였고, Knardahl 등⁴⁶⁾은 인체에 대한 전침 자극이 통증 역치를 증가시키고, 근육의 교감신경계 활동을 항진시킨다고 하였다. Ouyang 등¹⁷⁾은 전침자극을 가한 개에게서 HRV 분석을 통하여 vagal activity가 증가됨을 관찰하였다. Shi 등¹⁶⁾은 내관(PC₆)혈의 수기조작과 전침자극이 관상동맥 질환자의 HRV에 미치는 영향에 대하여, Haker 등¹⁵⁾은 이침과 합곡(L₄)혈 근육 내, 피내자침이 정상 성인의 자율신경계에 미치는 영향에 대해 보고한 바 있다.

전침은 진통 효과도 있는데, 이는 실무반응(all-or-nothing response)으로 특정 역치 이상의 전류가 있어야 한다. 전침의 전류를 점차적으로 증가시키면서 통증에 대한 반응을 기록할 시 특정 전류 역치에서 환자의 주관적 통증이 경감되는 것을 인식하는 연구가 있으며⁴⁷⁾ 교차시험을 통해서 환자의 만성통증을 경감시키는데 고강도의 전침이 저강도 전침보다 효과가 우수하다고 보고하였다⁴⁸⁾. 하지만 전침의 강도에 따른 효과 차이 및 HRV에 미치는 영향에 대한 연구는 국내의 모두 드문 실정이다.

기존의 전침 연구에서는 주로 고빈도와 저빈도 전침의 효과 차이를 보는 연구가 이루어졌으며 이러한 연구 시 전류의 강도를 환자가 아프다고 느끼지 않을 정도의 강도로 지속 자극을 주는 방식으로 이루어져 전침의 강도에 대해서는 명확하게 설정된 바가 없었다. 또한 치료 반응은 주로 환자의 주관적인 의견에 의존하였는데, 전침치료 용량의 객관화 및 현대화를 위해서는 정량적 조절이 명확하게 이루어져야 하며 이에 대한 생체 반응의 객관적 측정 및 평가 시스템이 필요하다.

또한 최근 개체특이성에 관련된 임상연구가 수행되고 있는데 Zengtong Li 등⁴⁹⁾은 침자극에 따른 HRV 변화를 분석한 결과 자침은 혈성뿐만 아니라 개체의 특성에도 영향을 받는다고 보고하였으며 김 등⁵⁰⁾은 애구요법이 열성인보다 한성인에게 영향을 크게 미치는 것으로 보고 하였다. 이상에서 살펴본 것과 같이 사람 개개인의 특성에 따라서 각종 치료에 따른 반응이 다르다는 연구가 점차 보고되고 있는데 이러한 연구가 확대되고 개체에 따른 객관적인 평가 및 치료가

가능하다면 추후 임상적으로도 큰 의미가 있다.

이에 본 연구에서는 환자의 자율신경계 변화에 따라 전침의 강도를 변화시켜 치료하는 변동전침과 기존의 똑같은 강도로 지속적으로 자극하는 고정전침과의 치료 효과를 비교해보고자 하였다.

자침 경혈은 박 등⁵¹⁾의 동물실험 연구에서 족삼리(ST₃₆)가 스트레스를 억제한다는 결과와 허 등²³⁾의 동물실험, Hsieh 등²⁴⁾의 교감신경 피부반응 검사를 이용한 연구, 김 등⁵²⁾의 정상인의 자율신경연구에서 자율신경계에 대한 유의한 작용이 있는 것으로 나타난 족삼리(ST₃₆)와 상거허(ST₃₇)를 사용하였고 전침자극은 전침의 강도만 제외하고 나머지 요소는 통일시켜 2Hz, 단상파형, 연속파의 전침자극을 주었다.

본 연구의 정신적 스트레스는 working memory task(WMT)⁵³⁾를 사용하였으며 WMT가 인체의 자율신경계에 미치는 영향을 알아보기로 Control그룹에는 아무런 처치를 하지 않고 스트레스 자극을 2회 주었다. 이 결과 HF의 유의한 변화는 발견할 수 없었으나 LF, TP, LF/HF ratio가 유의하게 상승하였음을 관찰할 수 있었다. 그러므로 본 실험에서 가한 WMT가 stressor로서의 역할을 하였음을 확인할 수 있었다.

연구에 참여한 총 40명에 대한 각 그룹별 성별 및 나이, BMI의 그룹간의 유의한 차이는 없었다. 전침그룹들은 고정전침과 변동전침을 1주일간의 washout 후 cross over 하여 실험하였는데 washout이 제대로 되었는지 살펴본 결과 각 측정치에서 통계적으로 유의한 차이가 없으므로 washout이 제대로 이루어졌음을 알 수 있었다.

고정전침군과 변동전침군 각각의 치료 전후를 비교한 결과 두 군에서 공통적으로 LF, total power 값이 통계적으로 유의한 상승을 나타내는 것으로 나타났다. 특히 변동전침군에 있어서는 HF값이 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대조군에서 LF/HF가 증가하여 교감신경이 증가한 것에 비해 전침군에 있어서는 LF/HF가 유의하게 상승하지 않았는데 이는 전침치료가 스트레스로 인한 교감신경 활성도의 향진을 억제시키는 효과가 있으며 단순한 휴식에 비해서 유의한 차이가 있는 것으로 보인다. 특히 전침치료군 중 변동전침군에서는 HF 값이 치료 전후에 유의하게 증가한 것으로 나타나 이는 일반적으로 사용하는 고정된 자극을 지속적으로 주는 전침보다 피험자 개개인의 자율신경계 변화에 따라서 전침의 강도를 조절하는 변동전침자극이 부교감신경을 활성화 시키는 데 유의한 영향을 미치는 것으로

볼 수 있다.

향후 이러한 개인별 자율신경계 반응관련 특성들을 객관적으로 실시간 평가하고 이를 다시 자극조절에 반영하는 보다 세밀한 치료 방식을 다양한 질환군에 확대 응용하는 것이 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

건강한 정상인을 대상으로 스트레스를 준 후 심박변이도에 따라 전침강도를 변화시키면서 자극을 주는 변동전침자극과 일정한 전침강도의 지속 자극을 주는 고정전침자극, 스트레스만 주고 아무런 처치를 하지 않은 대조군 세 그룹 간의 치료 전후의 심박변이도를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대조군의 경우 두 번째 스트레스 자극을 주었을 경우 처음 자극에 비해서 LF, TP, LF/HF가 유의하게 증가하였으며 이는 인체에 주어진 스트레스가 교감신경을 자극하여 흥분시키는 것으로 판단된다. 대조군에 비해서 고정 자극군과 변동 자극군에서는 LF/HF가 유의하게 상승하지 않으므로 스트레스로 인한 교감신경의 활성화를 전침을 통해 억제시킨다고 볼 수 있다.
2. 고정 자극군 치료 전후의 결과 LF 및 TP가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. HF의 경우 증가하는 경향을 보였지만 통계적으로 유의하지는 않았다.
3. 변동자극군의 치료 전후의 결과 LF, TP는 고정 전침 치료를 받은 그룹과 같이 유의하게 증가하였다. 또한 변동전침치료 그룹에서는 HF도 유의하게 증가하여 이상의 결과를 바탕으로 볼 때 변동 자극군은 부교감신경을 더 활성화하는 것으로 볼 수 있다.

VI. 참고문헌

1. George AU, Han JS, Han SP. Traditional and Evidence-Based Acupuncture : History, Mechanisms and Present Status. Southern Medical Journal. 1998 ; 91(12) : 1115-20.

2. 이현, 성낙기. 전침에 대한 문헌적 고찰. 대전대학교 한의학연구소 논문집. 1994 ; 3(1) : 181-212.
3. 서동민, 강성길. Pub Med 검색을 통한 전침의 최신 연구에 관한 고찰. 대한침구학회지. 2002 ; 19(3) : 168-79.
4. Ulett GA, Han S, Han JS. Electroacupuncture: mechanisms and clinical application. Biol Psychiatry. 1998 ; 44 : 129-38.
5. Wan Y, Wilson SG, Han J, Mogil JS. The effect of genotype on sensitivity to electroacupuncture analgesia. Pain. 2001 ; 91 : 5-13.
6. 김지훈, 이종화, 이웅경, 이지연. 침의 과학적 접근과 임상. 서울 : 대한추나학회출판사. 2001 : 161.
7. Han JS, Chen XH, Sun SL, Xu XJ, Yuan Y, Yan SC et al. Effect of low- and high-frequency TENS on Met-enkephalin-Arg-Phe and dynorphin A immunoreactivity in human lumbar CSF. Pain. 1991 ; 47 : 295-8.
8. Chen XH, Han JS. Analgesia induced by electroacupuncture of different frequencies is mediated by different types of opioid receptors: another cross-tolerance study. Behav Brain Res. 1992 ; 47 : 143-9.
9. Chen XH, Han JS. All three types of opioid receptors in the spinal cord are important for 2/15 Hz electroacupuncture analgesia. Eur J Pharmacol. 1992 ; 211 : 203-10.
10. Han JS. Acupuncture: neuropeptide release produced by electrical stimulation of different frequencies. Trends Neurosci. 2003 ; 26 : 17-22.
11. Hsieh CL, Kuo CC, Chen YS, Li TC, Hsieh CT, Lao CJ et al. Analgesic effect of electric stimulation of peripheral nerves with different electric frequencies using the formalin test. Am J Chin Med. 2000 ; 28 : 291-9.
12. Chesterton LS, Barlas P, Foster NE, Lundeberg T, Wright CC, Baxter GD. Sensory stimulation(TENS): effects of parameter manipulation on mechanical pain thresholds in healthy human subjects. Pain. 2002 ; 99 : 253-62.
13. Chesterton LS, Foster NE, Wright CC, Baxter GD, Barlas P. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in

- healthy human subjects. *Pain*. 2003 ; 106 : 73-80.
14. Bjordal JM, Johnson MI, Ljunggreen AE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. *Eur J Pain*. 2003 ; 7 : 181-8.
 15. Haker E, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation(acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Auton Nerv Syst*. 2000 ; 79(1) : 52-9.
 16. Shi X, Wang ZP, Liu KX. Effect of acupuncture on heart rate variability in coronary heart disease patients. *Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi*. 1995 ; 15(9) : 536-8.
 17. Ouyang H, Yin J, Wang Z, Pasricha PJ, Chen JD. Electroacupuncture accelerates gastric emptying in association with changes in vagal activity. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2002 ; 282(2) : 390-6.
 18. Seung-Yeon Cho, Geon-Ho Jahng, Seong-Uk Park, Woo-Sang Jung, Sang-Kwan Moon, Jung-Mi Park. fMRI Study of Effect on Brain Activity According to Stimulation Method at LI11, ST36: Painful Pressure and Acupuncture Stimulation of Same Acupoints. *J Altern Complement Med*. 2010 ; 16(4) : 489-95.
 19. Li K, Shan B, Xu J et al. Changes in FMRI in the human brain related to different durations of manual acupuncture needling. *J Altern Complement Med*. 2006 ; 12 : 615-23.
 20. Li L, Liu H, Li Y et al. The human brain response to acupuncture on same-meridian acupoints: Evidence from an fMRI study. *J Altern Complement Med*. 2008 ; 14 : 673-8.
 21. Kong J, Gollub RL, Webb JM et al. Test - retest study of fMRI signal change evoked by electroacupuncture stimulation. *Neuroimage*. 2007 ; 34 : 1171-81.
 22. Li G, Jack CR Jr, Yang ES. An fMRI study of somatosensory implicated acupuncture points in stable somatosensory stroke patients. *J Magn Reson Imaging*. 2006 ; 24 : 1018-24.
 23. 허성욱, 장경진, 송춘호, 안창범. 족삼리혈 자침이 가토의 대장운동에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 1999 ; 16(3) : 213-20.
 24. Hsieh CL. Modulation of cerebral cortex in acupuncture stimulation : a study using sympathetic skin response and somatosensory evoked potentials. *AM J Chin Med*. 1998 ; 26(1) : 1-11.
 25. Hsieh CL, Lin JG, Li TC, Chang QY. Changes of pulse rate and skin temperature evoked by electroacupuncture stimulation with different frequency on both Zusanli acupoints in humans. *Am J Chin Med*. 1999 ; 27(1) : 11-8.
 26. 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.
 27. Middlekauff HR, Nguyen AH, Negro CE, Nitzsche EU, Hoh CK, Natterson BA et al. 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.
 28. 남동현, 박영배. 연령별 맥박변이도 표준화에 관한 연구. *대한한의진단학회지*. 2001 ; 5(2) : 331-49.
 29. 이용제, 김문성, 김범택, 곽태환, 심재용, 이해리. 대사증후군과 심박동수 변이와의 관계. *가정의학회지*. 2002 ; 23(12) : 1432-9.
 30. 지남규, 이경섭, 문상관, 고창남, 조기호, 김영석 외. 뇌졸중 환자의 성별과 부위에 대한 Heart Rate Variability의 변화. *대한한방내과학회지*. 1998 ; 19(2) : 7-16.
 31. Task Force of the European Society 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) : 354-81.
 32. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, Shannon DC, Berger AC, Cohen RJ. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*. 1981 ; 213(4504) : 220-2.
 33. Yeragani VK etc. Heart rate variability in patients with major depression. *Psychiatry Res*. 1991 ; 37 : 35-46.

34. Yeragani VK etc. Decreased HRV in panic disorder patients : a study of power-spectral analysis of heart rate. *Psychiatry Res.* 1993 ; 46 : 89-93.
35. 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.
36. Cowan MJ. Measurement of heart rate variability. *West J Nurs Res.* 1995 ; 17(1) : 32-48.
37. Malliani A, Lombardi F, Pagani M. Power spectrum analysis of heart rate variability : a tool to explore neural regulatory mechanisms. *Br Heart J.* 1994 ; 71(1) : 1-2.
38. Association of Korean Oriental Medical Diagnostics. *Biofunctional Medicine.* Seoul : Koonja. 2008 : 81-101.
39. 박희준 등. 신문혈 침자극이 모성분리 스트레스로 야기된 섭식장애와 시상하부 neuropeptide Y 발현에 미치는 영향. *대한침구학회지.* 2003 ; 20(4) : 93-101.
40. George AU, Han JS, Han SP. Traditional and Evidence-Based Acupuncture : History, Mechanisms and Present Status. *Southern Medical Journal.* 1998 ; 91(12) : 1115-20.
41. 이현, 성낙기. 전침에 대한 문헌적 고찰. *대전대학교 한의학연구소 논문집.* 1994 ; 3(1) : 181-212.
42. 김재규, 강수일, 김현수, 나창수, 이재동, 이종석, 최준배. *전침치료의 이론과 임상.* 서울: 서원당. 1993 : 17-22.
43. Mori H, Nishijo K, Kawamura H, Abo T. Unique immunomodulation by electro-acupuncture in humans possibly via stimulation of the autonomic nervous system. *Neurosci Lett.* 2002 ; 320(1-2) : 21-4.
44. 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.
45. Liao JM, Lin CF, Ting H, Chang CC, Lin YJ, Lin TB. Electroacupuncture at Hoku elicits dual effect on autonomic nervous system in anesthetized rats. *Neurosci Res.* 2002 ; 42(1) : 15-20.
46. Knardahl S, Elam M, Olausson B, Wallin BG. Sympathetic nerve activity after acupuncture in humans. *Pain.* 1998 ; 75(1) : 19-25.
47. Schimek F, Chapman CR, Gerlach R, Colpitts YH. Varying electrical acupuncture stimulation intensity: effects on dental pain-evoked potentials. *Anesthesia and Analgesia.* 1982 ; 61(6) : 499-503.
48. Mao W, Ghia JN, Scott DS, Duncan GH, Gregg JM. High versus low intensity acupuncture analgesia for treatment of chronic pain: effects on platelet serotonin. *Pain.* 1980 ; 8 : 331-42.
49. Li Z, Wang C, Mak AF, Chow DH. Effects of acupuncture on heart rate variability in normal subjects under fatigue and non-fatigue state. *Eur J Appl Physiol.* 2005 ; 94 : 633-40.
50. Kim DH, Kim JD, Kim EJ, Kim KT, Rhu SR, Jung JC et al. A Study on the Effect of Moxibustion at Shinmun(H7) according to Cold or Heat Tendency. *J Korean Acupuncture & Moxibustion Society.* 2004 ; 21(4) : 135-47.
51. Park HJ, Kim HY, Hahm DH, Lee H, Kim KS, Shim I, Electroacupuncture to ST₃₆ ameliorates behavioral and biochemical responses to restraint stress in rats. *Neurol Res.* 2010 ; 32 : 111-5.
52. 김민수, 광민아, 장우석, 이기태, 정기삼, 정태영 등. 전침 자극이 정상 성인의 심박변동에 미치는 영향. *대한침구학회지.* 2003 ; 20(4) : 157-69.
53. Anita Lill Hansen, Bjorn Helge Johnsen, Julian F Thayer. Vagal influence on working memory and attention. *Int J Psychophysiol.* 2003 ; 48 : 263-74.