동의신경정신과 학회지
J. of Oriental Neuropsychiatry
Vol. 18. No. 3, 2007

少府(HT8) 레이저 침 시술이 정신적 스트레스를 가한 성인의 심박변이도에 미치는 영향

박현철, 강문수, 김락형
우석대학교 한의과대학 한방신경정신과학교실

Effect of Laserneedle Aupuncture Therapy for Mental Stress on Heart Rate Variability

Hyun-Chul Park, Mun-Su Kang, Lak-Hyung Kim
Dept. of Neuropsychiatry, College of Korean Medicine, Woosuk University

Abstract

Objective : The purpose of this study was to evaluate the effects of mental stress measured with heart rate variability(HRV) in healthy adults and to evaluate the effects of laserneedle acupuncture therapy in healthy adults.

Methods : 25 healthy volunteers participated in this study. The volunteers were divided randomly, the real laserneedle acupuncture therapy group or the sham laserneedle acupuncture therapy group. First, After 5 minute rest, mental stress was given with stroop color word task and calculation task. And then laserneedle acupuncture therapy or sham laserneedle therapy was done on HT8(少府) for 15 minute. HRV was recorded in 3 period- before stress, after stress, and after laserneedle or sham acupuncture therapy.

Results : LF was significantly increased after mental stress. And there was no significant difference between the real laserneedle acupuncture therapy group and the sham laserneedle acupuncture therapy group.

Conclusions : This results show that mental stress-stroop color word test and calculation test for 10 minute- contribute to activation of the sympathetic nervous system.

Key word : Laserneedle acupuncture therapy, Heart rate variability(HRV), Mental stress, 少府(HT8)

투고일 : 10/8 수정일 : 11/6 채택일 : 11/7
교신저자 : 김락형(주소: 560-833 전북 전주시 완산구 중화산동 2가 5번지 우석대전주한방병원 한방신경정신과
Tel: 063)220-8617 Fax: 063-227-6234 E-mail: kimlak@hanmail.net

Ⅰ. 서 론

레이저는 1960년대 Mester가 레이저의 생체 자극효과를 발표한 이후로 의료분야의 적용이 적극적으로 이루어지고 있다[1]. 의료분야에 사용되는 레이저는 CO2 레이저로 대표되는 고에너지 레이저와 He-Ne 레이저와 같은 저에너지 레이저로 나누어지는데, 고에너지 레이저는 수술과 같은 외과 분야에서 주로 사용되고[1], 저에너지 레이저는 통증치료나 창상치료[2], 또는 혈관내 콜레스테롤이나 중성지방을 낮추는 데에 사용된다[3].

G. Litsxher와 D. Schikora는 시각과 관련된 경혈에 침치료 및 레이저침 치료를 시행하면서 ophthalmic artery(OA)에서의 혈류속도를 측정하였는데, 두 시술모두 혈류속도를 10cm/s에서 18cm/s까지 혈류속도를 증가시켰다는 연구결과를[4] 비롯하여 일반 침으로 경혈에 자침했을 때와 경혈에 레이저를 조사했을 때의 효과가 비슷하다는 연구결과들이 보고되고 있으며, 레이저 침치료는 전통적 침치료 방법처럼 활용될 수 있다.

정신적 스트레스는 자율신경계 변화, 특히 교감신경계의 활성화를 유발한다[5]. 자율신경계의 변화는 체표면의 온도, 근육의 긴장, 피부전기전도 측정 및 심박변이도(Heart Rate Variability: HRV) 등의 방법으로 측정될 수 있다[6]. 특히 심박변이도 측정방법은 비침습적이며, 비교적 측정과 분석이 용이하고, 주파수 분석을 통하여 교감 및 부교감 신경계의 활성도를 알아볼 수 있다는 점에서 유용성이 높으며, 이를 활용한 연구들이 다양하게 보고되고 있다[7,8].

본 연구에서는 색깔글자읽기[9,10] 및 연산 수행[11]을 통해 정신적 스트레스를 가하여 이때 자율신경계의 변화를 심박변이도 분석을 통해 살펴보고, 레이저침 시술이 미치는 영향을 가짜 레이저침을 시술한 대조군 연구를 통해 살펴보고자 하였다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1) 선정기준

연구목적과 방법을 설명하고 이에 동의하는 지원자를 대상으로 하였다. 지원자는 건강한 19세 이상 30세 이하의 교육수준이 비슷한 성인(남 20, 여 5)으로 25명이 선정되었다.

2) 시험군과 대조군의 배정

난수표를 통한 무작위 배정법으로 시험군 12명(남 10, 여 2), 대조군 13명(남 10, 여 3)을 배정하였다.

3) 제외기준

지원자 중 심혈관계 또는 자율신경계 질환의 병력이 있거나, 정신적 신체적 특정 질병을 가지고 있는 사람, 자율신경계에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하고 있는 사람, 심전도 상 동조율을 보이지 않는 사람, 실험 전일 및 당일의 음주와 당일 시험 2시간 전 흡연, 카페인 음료 등을 섭취한 사람, 임신 및 임신가능성이 있는 사람, 색맹인 사람을 제외기준으로 하였다.

2. 심전도 측정방법

심박변이도 측정은 조용한 실내에서 피검자가 앉아서 5분간 안정하며 환경에 적응한 후 좌우 손목부위와 좌측 발목 부위에 각각 전극을 부착하고 측정한다. 심전도 측정에는 생리신호 측정 장비인 PolyG-I(제조사: (주)락싸. 한국)를 사용하였다.

3. 진짜 레이저침 시술 및 가짜 레이저침 시술 방법

1) 少府 경혈의 선택

心은 神을 藏하므로[12] 정신적인 활동은 모두 心과 관련되어있다고 볼 수 있다. 따라서 정신적인 스트레스는 심장의 활동에 영향을 미칠 것으로 생각하여 心經의 火穴로 寧心志, 調心氣하는 효능[13]이 있는 少府를 선택하였다.

2) 진짜 레이저침 시술 방법

진짜 레이저는 비침습 레이저로서 부착형 반도체 레이저인 Lapex-2000(제조사: meridian. 한국)을 사용하여 少府부위에 고정홀더가 부착된 밴드를 맨 후 probe를 고정홀더의 홀에 넣어 레이저를 조사한다. 조사량은 630nm의 파장, 40mW의 전력[1]으로 15분간[14] 조사한다.

3) 가짜 레이저침 시술 방법

가짜 레이저는 비침습 레이저로서 특수 제작된 probe만 교체하여 시술한다. 특수 제작된 probe는 레이저처럼 붉은 빛이 나오지만 실제로 이것은 LED이다.

4. 정신적 스트레스의 유발

1) 연산 스트레스 (5분)

500에서 7빼기(500-7=493, 493-7=486...)를 계속하고, 다 마치면 다시 500에서 13빼기를 빼기(500-13=487, 487-13=474...)를 계속한다. 5초안에 대답하도록 하고, 5초가 초과하거나 답이 틀릴 경우는 시험자가 경보음을 울린다[8,9,10].

2) 색깔 글자 읽기(Stroop color word test, 5분)

색깔을 가리키는 글자와, 그와는 다른 색깔로 쓰여진 글자를 보여주고 글자의 색을 대답하게 한다. 예를 들어 파란색으로 빨강이라고 쓰고 파란색으로 대답하게 한다. 시행할 때 적절한 스트레스가 가해지도록 빨리 대답하도록 재촉한다[8,11].

5. 시험절차

먼저 연구에 대한 설명 및 동의서를 작성한 후 5분간 안정한다. 다음 5분간 HRV를 측정하고 10분간 정신적 스트레스(정신적 스트레스는 5분간 먼저 연산 스트레스를 가하고, 그 다음 5분간 색깔 글자 읽기 스트레스를 가한다.)를 준다. 정신적 스트레스를 가한 후 다시 5분간 같은 방법으로 HRV를 측정한다.

이후 15분간 시험군에는 진짜 레이저를 시술하고, 대조군에는 가짜 레이저를 시술한다. 다시 5분간 HRV를 측정한다. 시험군과 대조군은 시술받는 레이저가 진짜와 가짜가 있는지 모르며, 피험자 자신이 시험군인지 대조군인지 모른다. 시험의 전 과정은 의자에 앉아서 진행된다.



6. 자료분석

스트레스를 가하기 전과 후, 레이저침 시술 전후의 Mean RR(R피크 간격의 평균값), SDNN(RRV의 표준편차), TP(0.0033~0.4Hz), VLF(0.0033~0.04Hz), LF(0.04~0.15Hz),

HF(0.15~0.4Hz), LF norm(0.04~0.15Hz/0.04~0.4Hz), HF norm(0.15~0.4Hz/0.04~0.4Hz), LF/HF 등을 비교하였다. 그리고 시험군과 대조군의 심박변이도 변화율, 즉 delta value(레이저침 시술 후 - 레이저침 시술 전)의 평균을 비교하였다.

7. 통계처리

연구결과 분석은 SPSS for windows 10.0을 이용하였다. 정신적 스트레스를 가하기 전 시험군과 대조군간의 심박변이도 지표들의 비교는 Mann-Whitney U-Test를 사용하였다. 전체 집단에서 정신적 스트레스를 가하기 전과 후의 각 지표의 변화를 paired t-test를 사용하여 검정하였다. 또한 시험군과 대조군의 심박변이도 각 지표의 변화값의 차이를 Mann-Whitney U-Test를 사용하여 검정하였다. P-value가 0.05 이하인 경우 유의성이 있는 것으로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상

대상자의 구성은 남자 20명, 여자 5명이었고, 평균연령은 23.86 ± 3.36 세이었다. (Table 1.)

Table 1. Composition of Subject

	RL group	SL group
Male	10	10
Female	2	3

RL group : Real lazer therapy group, SL group : Sham lazer therapy group.

2. 정신적 스트레스를 가하기 전 시험군과 대조군의 심박변이도 각 지표의 비교

시험군의 스트레스 전의 HRV 각 지표들과 대조군의 스트레스 전의 HRV 각 지표들은 유의한 차이가 없었다. (Table 2.)

3. 전체집단에서 정신적 스트레스를 전 후의 변화

전체 집단에서 심박변이도 지표들 중 LF가 유의한 상승을 보였고, norm LF는 증가하는 경향을, norm HF는 감소하는 경향을 보였으나 유의하진 않았다. 그 외에 mean-RR, SDNN, TP, VLF, HF, LF/HF 등은 유의한 변화를 보이지 않았다. (Table 2.)(Figure 1 .2. 3.)

Table 2. Heart Rate Variability Measured before and after Mental Stress in Real Laser Therapy Group and Sham Laser Therapy Group.

	group	before stress	after stress	p-value 1	p-value 2
MEAN-RR	RL	849.99 ± 123.06	845.72 ± 121.67	0.689	0.895
	SL	833.87 ± 97.21	836.21 ± 88.56		
	total	841.61 ± 108.32	840.78 ± 103.58		
SDNN	RL	44.68 ± 15.00	43.18 ± 14.77	0.650	0.568
	SL	45.87 ± 14.54	45.43 ± 13.01		
	total	45.30 ± 14.46	44.35 ± 13.64		

	RL	2106.78± 1239.65	1939.05 ± 1304.73		
TP	SL	2294.45 ± 1369.61	2198.85 ± 1293.96	0.574	0.452
	total	2204.37 ± 1285.07	2074.15 ± 1278.65		
	RL	1118.81 ± 917.92	856.82 ± 698.51		
VLF	SL	1348.49 ± 1092.74	1108.85 ± 716.64	0.611	0.106
	total	1238.24 ± 998.47	987.87 ± 704.93		
	RL	594.20 ± 371.83	764.30 ± 616.37		
LF	SL	590.65 ± 361.38	759.71 ± 510.50	0.936	0.035
	total	592.36 ± 358.70	761.92 ± 551.76		
	RL	393.76 ± 317.63	317.92 ± 296.43		
HF	SL	355.30 ± 357.04	330.28 ± 241.57	0.689	0.252
	total	373.76 ± 332.21	324.35 ± 263.61		
	RL	3.17 ± 4.270	3.777 ± 2.799		
LF/HF	SL	2.544 ± 1.547	2.768 ± 1.732	0.574	0.302
	total	2.84 ± 3.108	3.252 ± 2.314		
	RL	0.639 ± 0.155	0.699 ± 0.217		
norm LF	SL	0.655 ± 0.165	0.695 ± 0.101	0.574	0.064
	total	0.648 ± 0.157	0.697 ± 0.163		
	RL	0.360 ± 0.155	0.300 ± 0.217		
norm HF	SL	0.344 ± 0.165	0.304 ± 0.101	0.574	0.064
	total	0.351 ± 0.157	0.302 ± 0.163		

RL group : Real lazer therapy group, SL group : Sham lazer therapy group.
p-value 1 : Statistical significances were tested by Mann-Whitney U-test between HRV of RL group and HRV of SL group in before mental stress.
p-value 2 : Statistical significances were tested by paired t-test between HRV measured before mental stress and after mental stress in total group

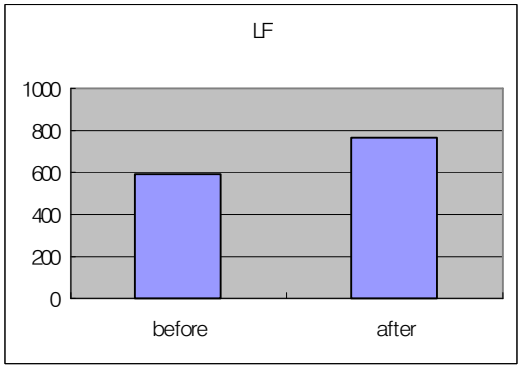


Figure 4. LF measured before and after mental stress in total group.(N=25, p = .035)

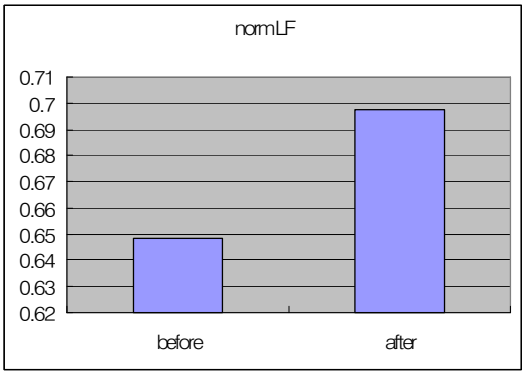


Figure 5. Norm LF measured before and after mental stress in total group.(N=25, p = .064)

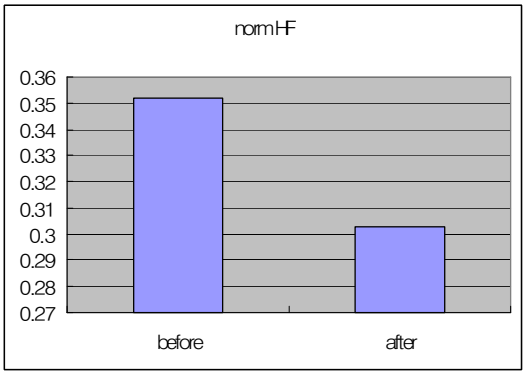


Figure 6. Norm HF measured before and after mental stress in total group.(N=25, p = .064)

4. 레이저침 시술 전후의 심박변이도의 변화

Table 3. The Comparison of HRV Measured after Mental Stress and after Lazer Therapy in Real Laser Therapy Group and Sham Laser Therapy Group.

	group	after stress	after lazer therapy	delta value	p-value
MEAN-RR	RL	845.72 ± 121.67	852.91 ± 121.51	7.18 ± 18.79	0.574
	SL	868.13 ± 98.25	874.94 ± 99.18	0.274 ± 29.63	
SDNN	RL	43.18 ± 14.77	44.88 ± 14.46	1.69 ± 9.39	1.000
	SL	45.94 ± 11.82	47.12 ± 12.77	-0.653 ± 8.74	
TP	RL	1939.05 ± 1304.73	2128.32 ± 1210.40	189.26 ± 1224.09	0.810
	SL	2101.90 ± 1233.89	2280.69 ± 1142.42	-190.89 ± 931.56	
VLF	RL	856.82 ± 698.51	1141.05 ± 734.97	284.23 ± 708.89	0.123
	SL	927.84 ± 685.65	1220.24 ± 715.13	-139.56 ± 549.76	
LF	RL	764.30 ± 616.37	650.03 ± 498.30	-114.27 ± 615.52	0.852
	SL	827.81 ± 603.87	693.14 ± 498.60	-106.94 ± 534.90	
HF	RL	317.92 ± 296.43	337.23 ± 283.98	19.30 ± 206.01	0.503
	SL	346.24 ± 293.38	367.29 ± 277.09	55.62 ± 274.65	
LF/HF	RL	3.77 ± 2.79	4.53 ± 7.22	0.755 ± 5.233	0.376
	SL	3.18 ± 2.00	2.50 ± 1.84	0.462 ± 1.700	
norm LF	RL	0.69 ± 0.21	0.66 ± 0.19	-0.032 ± 0.132	0.979
	SL	0.68 ± 0.21	0.63 ± 0.18	-0.042 ± 0.125	
norm HF	RL	0.30 ± 0.21	0.33 ± 0.19	0.032 ± 0.132	0.979
	SL	0.31 ± 0.21	0.36 ± 0.18	0.042 ± 0.125	

RL group : Real lazer therapy group, SL group : Sham laser therapy group.
delta value : The difference of after stress and after laser therapy.
p-value : Statistical significances were tested by Mann-Whitney U-test between delta value of RL group and delta value of SL group.

진짜 레이저침 시술의 전후 HRV 지표들이나 가짜 레이저침 시술의 전후 HRV 지표들에는 유의한 변화가 나타나지 않았다.(Table 3.)

5. 진짜 레이저침 시술군의 HRV 변화율과 가짜 레이저침 시술군의 HRV 변화율 비교

시험군에서의 레이저침 시술전후 HRV 각 지표 변화율과 대조군에서의 레이저침 시술전후 HRV 각 지표 변화율 사이에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.(Table 3.)

Ⅳ. 고 찰

저단계 레이저 치료는 1960년에 Javan 등에 의해서 개발되었으며, 1990년 중국의 王鐵丹에 의해 혈관내에 조사하는 저단계 레이저 유침치료(Low Level Laser Therapy : LLLT) 방법이 개발되었다. 저단계 레이저는 세포성장과 세포재생을 촉진시키고, 신경기능을 활성화시키며, 혈장점도를 조절하고 혈전형성을 억제하는 작용이 있으며, 세포의 고유기능을 촉진시키며, 항염증효과와 항부종효과, 섬유조직의 형성을 억제하고 진통 및 골절부위의 접합이 빨라지는 효과가 있으며 혈액순환개선과 혈청내 지질의 운수능력을 촉진하여 대사를 개선시키는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다[14].

최근 들어 국내에서 저단계 레이저에 관한 임상과 연구가 활발하게 진행되었는데, 이[1] 등은 InGA1P레이저를 정상성인의 상지표재정맥에 조사하여 HRV의 SDNN의 증가, Ln(TP)의 증가 등의 변화를 보고하였고, 김[14] 등은 He-Ne 레이저를 정맥혈관내에 조사하여 정상혈구의 증가, 비정상 혈구의 감소 등의 변화를 보고하였고, 공[15] 등은 저단계 레이저를 조사하여 적혈구와 혈장의 변화를 보고하였으며, 권[16] 등은 He-Ne 레이저 조사를 통해 콜레스테롤 수치의 감소를 보고하였다. 장[3] 등과 유[17] 등은 저단계 레이저 조사를 통해 혈중지질의 유의한 감소를 보고하였고, 임[18] 등은 저단계 레이저 조사로 혈중 Lipoprotein의 감소를 보고하였다. 또한 장[19] 등은 저단계 레이저 치료에 대한 용어 정리 및 한의학 임상 활용방안에 대해 제시하였다. 육[2] 은 레이저를 통증부위의 주요혈이나 아시혈에 조사하여 통증의 감소를 보고하였다.

이들 논문들을 레이저 조사의 방법상으로 살펴보면 주로 정맥혈관에 조사한 경우가 대부분이고 육[2] 만이 경혈에 조사하였다. 국외의 연구들 중에는 레이저를 경혈에 조사하여 여러 가지 효과를 나타낸 연구들이 많이 있었는데, 레이저침의 대표적인 연구자인 G. Litsxher와 D. Schikora는 레이저를 혈위에 조사하여 뇌혈류속도의 변화, 뇌파의 변화, 청각유발전위의 변화 등을 관찰하여 유의한 결과들을 얻었고, 레이저침(레이저의 경혈조사)을 통증치료 등에 활용하여 유의한 결과를 보고했다[4].

저단계 레이저의 국내 보급은 1995년 이후에 중국에서 도입되어 국내 한의과대학의 임상시험을 거쳐서 의료기기로 수입 허가되어 이루어졌다. 초기에는 주로 633 nm의 파장을 가진 He-Ne레이저가 보급되었는데, 국내에서는 주로 1.5-3.0 mW로 수회에서 수십회 정맥주사하여 사용하였다. 이후 InGA1P 레이저가 보급되었는데, InGA1P 레이저는 20-150 mW의 출력을 사용하는 경피조사식 레이저로서 He-Ne 레이저와는 달리 비침습적인 조사방식으로 감염의 위험이 적으며, 환자가 힘들지 않다는 장점이 있다[1].

심박변이도(Heart Rate Variability : HRV) 분석은 심전도 측정을 통해 심장박동간격의 변동을 분석함으로써 자율신경계의 기능을 평가하는 방법이다[20]. HRV 분석은 주로 시간 영역 분석법과 주파수 영역 분석법으로 이루어진다[21]. 시간 영역 분석을 통해서 알 수 있는 지표는 평균심박수, SDNN, RMSSD 등이 있고, 주파수 영역 분석을 통해서 알 수 있는 지표는 TP, VLF, LF, HF 등이 있다. 평균심박수는 R피크 간격의 평균값으로 단위는 ms이며 표준범위는 600~1000ms으로 표준범위를 초과하면 서맥이고, 미만이면 빈맥을 의미한다. SDNN (standard deviation of all normal R-R intervals)은 이웃한 R피크 간격간 즉 RRV의 표준편차로서 단위는 ms이다. 주파수 분석을

통해 얻어진 TP(total power)는 VLF, LF, HF를 모두 합친 값으로 TP의 감소는 자율신경계 활성도의 감소를 의미하며, VLF(very low frequency)는 0.0033~0.04Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도이며 이에 대한 생리학적 설명과 기전은 LF나 HF에 비해 아직까지 정의가 덜 이루어진 상태이나 교감신경에 대한 추가적인 지시계로서의 의미를 제공한다., LF(low frequency)는 0.04~0.15Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도이며 우선 교감신경의 활동을 나타내고 부가적으로 부교감 신경의 요소를 나타낸다. HF(high frequency)는 0.15~0.4Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도이며 부교감 신경의 활동을 나타낸다[7].

본 연구에서는 먼저 시험군과 대조군 간의 스트레스 전 HRV 지표들은 유의한 차이를 보이지 않아 두 군 간의 시험조건은 비슷했다고 볼 수 있다. 시험대상 전체를 전후비교 했을 때는 LF가 유의하게 증가하였고, norm LF는 유의하진 않았지만 증가하는 경향을 보였으며, norm HF 역시 유의하진 않았지만 감소하는 경향을 나타내었다. 즉 교감신경의 활성도가 높아졌다는 것을 의미한다. 이는 이 연구 역시 김[7] 등과 장[8] 등의 연구와 같이 색깔 글자 읽기(Stroop color word test)와 연산스트레스가 LF를 높인다는 결과를 지지하고 있으며 이 모델을 바탕으로 여러 가지 처치의 반응을 알아볼 수 있을 것이라는 점에서 의미 있는 결과라고 생각된다.

진짜 레이저침 시술군이나 가짜 레이저침 시술군이나 스트레스 후와 비교하여 유의한 차이가 없었고 시험군에서의 레이저침 시술전후 HRV 각 지표 변화율과 대조군에서의 레이저침 시술전후 HRV 각 지표 변화율 사이에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

본 연구는 정신적 스트레스를 가한 정상성인에서 레이저침 시술이 자율신경계에 미치는 영향을 심박변이도 측정방법을 통해 살펴보고자 하였다. 본 연구 결과 시험군과 대조군의 의미있는 차이를 나타내지 않았다. 이후 연구대상의 확대와 스트레스 유발 방법, 레이저침의 시술방법과 자율신경계 변화의 측정 방법과 시기 등의 변화를 통해 추가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서 건강한 19세 이상 30세 이하의 교육수준이 비슷한 성인 25명을 대상으로 정신적 스트레스가 심박변이도에 미치는 영향과 스트레스 후 少府 레이저침 시술이 자율신경계에 미치는 영향을 알아보기 위해 대조군 연구를 진행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 10분간의 색깔 글자 읽기와 연산 과제를 통한 정신적 스트레스(색깔글자읽기, 연산스트레스)는 LF를 유의하게 증가시켰고, norm LF는 증가하는 경향을, norm HF는 감소하는 경향을 나타내었다.

2. 少府 경혈에 레이저침을 시술한 시험군과 가짜 레이저침을 시술한 대조군에서 유의한 차이를 나타내지 않았다.

이상의 결과를 통해 단기간의 정신적 스트레스는 교감신경의 활성도를 높이는 것을 관찰할 수 있었으며, 레이저침 시술의 효과에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

1. 이태호, 여진수, 설현, 장인수. InGaA1P 레이저 경피혈액조사가 정상성인의 심박변이도에 미치는 영향. 대한한방내과학회지. 2004;25(4):25-33.
2. 육태한. He-Ne 레이저 침을 이용한 통증환자의 호전도에 관한 임상적 관찰. 대한침구학회지. 1997;14(1):1-8.
3. 장인수, 강현철, 강신화. He-Ne 레이저 혈과내 조사(ILIB)가 고지혈증에 미치는 영향에 대한 임상보고. 대한한방내과학회지. 2000;21(4):549-554.
4. G. Litsxher, D. Schikora, 장인수 역. 레이저 침 치료학. 서울:메디컬 코리아. 2007;21-24, 36-45, 94-104, 172-175, 222-229.
5. Naka N. Effect of psychological pressure on muscle elasticity and the function of the autonomic nervous system. Kokubyo Gakkai Zasshi. 2005;72(3):209-16.
6. 김영설 박영배. 자율신경기능진단. 서울:군자출판사. 2007;24-37,172-186.
7. 김정신, 황욱, 배기태, 남상수, 김용석. 少府(HT8) 刺針이 정신적 스트레스를 가한 성인의 심박변이도에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2004;21(5):227-239.
8. 장보형, 이정희, 문경숙, 김진원, 권오섭. 이침 요법이 정신적 스트레스를 가한 성인의 심박변이도에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2005;22(6):173-180.
9. Hainaut JP, Bolmont B. Effects of mood states and anxiety as induced by the video-recorded stroop color-word interference test in simple response time tasks on reaction time and movement time. Percept Mot Skills. 2005;101(3):721-9.
10. Sigrid Elsenbruch, William R. Lovallo, William C. Orr. Psychological and Physiological Responses to Postprandial Mental Stress in Women With the Irritable Bowel Syndrome.Psychosomatic Medicine. 2001;63:805-813.
11. Mary H.B, Kirsten M.P, Louise C.H, John M.E, Gary G.B, William B.M, Jamice K, Ronald G, John T.C. Neuroendocrine and cardiovascular reactivity to stress in mid-aged and older women: Long-term temporal consistency of individual differences. Psychophysiology. 2003;40:358-369.
12. 허준 저, 동의보감국역위원회 역. 標點·索引 東醫寶鑑. 서울:법인문화사. 2005;198.
13. 전국한의과대학 침구·경혈학교실 편저. 침구학. 서울:집문당.1998;431.
14. 김성철. 생혈액분석을 통한 저용량 He-Ne 레이저 유침치료에 관한 임상적 연구. 대한침구학회지. 2001;18(3):23-34.
15. 공민준. 생혈구분석을 통한 He-Ne lazer 정맥혈관내 조사의 효과. 대한한방내과학회지. 2000;21(5):705-713.
16. 권미정, 윤현민, 김원일, 김영균. 침습, 비침습 혈관레이저에 의한 고콜레스테롤혈증의 치료효과 비교. 대한침구학회지. 2005;22(5):121-132.
17. 유현희, 손지영, 이성근, 윤종민, 이기상. 정맥 혈관내 He-Ne 레이저 조사가 고지혈증 환자의 지질 수치에 미치는 영향. 대한한방내과학회지. 2004;25(4):86-92.
18. 임진훈, 이동준, 선중기, 최창원. 저용량 He-Ne 레이저 정맥내 조사가 혈중 Lipoprotein(a)에 미치는 영향. 대한한방내과학회지. 2000;21(5):839-844.

19. 장인수, 조기호, 김영석, 배형섭, 이경섭, 강신화, 선중기. 저단계 레이저 치료에 대한 국내 논문 분석 및 한의학 임상 활용 방안. 대한한의학회지. 2001;22(3):11-20.
20. 이경로, 신동윤, 김영원, 이자형, 송정모, 김락형. 정서유발 자극에 따른 사상인의 심박변이도 변화 연구. 동의신경정신과학회지. 2007;18(2):25-34.
21. 길정수, 권호열. Heart Rate Variability 신호의 시간 및 주파수 영역 분석. 산업기술연구(강원대학교 산업기술연구소 논문집). 2002;22(B):163-167.
22. American Heart Association, Inc. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation. 1996;93:1043-1065.