

InGaAlP 레이저 경피혈액조사가 정상성인의 심박변이도에 미치는 영향

이태호, 여진주, 설 현*, 장인수

우석대학교 한의과대학 내과학 교실, 우석대학교 한의과대학 침구학 교실*

The Effect of InGaAlP Laser Transcutaneous Blood Irradiation on Heart Rate Variability in Healthy Adults

Lee, Tae-ho, Yeo, Jin-ju, Seol Hyun*, Jang, In-soo

Department of Internal Medicine, College of Oriental Medicine, Woosuk University,
Department Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine, Woosuk University*

Objective : The effects of Indium-Gallium-Aluminium-Phosphide(InGaAlP) laser transcutaneous irradiation on heart rate variability(HRV) in healthy adults are investigated with power spectrum analysis(PSA) of HRV.

Methods : The control group consisted of 20 healthy volunteers (10 men, 10 women). The experiment was divided into 5 different periods, the pre-1st laser period(10 minutes), the 1st laser period(30 minutes), the post-1st laser period(5 minutes), the 2nd laser period(30 minutes) and the post-2nd laser period(30 minutes). HRV was measured for 5 minutes at the pre-1st laser period, the post-1st laser period and the post-2nd laser period. The laser period is the period in which InGaAlP laser transcutaneous Irradiation treatment occurs.

Results : 1. SDNN of volunteers at post-1st laser period and post-2nd laser period significantly increased compared with that of the pre-1st laser period. 2. Ln(VLF) at post-1st laser period significantly increased compared with that of pre 1st laser period, while Ln(HF) at post-2nd laser period significantly decreased compared with those of pre-1st laser period and post-1st laser period. 3. Ln(TP) at post-1st laser period and post-2nd laser period significantly increased compared with that of pre-1st laser period. 4. LF/HF Ratio at post-2nd laser period significantly increased compared with those of pre-1st laser period and post-1st laser period. But the other variables did not significantly change.

Conclusions : The results suggest that InGaAlp laser transcutaneous Irradiation in healthy adults is associated with the autonomic nervous systems. Further study is needed for investigating the effects of laser irradiation on autonomic nervous systems.

Key Words: Indium-Gallium-Aluminium-Phosphide(InGaAlP) Laser, Heart Rate Variability(HRV), Power spectrum analysis(PSA), Autonomic nervous system

1. 緒 論

1960년대 Mester가 레이저의 생체자극 효과(biostimulation effect)를 발표한 이래로, 레이저 치료는 의료 분야의 중요한 치료 수단으로 발전을 거듭

하였다¹. 레이저는 파장에 따라 다른 성질을 가지며, 오늘날 국내 의학계에서의 레이저 치료는 피부과 및 안과를 비롯한 의과 영역에서 주로 수술용으로 사용되고 있다^{1,2}. 반면 국내의 한의학 분야에서는穴位에 대한照射와 혈관내 또는 혈관외에서 혈액에 대해照射하는 혈액레이저치료법을 주로 사용하고 있으며, 레이저의 매질에 있어서도 CO₂ 레이저(10,600 nm) 이외에 Helium-Neon(HeNe) 레이저(632.8 nm)와 반도체

· 접수 : 2004. 8. 24 · 채택 : 2004. 9. 8
· 교신저자 : 장인수, 전북 전주시 완산구 중화산동 2가 5번지
우석대학교 부속한방병원
(Tel. 063-220-8608 Fax. 063-227-6234
E-mail : mackajj@hanmail.net)

레이저의 일종인 Indium-Gallium- Aluminium-Phosphide (InGaAlP) 레이저(630-685 nm)와 같은 저단계 레이저를 사용하고 있는 것이 보편화되어 있다^{1,2}. Baxter³는 레이저의 진통기전을 중추신경계와 large diameter fiber가 매개된 신경전달물질 되먹이 기전에 의한 것으로 설명하며, 중추신경계 수준에서의 신경약리학적 작용의 결과로 설명하였고, Tuner¹는 세포 수준에서의 photoreceptor로서 시상하부나 송과체의 encephalopsin 과 pinopsin이 기전에 관여한다고 하였다. 이와 같이 레이저의 작용기전이 신경계를 통해서도 설명되고 있다.

심박변이도(Heart rate variability)는 심장주기(R-R interval)의 시간적 변동을 측정, 정량화한 것을 말한다⁴. 심장박동은 동방결절의 자발적 흥분과 교감 신경 및 부교감신경의 상호작용에 의하여 조절되므로^{4,5}, Malliani A 등⁶은 심박변이도를 분석하여 교감 및 부교감신경간의 균형상태 및 각각의 활동도를 알 수 있다고 하였다. 국내에서도 전 등⁷이 심박변이도 측정을 통한 정상인의 자율신경계 평가를 보고한 바 있으며, 그 외에 다양한 질환 및 치료에 대한 자율신경계의 변화를 알아보기 위하여 심박변이도 측정이 이루어진 바 있다.

이에 저자는 자율신경계 평가를 위하여 많이 사용되어지는 심박변이도 측정을 통하여 저단계 레이저 치료의 자율신경계에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 하였다.

II. 研究對象 및 方法

1. 연구대상

심장혈관계 또는 자율신경계 질환의 병력이 없고, 자율신경계에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하고 있지 않으며 심전도상 동조율(sinus rhythm)을 가진 건강한 성인 20명을 대상으로 하였다. 남자 10명 여자 10명이었으며, 평균연령은 27.65±2.43(25.00~32.00)세였다. 연구대상자는 실험 전날의 음주 및 실험 2시간 전에는 음식물, 카페인인 함유된 음료의 섭취 및 흡연을 금하였다.

2. 방법

측정시 외적환경에 의하여 자율신경계가 영향을 받지 않도록 하기 위하여 실험실의 온도는 20-25℃를 유지하였고 조명이 밝고 조용한 방에서 실시하였다. 연구대상자는 안락의자에 좌위 자세로 앉아서 5분간의 안정을 취하면서 실험환경에 적응하도록 하였다. 실험은 전과정을 통하여 레이저 시술 전 10분, 1차 레이저 조사기 30분, 1차 레이저 주사 후 5분, 2차 레이저 조사기 30분, 시술 후 5분으로 나누어 총 80분간 시행되었으며, 전과정 중 5분, 40분, 75분에 각 5분간 심박변동을 측정하였다(Fig. 1).

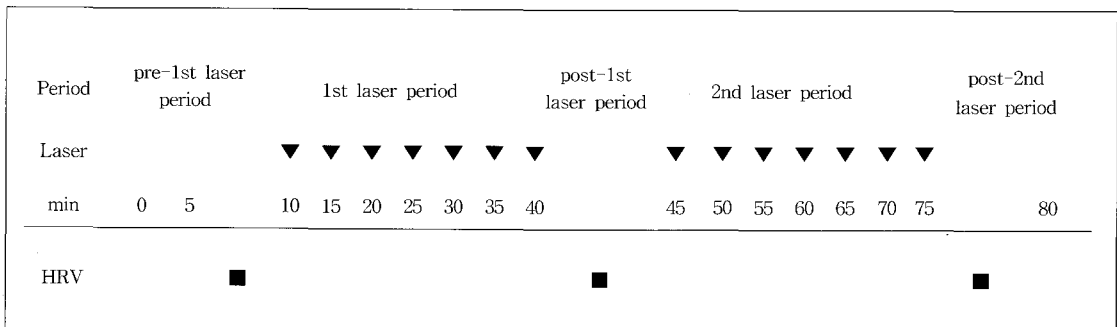


Fig 1. Protocol of InGaAlP Laser Transcutaneous Blood Irradiation-HRV Study.

The experiment was divided into 5 different periods, the pre-1st laser period(10 minutes), the 1st laser period(30 minutes), the post-1st laser period(5 minutes), the 2nd laser period(30 minutes) and the post-2nd laser period(30 minutes). Marked symbols with ■ are the time of HRV was measured and ▼ are the time of InGaAlP Laser Transcutaneous Blood Irradiation was treated.

1) 심박변이도의 측정

심박변이도는 심박변이도 맥파계인 CANS 3000(Central & Autonomic Nervous System. laxtha Inc. Products)을 사용하여 좌우 손목부위와 좌측발목부위에 각각 전극(electrode)을 부착하고 5분간 측정을 시행하였다. 전극 안쪽 금속부분이 손목과 발목 안쪽에 오도록 연결한다. 18)본 연구에서는 5분간의 심박변이도를 측정된 후 시간영역분석(time domain analysis)을 통하여 심박수(heart rate), SDNN (standard deviation of all normal R-R intervals)을 구하고, 주파수영역분석(frequency domain analysis)을 통하여 총전력(total power, TP), 저주파전력(low frequency power, LF), 고주파 전력(high frequency power, HF)을 구하였으며, 이를 이용하여 로그변환 총전력(log-transformed low frequency power, Ln(TP)), 로그변환 고주파전력(log-transformed high frequency power, Ln(HF)), 로그변환 저주파전력(log-transformed low frequency power, Ln(LF)), LF/HF Ratio를 구하였다.

2) 레이저 조사 방법

반도체 레이저 조사는 부착형 반도체 레이저인 Lapex-2000(meridian)을 사용하여 상지표재정맥(Cephalic vein & Basilic vein)에 고정홀더가 부착된 밴드를 맨 후 probe를 고정홀더의 홀에 넣어 레이저를 조사되도록 본체의 작동버튼을 누른 후 probe 팁에서 적색 빛이 나오는지 확인한다. 630 nm의 파장, 40 mW의 전력, continous mode로 1회 30분간 조사하였고, 5분 휴식 후 30분간 다시 조사하였다.

3) 통계 처리

연구 결과는 SPSS for window 10.0을 사용하였고, P-Value 는 0.05이하를 유의수준으로 검증하였다. 반도체 레이저의 조사시간에 따른 변화를 비교하기 위하여 우선 레이저 시술 전, 1차 레이저 시술 후, 2차 레이저 시술 후의 결과를 서로 비교 분석하였다. 효과 비교는 Wilcoxon signed ranked test를 사용하였다.

III. 結果

1. 레이저 시술 전과 레이저 시술 30분 후의 HRV의 변화(Table 1, Fig. 2)

심박수는 레이저 시술 전과 레이저 시술 30분후 간에 유의한 차이가 없었다. SDNN은 레이저 시술 전에서 39.90 ms에서 레이저 시술 30분후에서 44.90 ms으로 유의하게($p=0.002$) 증가하였다. Ln(VLF)는 레이저 시술 전에서 6.17 logms²에서 레이저 시술 30분 후에서 6.54 logms²로 유의하게 ($p=0.003$) 증가하였다. Ln(LF)는 레이저 시술 전과 레이저 시술 30분후간에 유의한 차이가 없었다. Ln(HF)는 레이저 시술 전과 레이저 시술 30분후간에 유의한 차이가 없었다. Ln(TP)는 레이저 시술 전 7.23 logms²에서 레이저 시술 30분 후 7.40 logms²로 유의하게($p=0.018$) 증가하였다. LF/ HF Ratio는 레이저 시술 전과 레이저 시술 30분후간에 유의한 차이가 없었다.

2. 레이저 시술전과 레이저 시술 60분 후의 HRV의 변화(Table 1, Fig. 2)

심박수는 레이저 시술 전과 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. SDNN은 레이저 시술 전 stage 1에서 39.90 ms에서 레이저 시술 60분후 stage 3에서 45.35 ms으로 유의하게($p=0.033$) 증가하였다. Ln(VLF)는 레이저 시술 전과 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. Ln(LF)는 레이저 시술 전과 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. Ln(HF)는 레이저 시술 전 5.78 logms²에서 레이저 시술 60분후 5.48 logms²로 유의하게 ($p=0.02$) 감소하였다. Ln(TP)는 레이저 시술 전에서 7.23 logms²에서 레이저 시술 60분 후 7.40 logms²로 유의하게($p=0.032$) 증가하였다. LF/ HF Ratio는 레이저 시술 전 1.62에서 레이저 시술 60분후 3.28로 유의하게($p=0.001$) 증가하였다.

3. 레이저 시술 30분 후와 레이저 시술 60분 후의 HRV의 변화(Table 1, Fig. 2)

심박수는 레이저 시술 30분후와 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. SDNN은 레이저 시술 30분후와 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. Ln(VLF)는 레이저 시술 전과 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. Ln(LF)는 레이저 시술 30분후와 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. Ln(HF)는 레이저 시술 30분후와 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. Ln(TP)는 레이저 시술 30분후와 레이저 시술 60분후 간에 유

의한 차이가 없었다. Ln(HF)는 레이저 시술 30분후 5.73 logms²에서 레이저 시술 60분후 5.48 logms²로 유의하게(p=0.007) 감소하였다. Ln(TP)는 레이저 시술 30분후와 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. LF/ HF Ratio는 레이저 시술 30분후에서 2.70에서 레이저 시술 60분후 3.28로 유의하게(p=0.003) 증가하였다.

Table 1. The change of HRV after InGaAlP Laser Transcutaneous Blood Irradiation

Items of HRV	pre-1st laser period	post-1st laser period	post-2nd laser period
	Stage 1	Stage 2	Stage 3
HRT	69.50±7.34	68.75±7.40	69.35±6.20
SDNN [†]	39.90±10.76	44.90±13.15	45.35±14.43
Ln(VLF) [‡]	6.17±0.68	6.54±0.54	6.55±0.88
Ln(LF)	5.98±0.80	6.09±0.85	6.20±0.73
Ln(HF) [§]	5.78±0.84	5.73±0.84	5.48±0.86
Ln(TP) [§]	7.23±0.56	7.40±0.59	7.40±0.63
LF/HF [¶]	1.62±1.19	2.70±5.04	3.28±3.38

Value are presented as medians.

HRV : Heart rate variability, HRT : heart rate, SDNN : standard deviation of all normal R-R intervals, Ln(VLF) : log-transformed very low frequency power, Ln(LF) : log-transformed low frequency power, Ln(HF) : log-transformed high frequency power, Ln(TP) : log-transformed total power, LF/HF : LF/HF Ratio

Statistical significance was evaluated by Wilcoxon signed rank test.

[†] Stage 1 * Stage 2(P<0.01), Stage 1 * Stage 3(P<0.05)

[‡] Stage 1 * Stage 2(P<0.01)

[§] Stage 1 * Stage 3(P<0.05), Stage 2 * Stage 3(P<0.01)

[¶] Stage 1 * Stage 2(P<0.05), Stage 1 * Stage 3(P<0.05)

[¶] Stage 1 * Stage 3(P<0.01), Stage 2 * Stage 3(P<0.01)

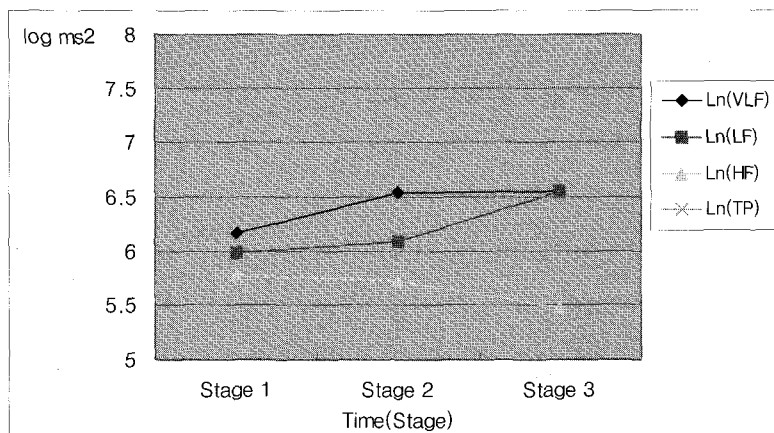


Fig. 2. The change of HRV after InGaAlP Laser Transcutaneous Blood Irradiation

HRV : Heart rate variability, HRT : heart rate, SDNN : standard deviation of all normal R-R intervals, Ln(HF) : log-transformed high frequency power, Ln(LF) : log-transformed low frequency power, Ln(HF) : log-transformed high frequency power, Ln(TP) : log-transformed total power

IV. 考 察

레이저란 Light amplification by stimulated emission of radiation의 첫 자를 따서 만든 단어로 어떤 물질을 자극하여 에너지를 발생하도록 유도시켜 만든 빛이다¹. 레이저 치료는 고단계 레이저와 저단계 레이저로 구분되어진다. 고단계 레이저는 높은 에너지를 이용하여 열을 이용하는데 주로 사용되는데 반해, 저단계 레이저는 생체자극(Biostimulation)작용을 가진다. H. Klima의 연구발표에 따르면, 저단계 레이저는 세포 활성 촉진, 세포 재생의 촉진, 세포고유 기능의 촉진, 항염증효과, 항부종 효과, 섬유조직 형성 억제, 신경 기능의 항진, 세포분열의 촉진 등의 효과가 있다고 하였다^{1,2}.

저단계 레이저 치료(Low Level Laser Therapy, LLLT)는 1995년 이후에 중국에서 도입되어 국내 한의과대학의 임상실험을 거쳐서 의료기기로 수입 허가되어 국내에서 사용되어 왔으며, 주로 한방의료계에 보급되었다⁸. 초기에는 주로 633 nm의 파장을 가진 HeNe 레이저가 보급되었는데, 국내에서는 주로 1.5-3.0 mW로 수회에서 수십회 정맥주사하여 사용하였다^{1,8}. InGaAlP 레이저는 HeNe 레이저의 크고 비싸며, 민감한 레이저 관의 단점을 보완한 것으로, 초기에 650-670 nm의 파장의 범위에서는 레이저 포인터로 강의에 주로 사용되었으나, 최근 633-635 nm의 파장을 개발하여 HeNe 레이저를 대신하게 되었다. InGaAlP 레이저는 HeNe 레이저와는 달리 경피조사식 레이저로 20-150 mW의 출력을 사용한다. 경피조사식 레이저는 정맥주사식 레이저에 비하여 덜 침습적이고, 환자가 힘들지 않으며, 감염의 위험요소도 적다. 어떤 연구자들은 1 mW의 HeNe 레이저의 정맥내 조사가 20-30 mW의 경피내 조사와 같다고 주장한다¹.

국내 한의학에서의 레이저 치료에 대한 연구는 활발하였다. 선⁹은 혈중지질변화에, 황 등¹⁰은 고피브리노겐 혈중에, 육¹¹은 통증과 비중에, 이 등¹²은 뇌졸중 후유증에, 김 등¹³ 뇌경색 환자의 증상 개선에, 안 등¹⁴은 고지혈증에, 이 등¹⁵은 혈중 콜레스테

롤에, 이 등¹⁶은 혈중 중성지방에, 임 등¹⁷은 혈중 lipoprotein에, 임 등¹⁸은 총콜레스테롤과 중성지방에, 공 등¹⁹은 적혈구 및 혈장에, 장 등²⁰은 고지혈증에 영향을 준다고 보고하였다. 그리고, 장 등⁸은 저단계 레이저 치료에 대한 용어 정리 및 한의학 임상 활용방안에 대해 제시하였다. 위의 연구들을 살펴보면, HeNe 레이저의 수회-수십 회의 정맥주사를 통한 임상연구로서 주로 순환계에 대한 효과가 있었음을 알 수 있다.

『黃帝內經·四氣調神大論』²¹에서 “夏三月.....無厭於日.....冬三月.....必待日光”이라 하여 光線療法에 대한 기술이 있는데, 레이저 치료는 한의학에서 광선요법으로 溫經絡療法에 속한다고 볼 수 있다. 중국에서는 레이저 혈관내 조사를 통하여 口腔炎²², 糖尿病²³, 骨盤炎²⁴, 혈관성치매²⁵ 등에 사용하였다. 또한 소아주위성 면신경마비에 한약으로 熏洗한 후 레이저를 穴位에 조사하여 사용하기도 하였고²⁶, 삼차신경통에 비타민 B12를 주위신경에 주사하고 반도체레이저를 穴位에 조사하기도 하였다²⁷. 肖 등²⁸은 레이저혈액치료는 氣虛, 陽虛자에게 효과가 뛰어나며, 陰虛火旺자에게도 효과가 있다고 하였고, 李²⁹는 혈액내 저단계 레이저 조사는 노화를 막는 효과가 있다고 하였으며, 肖 등^{30,31}이 저단계레이저 치료가 益氣補腎, 溫煦命門之火의 작용이 있다고 하였다.

심박변이도 분석방법은 심박변이도를 통하여 자율신경 기능을 평가하는 방법 중 하나로, 신뢰성과 재현성이 높으며 비침습적인 평가방법으로 최근 이를 이용한 다양한 연구들이 다양하게 발표되고 있다^{5,7}. 심박변이도는 심장주기(R-R interval)의 시간적 변동을 측정, 정량화 한 것으로, 정상인은 안정상태에서 심장의 박동과 박동간의 간격에 미세한 변화가 관찰되는데, 심장의 박동은 끊임없이 변화하여 체내에 환경에 대해 항상성을 유지하기 위한 인체의 조절기능을 나타내며, 자율신경계가 이에 관여한다⁴. 일반적으로 건강할수록 심박변동이 크고 불규칙하다고 알려져 있으며, 연령의 증가와 대사증후군 집단, 신장질환과 뇌졸중 환자, 장기 침상환자에서 전반적으로 감소하는 경향이 있다고 한다³²⁻³⁵.

Power Spectrum상 HF는 호흡률과 일치하며 주로 부교감신경의 활동도를 나타내고, LF와 VLF의 임상적 의미는 아직 완전히 규명되지는 않았으나, LF는 주로 교감신경의 활동도를 나타낸다³⁶. 그리고, SDNN은 RR 간격의 표준편차로 30-60 ms가 표준범위이며, 표준범위내에서 높을수록 건강한 것이고, LF/HF ratio는 자율신경계의 활동성을 평가하는 지표로 알려져 있다³⁷.

최근 국내 한의학에서는 심박변이도를 이용한 다양한 연구들이 보고되고 있다. 남 등³⁵은 심박변이도를 한의학적인 관점에서 宗氣와 관련 있다 하였는데, 연령이 증가함에 따라 전반적으로 Ln(VLF), Ln(LF), Ln(HF), Ln(TP)가 모두 감소하는 경향을 가진다고 하였으며, 팍 등³⁸은 라벤다 정유의 자율신경계에 미치는 영향에 대해 무작위 대조군 연구를 실시하였으며, 김 등³⁹은 전침 자극이 정상성인의 자율신경계에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 또한, 이 등⁴⁰은 심박변이도 검사가 환자의, 교감신경과 부교감신경의 상호길항적인 조절에 바탕을 둔 심리적 요인이 반영된다는 점에서 心身一體觀을 주장하는 한의학적 이론과 유사하다 하였으며, 당뇨병환자의 증상과 심박변동 검사 항목과의 상관성에 대하여 연구하였다.

이에 저자는 근래 자율신경계 평가를 위하여 많이 사용되어지는 심박변이도 측정을 통하여 저단계 레이저 치료의 자율신경계에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

SDNN은 레이저 시술 전 39.90 ms에서 레이저 시술 30분후 44.90 ms으로 유의하게(p=0.002) 증가하였고, 레이저 시술 30분후와 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. 이로부터 레이저 시술 30분까지 RR간격의 표준편차가 증가하는 건강한 방향으로 진행함을 알 수 있었다. Ln(VLF)는 레이저 시술 전 6.17 logms2에서 레이저 시술 30분 후 6.54 logms2로 유의하게(p=0.003) 증가하였는데, Ln(VLF)에 대해서는 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. Ln(LF)는 레이저 조사 시간에 따라 평균 값은 증가하였으나 유의한 차이는 없었으며,

Ln(HF)는 레이저 시술 전과 레이저 시술 30분후 간에 유의한 차이가 없다가, Ln(HF)는 레이저 시술 30분후 5.73 logms2에서 레이저 시술 60분후 5.48 logms2로 유의하게(p=0.007) 감소한 것으로 보인데, 부교감신경에 대한 억제를 위해서는 60분 가량의 조사시간이 필요하다고 할 수 있다. LF/HF Ratio는 레이저 시술 전과 레이저 시술 30분후 간에 유의한 차이가 없다가 레이저 시술 30분후 2.70에서 레이저 시술 60분후 3.28로 유의하게(p=0.003) 증가한 것으로 볼 때, 전체적인 자율신경계의 길항적 관계에서 교감신경이 흥분하고 부교감신경이 억제되는 방향으로 진행되었는데, 시술후 30분후부터는 LF/HF Ratio의 표준범위인 0.5-2.0과는 많은 차이를 보이고 있어 자율신경계의 평형이 부적절한 방향으로 작용하였다고 볼 수 있을 것이다³⁶. Ln(TP)는 레이저 시술 전 7.23 logms2에서 레이저 시술 30분후 7.40 logms2로 유의하게(p=0.018) 증가하였고, 레이저 시술 30분후와 레이저 시술 60분후 간에 유의한 차이가 없었다. 이것은 Ln(TP)의 증가를 위해서 30분 가량의 조사가 적당하다고 판단할 수 있는 부분이다. 교감신경과 부교감신경의 항진과 억제는 독립적으로 일어나는 것이 아니라, 상호길항적으로 일어나기 때문에, 교감신경, 부교감신경의 높고 낮음 보다는 적절한 조화가 중요할 것이다. 그러나, 주파수 영역 분석의 Ln(TP)와 시간영역분석의 SDNN은 독립적으로 높을수록 건강하다고 평가할 수 있는 수치이다. 그래서, 저자는 남 등³⁵이 제시한 宗氣의 盛衰 및 肖 등³⁰이 제시한 益氣補腎, 溫煦命門之火하는 저단계 레이저 조사의 효과를 Ln(TP)와 SDNN로 평가할 수 있을지에 대한 상관성 연구가 필요할 것으로 생각한다.

본 연구에서는, 레이저 치료로 益氣補腎, 溫煦命門之火의 효과를 얻기 위해서는 630 nm, 40 mW, continuous mode로 시행시 30분이상의 경피조사가 필요할 것으로 추정된다. 그러나, 그 이상의 조사시간에 대해서는 시술시 동작의 부자연스러움 등이 피험자의 자율신경계에 미쳤을 영향도 배제할 수 없으므로, 많은 후속 연구가 필요하리라 생각한다.

본 연구는 저단계 레이저 조사가 자율신경계에 미치는 영향을 알아보기 위해 심박변이도의 power spectrum 분석을 사용한 처음으로 시도된 실험이지만, 실험대상자가 너무 작아 무작위 대조군 연구를 시행하지 못했다는 점이 한계점으로 남아있다. 앞으로 이 연구를 기초자료로 이용하여 저단계 레이저 치료의 심박변이도에 미치는 영향에 대한 무작위 대조군 연구 뿐 아니라, 저단계 레이저 치료의 다른 효과에 대한 연구도 이루어져야 할 것이다.

V. 結 論

정상 성인 20명에게 30분간 2차례 반도체 레이저 정맥조사를 시행한 후, 레이저 조사전, 1차 레이저 조사후, 2차 레이저 조사 후의 심박변이도 변화를 관찰하여 반도체 레이저 조사가 심박변이도와 자율신경계에 미치는 영향을 살펴본 결과, 다음의 결론을 얻었다.

1. 심박변이도의 변화를 살펴본 결과, 레이저 시술 전에 비해 1차 레이저 시술 후와 2차 레이저 시술 후에 SDNN은 유의한 증가를 보였다.
2. 레이저를 시술함에 따라, Ln(VLF)와 Ln(LF)에서 평균값이 증가하였지만, Ln(HF)에서 평균값은 감소하였다. Ln(VLF)에서는 레이저 시술 전과 1차 레이저 시술 후에서만, Ln(HF)에서는 레이저 시술전과 2차 레이저 시술 후에서만 1차 레이저 시술 후와 2차 레이저 시술 후에서만 유의한 변화가 있었으며, 나머지는 유의한 변화가 없었다.
3. 레이저 시술 전에 비하여 1차 레이저 시술 후와 2차 레이저 시술 후에 Ln(TP)가 유의한 증가를 보였다.
4. 레이저 시술 전과 1차 레이저 시술 후에 비하여, 2차 레이저 시술 후에 LF/HF Ratio는 유의한 증가를 보였다.

이상의 결과로 보아 레이저 혈관내 조사는 Ln(VLF), Ln(LF), Ln(TP)에 유의성 있는 영향을 미치는 것으로 나타났다. 향후 본 연구를 토대로 혈관내 레이저 조사가 심박변동 및 자율신경계에 미치는 영향에 대한 보다 심도있는 후속연구가 필요할 것이다.

參考文獻

1. Jan Tunér, Lars Hode. Low Level laser therapy. Sweden:Prima books;2002, p.8, pp.41-4, 62-8.
2. 김용기. 레이저의학. 서울:의학문화사; 2000, pp.115-43.
3. Baxter GD. Therapeutic lasers: theory and practice. Churchill Livingstone;1994, pp.162-77.
4. Cowan MJ. Measurement of heart rate variability. West J Nurs Res. 1995;17(1):32-48.
5. 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.
6. 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.
7. 전중선, 전세일, 조정자, 진미령, 김태선, 김덕용, 안준, 정기삼, 신근수, 이명호. 심박변동의 Power spectrum분석에 의한 정상 성인의 자율신경기능 평가. 대한재활의학회지. 1997;21(5): 928-35.
8. 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.
9. 선중기. 저에너지 He-Ne 레이저를 이용한 혈중 지질 변화에 대한 임상적 연구. 한방성인병학회지 1996;2(1):176-84.
10. 황우준, 권오섭. 저에너지 He-Ne 레이저 정맥내

- 조사가 고피브리노겐 혈증에 미치는 영향. 대한 의학회지 1996;17(2):237-44.
11. 육태한. He-Ne 레이저침을 이용한 통증환자의 호전도에 관한 임상적 관찰. 대한침구학회지 1997;14(1):1-8.
 12. 이태희, 권정남, 박동일. 저에너지 He-Ne 레이저 정맥내 조사(ILIB)가 뇌졸중 후유증에 미치는 영향. 한방성인병학회지 1998;3(1):184-92.
 13. 김윤식, 황치원, 설인찬, 김병탁. 정맥혈관내 저용량 He-Ne Laser 치료를 받은 뇌경색 환자 26례에 대한 임상고찰. 한방성인병학회지 1998;4(1):54-69.
 14. 안수기, 이삼로, 황우준. 정맥혈관내 헬륨-네온 레이저 조사가 메리디안 심. 순환 대표점과 고지혈증에 미치는 영향. 사상의학회지 1998;20(1):269-84.
 16. 이영구, 윤희석, 유준기, 허재혁, 강인혁, 문병순. 고중성지방혈증 환자 165례에 있어서 He-Ne Laser 정맥내 조사 치료가 혈중 중성지방에 미치는 영향. 대한한방내과학회지 1999;20(2):404-18.
 15. 이영구, 선중기. 고콜레스테롤혈증 환자 74례에 있어서 He-Ne 레이저가 혈중 총콜레스테롤 변화에 미치는 영향. 대한한방내과학회지 1999;19(2):17-27.
 17. 임진훈, 이동준, 선중지, 최창원. 저용량 He-Ne 레이저 정맥내 조사가 혈중 lipoprotein에 미치는 영향. 대한한방내과학회지 200021(5):839-44.
 18. 임승만, 백은탄, 민재영, 국윤형, 오상덕, 라수연. 혈관내 Helium-Neon Laser 조사가 혈중 Total cholesterol 및 Triglyceride 수치변화에 미치는 영향. 대한한방내과학회지 2000;21(5):799-803.
 19. 공민준, 안종석, 유효룡, 김용진, 배경일, 김윤식, 설인찬. 생혈구분석을 통한 He-Ne laser 정맥혈관내 조사의 효과. 대한한방내과학회지 2000;21(5):705-13.
 20. 장인수, 강현철, 강신화. He-Ne 레이저 혈관내 조사가 고지혈증에 미치는 영향에 대한 임상보고. 대한한방내과학회지 2000;22(4):549-54.
 21. 張志聰 編註. 新編素問集註. 서울:大星文化社影印(清代);1994.p.11-3.
 22. 肖奧, 何英漢, 范翎翔, 楊修益, 鄧壽松. 氦-氖激光局部及血管內照射療癥頑固性霉菌性口腔炎一例. 中華理療雜誌 1997;20(2):104.
 23. 肖學長, 劉燦坤, 劉彥英 等. 低能量氦-氖激光對II型糖尿病胰島素,性激素的影響. 中華理療雜誌 1997;20(2):102.
 24. 鄧順金, 李功營. 氦氖激光血管內照射治療盆腔炎28例. 新中醫 2002;34(12):55.
 25. 莫飛智, 李建強. 半導體激光血管內照射結合電針對血管性痴呆智力及D-二聚體的影響. 浙江中醫雜誌 2000;35(12):536-8.
 26. 李荃林. 中藥熏洗加激光穴位照射治療小兒周圍性面神經麻痺34例. 浙江中醫雜誌 2000;35(10):429.
 27. 鄧忭明, 麥鏡和. 維生素B12外周神經注射配合半導體激光穴位照射治療三叉神經痛療效觀察. 新中醫 2002;34(3):53-4.
 28. 肖學長, 褚曉凡, 鐘山, 劉燦坤. 對激光血療應用規律的觀察與探討. 實用中西醫結合雜誌 1998;11(11):970.
 29. 董爲人. 血液弱激光照射與衰老相關疾病研究進展. 國外醫學·老年醫學分冊 1995;16(1):7-9
 30. 肖學長, 董少紅, 鍾山, 許香廣, 徐晨, 李啓運. 中醫及激光血療對老年腎虛患者血漿泌乳素,超氧化物歧化酶及丙二醛的影響. 中國中西醫結合雜誌 1998;18(2):95-6.
 31. 肖學長, 褚曉凡, 倪家鶴, 羅秀霞. 中醫及激光血療對老年腎虛腦梗塞患者免疫功能的影響. 中國中西醫結合雜誌 2000;20(4):264-6.
 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):354-81.
33. 이용제, 김문성, 김범택, 곽태환, 심재용, 이혜리. 대사증후군과 심박동수 변이와의 관계. 가정의학회지 2002;23(12):1432-9.
 34. 김상규, 최양목, 이경무, 신철진, 김용민. 장기 침상안정이 심박변화율에 미치는 효과. 대한재활의학회지 1999;23(2):260-6.
 35. 남동현, 박영배. 연령증가에 따른 가속도맥파 연령지수의 변화에 관한 연구. 대한한방내과학회지 2001;5(2):31-49.
 36. Shin KS, Minamitani H, Onishi S, Yamazaki H, Lee M. autonomic differences between athletes and nonathletes:spectral analysis approach. Med Sci Sports Exerc 1997;29(11):1482-90.
 37. Berger Rd, Akselrod S. An efficient algorithm for spectral analysis of heart rate variability. IEEE Trans BME 1986;33:900-4.
 38. 곽민아. 김민수, 김봉석, 박미연, 오중한, 임명현, 임희용, 서정철, 변준석. 심박변동 분석을 통한 라벤더 정유가 정상 성인의 자율신경계에 미치는 영향 : 무작위 대조군 연구. 대한한방내과학회지 2003;24(3):569-78.
 39. 김민수, 곽민아. 장우석, 이기태, 정기삼, 정태영, 서정철, 서해경, 안희덕. 전침 자극이 정상 성인의 심박변동에 미치는 영향. 대한침구학회지 2003;20(4):157-169.
 40. 이태권, 최경미, 박영재, 박영배. 증상과 맥박변이도와의 상관성 연구. 대한한의원진단학회지 2003;7(2):83-100.