

레이저침에 활용되는 830 nm, 905 nm 레이저의 안전성 연구

유평식¹ · 김영선¹ · 문영민³ · 이석희³ · 정성호³ · 윤대환¹ · 최찬현² · 나창수¹

동신대학교 한의과대학 ¹경혈학교실, ²생리학교실, ³광주과학기술원 기전공학과

A Study on Safety of 830 nm, 905 nm Laser Used for Laser Acupuncture Therapy

Pyung-Sik Yoo¹, Young-Sun Kim¹, Young-Min Moon³, Suk-Hee Lee³, Sung-Ho Jeong³,
Dae-Hwan Youn¹, Chan-Hern Choi², Chang-Su Na¹

Dept. of ¹Meridian & Acupoint, ²Physiology, College of Oriental Medicine, Dongshin University,
³Dept. of Mechatronics, Gwangju Institute of Science Technology

Abstract

Objectives : As the attempts to make good uses of laser acupuncture in Korean medicine have been steadily carried on, to ensure the safety is needed to increase the use of laser acupuncture. The aim of this study was to examine the safety of using laser acupuncture therapy irradiated with 830 nm laser and 905 nm laser.

Methods : Fifteen rats were randomly divided into three experimental groups - Intact ; no therapy group. LAT830 ; laser acupuncture therapy(830 nm) group at GB34 · GB39. LAT905 ; laser acupuncture therapy(905 nm) group at GB34 · GB39. During eight weeks of treatment, LAT830, LAT905 were treated 2 times weekly, frequency 20 Hz, intensity 20 mW. Test items were mortality, body weight, food consumptions, hematological values, blood chemical values, urinalysis values, absolute organ weights and relative organ weights.

Results : Statistically significant differences were not found among 3 groups. The values measured in LAT830, LAT905 and Intact(no therapy) group have shown similar results and it indicated that LAT830, LAT905 had no abnormal influence on the reaction of living bodies. There was little difference on the liver weight of relative organ weight test between laser-treated groups(LAT830, LAT905) and Intact group.

Conclusions : In conclusion, laser acupuncture therapies irradiated with 830 nm laser and 905 nm laser caused no abnormal reaction of living bodies. More studies are needed to further establish the safety of many other laser acupuncture therapies.

Key words : safety, laser 830 nm, Laser 905 nm, laser acupuncture

I. 서 론

최근 레이저를 활용하는 의료분야의 발전이 급속하게 이루어지면서 여러 의료분야에서 다양한 레이저 의료 기술이 이루어지고 있다¹⁾. 레이저는 일반 광선과는 다르게 고도의 직진성, 높은 집적(focusing)능력, 매우 좁은 면적에 높은 에너지를

· Corresponding author: Chang-Su Na, Department of Meridian & Acupoint, Dongshin University, 185, Gunjaero, Naju 520-714, Korea
Tel: +82-61-330-3522, Fax: +82-61-330-3519

E-mail: nakugi@hanmail.net

· Received September 6, 2012. Revised September 18, 2012.

Accepted September 19, 2012

This study was supported by a grant of the Traditional Korean Medicine Industry Development Product R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea(F090001).

전달하는 능력 등을 가지고 있다¹⁾.

다양한 레이저치료법 중 저출력레이저치료법 (LLLT, Low Level Laser Therapy)은 한의학 분야에서 가장 많이 활용되고 있는 레이저 의료분야로서 전통 한의학적 원리에 기반한 경락이론에 따른 穴位에 파장대별로 레이저를 조사한 레이저침 (Laser Acupuncture)에 대한 실험적 연구가 보고되고 있다²⁻⁴⁾.

레이저침의 치료효과는 레이저에 의한 생체자극 효과에 기인한 것으로서 병적인 상태에 놓인 유기체의 생명활동을 물리적 자극을 통하여 정상적인 상태로 치료하는데⁵⁾, 이는 인체 내의 正氣를 중시하고 외부자극에 대한 생체 내 자율적인 조절을 강조하는 <素問·六微旨大論>의 “亢則害, 承乃制, 制則生化”⁶⁾와 <素問·刺法論>의 “正氣存內, 邪不可干”⁶⁾의 치료정신과 상통한다.

현재 대부분의 레이저침에 응용되고 있는 저출력레이저치료법을 이용한 레이저가 인체에 작용하는 기전에 관해서는 확실하지 않으나, 저출력레이저 광선을 經穴에 照射할 때 빛에너지와 전자장의 자극이 체내 경락계통에 변화를 주어 고르지 못한 氣血循環을 조절함으로써 생체기능을 촉진시키는 것⁷⁾으로 추론하고 있다.

레이저 의료에 대한 다양한 연구 실험에도 불구하고 레이저 치료 과정의 정확한 반응 기작에 대한 이해와 레이저 치료과정에서 발생할 수 있는 생체 조직 내 다양한 반응 및 부가적인 효과에 대한 실험적 연구는 미흡하며⁸⁾, 특히 레이저침이 치료효과를 내는 유효반응에 대한 보고는 급격하게 증가하고 있지만 각각의 시술의 안전성에 대한 자세한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 GaAlAs 레이저에 해당하는 830 nm와, GaAs 레이저에 해당하는 905 nm 광원을 활용한 레이저침 기기의 안전성을 살펴보고자, 양릉천과 현종 부위에 레이저침을 시술한 후 혈액학적 변화, 혈청생화학적 변화, 안과학적 변화, 뇨, 장기중량, 일반증후 등을 관찰한 바, 다음과 같은 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 동물

체중이 약 230~250 g의 Sprague Dawley계의 雄性의 흰쥐를 항온항습 환경의 사육장(실내온도 24±1°C, 습도 60±5%)내에서 고형사료(pellet, GMO, Korea)와 물을 충분히 공급하면서 1주일 이상 실험실 환경에 적응시킨 후 실험에 사용하며, 실험기간동안에 물과 고형사료를 자유롭게 섭취하도록 하였다.

2. 레이저침 시술 기기

본 연구를 위하여 prototype으로 제작된 Laser Acupuncture System을 사용하였으며, 이는 광주과학기술원 레이저나노가공연구실에서 제작하였으며 주요한 제원과 시스템 사양은 다음과 같다(Table 1).

3. 군 분류 및 처치법

실험군들의 분류는 아무런 처치를 하지 않은 무처치군(Intact, N=5), 830 nm 광원의 레이저침을 시술한 레이저침830군(LAT830, N=5), 905 nm 광원의 레이저침을 시술한 레이저침905군(LAT905, N=5)으로 분류하였고, 취혈부위는 인체에 상응하는 부위로서 취혈하기가 용이한 혈위인 양릉천(GB34)과 현종(GB39)을 취한 바, 양릉천(GB34)은 fibula head 前下方의 요합처에, 현종(GB39)은 fibular면쪽으로 popliteal crease에서 lateral malleolus의 prominence까지의 연결선상에서 lateral malleolus으로 3/16되는 지점으로 인체에 상응하는 부위로 취혈하였으며, 시술군은 주 2회씩 8주간 5분씩 시술하였으며, 치료횟수마다 좌측과 우측을 교차하여 시행하였으며, 레이저침은 빈도수를 20 Hz로 맞추고, 강도 설정은 20 mW로 맞추어 시술하였고, 전 실험기간 동안 숙련된 전문가 1인이 계속하여 시술하였다.

4. 일반관찰 검사

일반증상 관찰은 시험기간 동안 매일 일반상태

Table 1. The Specifications of Electro-Acupuncture and Laser Acupuncture System

Specifications		Laser acupuncture system	
		830 nm	905 nm
Mechanical properties	Operating temperature	+10~+30 °C	-20~+40 °C
	Storage temperature	-10~+70 °C	-40~+70 °C
	Packaging type	TO-CAN(9 mm)	TO-CAN(9 mm)
Optical properties	CW output power	80 mW	80 mW
	Wavelength	830±10 nm	905±5 nm
Electrical properties	Operating voltage(V_o)	<2.1 V	<1.75 V
	Threshold current(I_{th})	250 mA	100 mA
	Operating current(I_o)	250~950 mA	670 mA
	Maximum current(I_{max})	950 mA	690 mA
Accessory properties	Optical fiber type	Multimode	Multimode
	Core/cladding diameter	50/125 mm	50/125 mm
	Connector type	FC/PC	FC/PC

의 변화, 운동성, 외관 등의 일반증상을 관찰하여 기록하였고, 체중의 변화는 레이저침 개시 직전, 레이저침 개시 후 주 1회씩 그리고 부검 전에 절식 시 체중을 측정하여 관찰하였으며, 사료 및 음수량 측정은 레이저침 개시 후 주 1회씩 측정하여 관찰하였다.

5. 혈액학적 검사

채혈에 의하여 얻어진 혈액은 자동혈구 계수기(HEMAVET 950, USA)를 이용하여 총백혈구수(Total leucocyte count, WBC), 총적혈구수(Total erythrocyte count, RBC), 혈색소량(Hemoglobin, Hb), 헤마토크리트치(Hematocrit, HCT), 평균적혈구용적(Mean cell volume, MCV) 및 혈소판수(Platelet, PLT)를 측정하였다.

6. 혈청생화학적 검사

채혈한 전혈 일부를 vacutainer tube(vacutainer, BECTON DICKINSON, USA)를 이용하여 3,000 rpm으로 15분간 원심분리한 후 혈청을 분리한 후, AST, ALT, Creatinine, total protein, albumin, Globulin, total bilirubin, r-GTP 등을 생화학분석기(DRI-CHEM 4000i, Fujii, Japan)를 이용하여 측

정하였다.

7. 뇨 검사

뇨검사는 시험 종료 마지막 주에 Bayer Diagnostics Multistix 10SG(Not. 5J06C, USA) REF 2300(03536597) 스트립과 뇨 측정기(Clinitek STATUS, USA)를 이용하여 GLU, BIL, KET, SG, BLO, pH, PRO, URO, NIT, LEU 등을 측정하였다.

8. 안과학적 검사

안과학적 검사는 시험 종료 마지막 주에 눈의 외관상 각막 손상 등의 안구증상을 육안적으로 관찰하였다.

9. 부검 및 장기 중량 측정

시험 종료 시 모든 투여군 및 대조군의 생존동물에 대해 isoflurane 2.5%로 마취시켜 외관검사를 실시한 후, urine을 채취하고 심장천자법으로 채혈하였고, 채혈 후 잔여 혈액에 대해 방혈 치사 후 부검을 실시하여, 장기에 대한 육안적 이상소견 유무를 확인하였으며 투여기간 중 사망례가 발생한

경우에는 즉시 채혈하고 부검하여 장기중량을 측정하고 조직병리학적 검사 등을 시행하였다. 심장, 간, 신장, 비장, 고환, 뇌, 폐에 대한 장기무게를 측정 기록하였다.

10. 통계처리

실험 성적은 Mean±SE로 나타내었고, 각 측정치의 비교는 분산의 동질성을 비교하기 위해 Levene's test를 실시하였고, 분산의 동질성이 인정되면 one way ANOVA test를 실시하여 유의성 관찰 후 사후검정으로 Scheffe 검정을 실시하였으며, 모든 통계분석은 SPSS통계 프로그램을 이용하여 수행하였으며, 통계학적 유의성은 $p < 0.05$ 에 의미를 부여하였다.

III. 결 과

본 연구에서는 830 nm, 905 nm 광원을 활용한 레이저침 기기의 안전성을 확인하기 위하여 아급성독성시험을 시행하였으며, 8주 동안 무처치군(Intact)은 치료를 시행하지 않았고, 레이저침830군(LAT830), 레이저침905군(LAT905)은 각각 매주 2회씩 해당 레이저침 치료를 시행하였으며, 각 항목을 검사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 사망률과 일반증상

무처치군, 레이저침830군, 레이저침905군에서 사망률과 일반증상을 관찰한 결과, 시험기간 동안 모든 시험군에서 빈사 및 폐사 동물의 발생 및 일반증상은 관찰되지 않았다(Table 2).

2. 체중 변화

무처치군, 레이저침830군, 레이저침905군에서 시험기간 중 체중변화를 관찰한 결과, 8주 동안 각군은 일반적인 체중증가가 관찰되었다. 무처치군(Intact)과 비교하였을 때 레이저침830군과 레이저침905군은 통계적인 유의성이 없었으며, 비슷한 수

Table 2. Mortality of Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks

Group	N	Mortality %(dead/total)
Intact	5	0%(0/5)
LAT830	5	0%(0/5)
LAT905	5	0%(0/5)

Intact : No therapy group group, LAT830 : Laser acupuncture therapy (830 nm) group at GB34·GB39, LAT905 : Laser acupuncture therapy (905 nm) group at GB34·GB39, N : Animal numbers.

Table 3. Body Weight of Rats Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks (g)

Groups		Weeks of treatments									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Intact	Mean	100.0	116.5	135.3	144.2	150.2	156.1	163.8	161.5	169.1	
	SE	-	0.3	1.9	1.7	1.7	1.8	1.2	1.5	1.6	
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
LAT830	Mean	100.0	114.5	129.5	138.3	143.2	149.4	154.1	158.7	165.2	
	SE	-	1.7	2.4	3.1	3.3	3.4	3.3	3.4	3.7	
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
LAT905	Mean	100.0	117.0	130.7	139.8	147.1	154.3	159.2	161.8	171.9	
	SE	-	0.8	1.0	1.5	1.9	2.4	2.8	3.0	3.5	
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

The groups refer to Table 2.

SE : Standard error, N : Animal numbers.

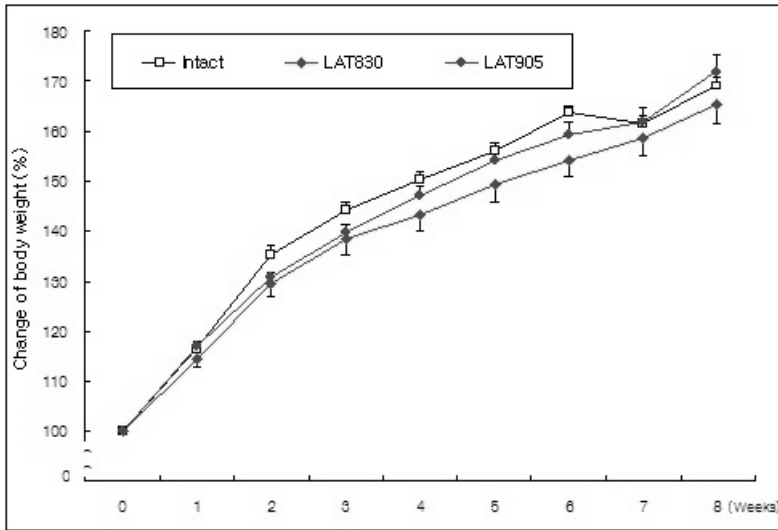


Fig. 1. Body weight changes in rats treated with laser acupuncture(830 nm, 905 nm) 8 weeks.

The groups refer to Table 2.

Data are mean±S.E.(n=5).

Table 4. Food Consumptions in Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks (g)

Groups		Mean food consumption (g/rat/day) during week							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Intact	Mean	19.1	22.0	21.4	21.4	21.4	17.1	21.4	21.4
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT830	Mean	19.1	22.0	21.4	21.3	19.6	16.9	21.2	20.5
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT905	Mean	19.1	22.0	21.4	21.4	21.4	17.1	21.3	20.7
	N	5	5	5	5	5	5	5	5

The groups refer to Table 2.

N : Animal numbers.

준을 나타내었다(Table 3) (Fig. 1).

3. 사료 및 음수량 관찰

무처치군, 레이저침830군, 레이저침905군에서 사료 및 음수 섭취량을 관찰한 결과, 사료섭취량은 각 군 모두 14~22 g/rat/day 내외로 일정한 상태로 유지되었으며, 음수섭취량에 있어서도 주별로 군간의 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 4, 5).

4. 혈액학적 검사

무처치군, 레이저침830군, 레이저침905군에서 혈액학적 검사를 시행한 결과, 무처치군에 비하여 Hb의 경우 실험군 모두 유의한 증가를 나타내었으나 실험군의 각 수치는 정상범위내에 해당되었으며, MCV의 경우 레이저침905군이 유의한 증가를 나타내었으나 정상범위내의 수치였으며, RBC와 HCT는 유의한 차이가 없었다(Table 6).

Table 5. Water Consumptions in Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks (ml)

Groups	Mean water consumption (ml/rat/day) during week								
		1	2	3	4	5	6	7	8
Intact	Mean	42.9	48.6	35.7	44.3	35.7	35.1	42.9	40.0
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT830	Mean	42.3	52.9	35.7	48.6	37.1	38.6	47.1	40.0
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT905	Mean	42.9	54.3	41.4	48.6	38.6	39.1	48.6	40.0
	N	5	5	5	5	5	5	5	5

The groups refer to Table 2.

N : Animal numbers.

Table 6. Hematological Values in Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks

Groups		WBC	RBC	Hb	HCT	MCV	PLT
		(K/ μ l)	(M/ μ l)	(g/dl)	(%)	(fL)	(K/ μ l)
Intact	Mean	3.54	8.47	11.7	50.0	59.1	752.0
	SE	0.41	0.20	0.14	0.74	0.97	23.5
	N	5	5	5	5	5	5
LAT830	Mean	3.21	8.64	13.7**	50.2	58.1	804.2
	SE	0.37	0.18	0.28	1.35	1.27	38.8
	N	5	5	5	5	5	5
LAT905	Mean	3.49	8.21	13.4**	51.1	62.2*	801.6
	SE	0.74	0.21	0.27	0.82	1.08	41.2
	N	5	5	5	5	5	5

The groups refer to Table 2.

SE : Standard error, N : Animal numbers.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ significantly different from values of intact group.

Table 7. Blood Chemical Values in Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks

Groups		AST	ALT	Creatinine	T. Protein	Albumin	Globulin	Cholesterol	T. Bilirubin	r-GTP
		(U/L)	(U/L)	(mg/dl)	(g/dl)	(g/dl)	(g/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)	(mU/ml)
Intact	Mean	74.8	29.4	0.2	5.5	3.6	1.9	76.0	0.5	45.8
	SE	7.3	1.0	0.0	0.1	0.1	0.1	4.9	0.0	1.4
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT830	Mean	82.8	29.8	0.2	6.0	3.9	2.1	64.4	0.6	48.3
	SE	6.6	0.9	0.0	0.1	0.0	0.1	3.0	0.02	1.7
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT905	Mean	75.2	29.4	0.20	6.1	3.9	2.2	66.6	0.5	47.6
	SE	3.5	2.0	0.0	0.1	0.1	0.1	4.3	0.04	0.6
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5

The groups refer to Table 2.

SE : Standard error, N : Animal numbers.

Table 8. Urinalysis Values in Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks

Urinalysis parameters		Intact	LAT830	LAT905
GLU(Glucose)	-	5	3	5
	++	100		
	+	250	1	
	++		1	
BIL(Bilirubin)	Negative	5	5	5
	+	s		
	++	m		
KET(Ketone)	Negative	1	2	
	++	t		
	+	15	1	3
	++,>	40	3	2
	+++	l		
SG(Specific Gravity)	1.010	1	1	1
	1.015	1	3	2
	1.020		1	2
	1.025	1		
	≥1.030	2	2	
BLO(Blood)	Negative	3	5	5
	++ intact	2		
	++ lysed			
	+	s		
	++	m		
	+++	l		
pH	6.0			
	6.5	1		
	7.0	2	1	1
	7.5	2	4	1
	8.0			
	8.5			3
	≥9			
PRO(Protein, mg/dl)	-			
	++	t	1	
	+	30	2	2
	++	100	2	3
	+++	≥300	1	
URO (Urobilinogen, E.U./dl)	2.0			
	3.2	5	5	5

Table 8. Continued

Urinalysis parameters		Intact	LAT830	LAT905
NIT(Nitrite)	-	5	5	5
	+			
LEU(Leukocytes)	-		4	
	-+	t		
	+	s	1	4
	++	m	3	1
	+++	l		

The groups refer to Table 2.

Table 9. Ophthalmological Values in Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks

Groups	N	Ophthalmological examination
Intact	5	NAD
LAT830	5	NAD
LAT905	5	NAD

The groups refer to Table 2.

N : Animal numbers, NAD : No abnormality detected.

5. 혈액생화학적 검사

무처치군, 레이저침830군, 레이저침905군에서 혈액화학적 검사를 시행한 결과, 각 시술군들의 각 지표들은 모두 정상범위내에 해당되었으며, 무처치군에 비하여 유의한 차이는 없었다(Table 7).

6. 뇨 검사

무처치군, 레이저침830군, 레이저침905군에서 뇨 검사를 시행한 결과, GLU의 경우 레이저침830군이 무처치군에 비하여 +, ++의 반응을 보인 사례가 나타났으며, pH의 경우 레이저침905군이 무처치군에 비하여 pH 8.5를 보인 사례가 나타났으며, 그 외의 각 지표별로 레이저침830군, 레이저침905군은 무처치군과 차이를 보이지 않았다(Table 8).

7. 안과학적 검사

무처치군, 레이저침830군, 레이저침905군에서 안과학적 검사를 시행한 결과, 각 시술군 모두에서 이상소견은 관찰되지 않았다(Table 9).

8. 장기 중량

무처치군, 레이저침830군, 레이저침905군에서 장기중량을 관찰하였다. 절대값으로 비교한 경우 무처치군에 비하여 레이저침830군, 레이저침905군의 각 장기의 중량은 유의한 차이를 나타내지 않았다. 체중에 대비한 상대값으로 비교한 경우 무처치군에 비하여 각 군의 각 장기 중량은 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 10, 11).

IV. 고 찰

레이저는 높은 결맞음(coherence)을 가지고 있으며, 또한 직진성이 매우 크기 때문에 빛의 분산이 잘 일어나지 않는다. 이렇게 매우 좁은 점(point)에 집적(focusing)될 수 있는 능력이 있기 때문에 레이저를 경혈에 조사하는 것은 큰 의미가 될 수 있다¹⁾. 이런 이유로 한의학 분야에서도 레이저는 치료용 광원으로 주목받고 있으며, 전통적인 침술의 효과를 증진시키기 위하여 레이저의 특성을 응용한 다양한 연구가 진행되고 있다⁹⁾.

저출력 레이저의 종류로는 He-Ne 레이저, InGaAIP레이저, GaAIAs레이저, GaAs레이저, Defocused CO₂ 레이저, Defocused Ruby 레이저,

Table 10. Absolute Organ Weights in Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 Weeks

Groups	Body weight (g)	Liver (mg)	Kidney		Spleen (mg)	Testis		Brain (mg)	Lung (mg)	Heart (mg)	
			Lt. (mg)	Rt. (mg)		Lt. (mg)	Rt. (mg)				
Intact	Mean	409.2	12438.6	1320.0	1298.6	827.0	1785.0	1647.8	2137.0	1459.2	1188.4
	SE	4.12	134.00	50.12	23.57	33.88	33.10	196.28	39.92	37.01	57.50
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT830	Mean	404.2	13329.2	1245.0	1246.4	861.8	1716.4	1721.2	2097.4	1543.8	1228.8
	SE	9.09	388.02	27.76	43.19	52.32	59.87	54.48	31.21	70.14	36.66
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT905	Mean	415.2	13595.0	1272.8	1360.8	777.8	1789.4	1798.0	2070.4	1396.4	1262.0
	SE	11.80	532.05	39.77	54.31	29.11	58.83	60.71	29.86	36.84	56.77
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

The groups refer to Table 2.

SE : Standard error, N : Animal numbers.

Table 11. Relative Organ Weights in Rat Treated with Laser Acupuncture (830 nm, 905 nm) for 8 weeks

Groups	Liver (%)	Kidney		Spleen (%)	Testis		Brain (%)	Lung (%)	Heart (%)	
		Lt. (%)	Rt. (%)		Lt. (%)	Rt. (%)				
Intact	Mean	3.04	0.32	0.32	0.20	0.44	0.40	0.52	0.36	0.29
	SE	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT830	Mean	3.30	0.31	0.31	0.21	0.43	0.43	0.52	0.38	0.30
	SE	0.07	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5
LAT905	Mean	3.27	0.31	0.33	0.19	0.43	0.43	0.50	0.34	0.30
	SE	0.05	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5

The groups refer to Table 2.

SE : Standard error, N : Animal numbers.

Defocused ND : YAG 레이저가 있으며, 파장대별로는 He-Ne 레이저가 633 nm, InGaAIP레이저, GaAIAs레이저, GaAs레이저는 반도체 레이저로 각각 InGaAIP레이저는 633~700 nm, GaAIAs레이저는 780~890 nm, GaAs레이저는 905 nm의 파장대를 갖는다⁵⁾.

최근 의료분야에서 다양한 질환에 치료효과가 있는 레이저에 대한 연구가 다수 발표되고 있으며,

특히 830 nm, 905 nm 레이저는 동통억제에 유효한 효과가 있음이 보고되고 있다.

830 nm 레이저치료에 관한 연구로는 Mazzetto 등¹⁰⁾은 턱관절운동의 향상 효과와 턱관절통의 감소 효과가 있음을, Kreisner 등¹¹⁾은 가토의 턱관절의 골생성을 촉진할 수 있음을, Hegedus 등¹²⁾은 슬관절염에 유효한 효과가 있음을, Nakano 등¹³⁾은 gastrocnemius skeletal muscle의 위축 회복을 촉진

시킴을, Hagiwara 등¹⁴⁾은 동통에서 말초 내인성 진통물질 분비를 촉진함을, Bjordal 등¹⁵⁾은 상완골내 측상과염 치료에 유효한 효과가 발휘됨을 각각 보고하였다.

905 nm 레이저치료에 관한 연구로는 Lončar 등¹⁶⁾은 구강건조증에 타액선 분비를 촉진함을, Pires-Oliveira 등¹⁷⁾은 골다공증에 있어서 골 생성 촉진 작용을, Leal Junior 등¹⁸⁾은 골격근의 근피로 회복 효과를, Konstantinovic 등¹⁹⁾은 신경근병증을 동반한 급성요통 치료 효과를, Stergioulas²⁰⁾는 상완골의 측상과염 치료 효과를, Bjordal 등²¹⁾은 아킬레스건염 치료 효과를 각각 보고하였다.

이러한 보고에 근거하여 한의학의 치료에도 레이저요법을 침치료에 융합하여 적용하고자 하는 연구들이 시행되고 있는데, Lim 등⁴⁾은 808 nm의 레이저를 위중혈에 시술하여 신경병증성 동통을 억제함을 보고하였다.

저출력 레이저 치료의 효과는 레이저로 생체 자극반응을 일으켜 세포와 조직의 광화학적, 광생물학적 변화를 유도하는데 기인하므로, 한의학계에서 레이저 침 치료를 보다 많이 활용하기 위해서는 레이저침의 안전성에 대한 검토와 레이저침의 위험성에 대한 연구가 선행되어야 한다.

이에 본 연구에서는 830 nm, 905 nm 광원을 활용한 레이저침 기기의 안전성을 확인하기 위하여 8주 동안 무처치군(Intact)은 치료를 시행하지 않았고, 레이저침830군, 레이저침905군은 각각 매주 2회씩 八會穴 중 筋會에 속하는 양릉천(GB34)과 髓會에 속하는 현종(GB39)에 해당 레이저침을 빈도수 20 Hz, 강도 20 mW로 시술하였으며, 일반관찰검사(일반증상, 외관, 체중, 사료 및 음수량 측정), 혈액학적 검사(WBC, HCT, MCV, PLT 측정), 혈청생화학적검사(AST, ALT, Creatinine, total protein, albumin, Globulin, total bilirubin, r-GTP 측정), 뇨검사(GLU, BIL, KET, SG, BLO, pH, PRO, URO, NIT, LEU 등 측정), 안과학적검사, 장기중량 등 각 항목을 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

사망률과 일반증상에 있어서 시험 기간 동안 사망례는 없었으며, 일반증상도 별다른 이상이 관찰되지 않았다(Table 1). 체중변화와 사료섭취량 및

물섭취량에 대한 측정 결과도 시험 기간 동안 레이저침830군, 레이저침905군 모두 무처치군에 비하여 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다(Table 2, 3). 혈액학적 검사에서 WBC, RBC, HCT, PLT의 경우 시험 기간 동안 레이저침830군, 레이저침905군 모두 무처치군에 비하여 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았으며, 단 Hb의 경우 레이저침830군, 레이저침905군 모두 유의한 증가를 나타내었는데 이들 각 수치는 정상 범위내에 해당되었으며, MCV의 경우 레이저침905군이 유의한 증가를 나타내었는데 역시 정상 범위였다(Table 5). 혈청생화학적 검사에서 각 파리미터 모두의 경우에서 시험 기간 동안 레이저침830군, 레이저침905군 모두 무처치군에 비하여 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다(Table 6). 뇨 검사에서 각 지표별로 레이저침830군, 레이저침905군은 무처치군과 비슷한 상태를 나타내었으며, 단 GLU의 경우 레이저침830군이 무처치군에 비하여 +, ++의 반응을 보인 사례가 나타났으며, pH의 경우 레이저침905군이 무처치군에 비하여 pH 8.5를 보인 사례가 나타났는데(Table 7), 이에 대해서는 추후 실험조건의 검토 및 충분한 사례를 반영한 연구가 필요하리라고 사료된다. 안과학적 검사에서 시험기간 동안 레이저침830군, 레이저침905군 모두에서 무처치군에 비하여 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다(Table 8). 장기 중량에 있어서 절대값으로 비교하였을 시에 측정된 장기 모두 시험 기간 동안 레이저침830군, 레이저침905군은 무처치군에 비하여 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았으며(Table 9), 체중에 대비한 상대값으로 비교한 경우 무처치군에 비하여 레이저침830군, 레이저침905군은 각 장기 중량은 비슷한 수준을 나타내었으며, 다소간의 차이를 보인 것으로는 체중에 대비한 상대적인 값에서 liver의 경우 레이저침830군, 레이저침905군은 증가의 경향을 나타내었다(Table 10).

이상의 결과를 종합해 볼 때, 레이저 830 nm와 레이저 905 nm를 8주간 시술한 아급성독성시험에서 본 기기는 빈도수 20 Hz, 강도 20 mW에서 안전한 것으로 사료된다.

V. 결 론

830 nm, 905 nm 광원을 활용한 레이저침 기기의 안전성을 검사하기 위하여 8주 동안 주 2회 레이저침830, 레이저침905를 시술한 후 체중변화, 사료 흡수 섭취량, 혈액학적 검사, 혈청생화학적 검사, 뇨검사, 장기 무게 검사 등을 시행한 바, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 시험기간 동안 무처치군과 레이저침830, 레이저침905군에서 빈사 및 폐사 동물의 발생 및 일반 증상은 관찰되지 않았다.

2. 시험기간 중 체중변화는 8주 동안 각 군은 일반적인 체중증가가 관찰되었으며, 무처치군에 비하여 레이저침830, 레이저침905군은 유의한 차이를 나타내지 않았다.

3. 혈액 및 혈청생화학적 검사에서 무처치군에 비하여 레이저침830, 레이저침905군의 각 지표들은 유의한 차이를 나타내지 않았다.

4. 뇨검사서 각 지표별로 무처치군에 비하여 레이저침830, 레이저침905군은 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 단 GLU와 pH에서 차이가 있는 사례가 나타났다.

5. 안과학적 검사에서 무처치군과 레이저침830, 레이저침905군은 이상소견은 관찰되지 않았다.

6. 장기 중량에 있어서 절대값 및 상대값으로 비교한 경우 간을 제외한 각 장기별은 무처치군과 레이저침830, 레이저침905군은 차이를 나타내지 않았다.

이상의 결과로 보아 830 nm, 905 nm 광원을 활용한 레이저침 기기를 시행했을 때 각 지표들은 무처치군과 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 본 연구에서 시술한 20 mW 강도에서의 830 nm, 905 nm 광원을 활용한 레이저침 시술은 생체에 안전한 것으로 사료된다.

감사의 글

This study was supported by a grant of the Traditional Korean Medicine Industry Development Product R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea(F090001).

참고문헌

1. Kim HH, Nam DW, Lee SH. Fundamentals and Research Trend of Laser Acupuncture. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion. 2009 ; 26(6) : 21-30.
2. Jang JY, Cho SY, Kim SJ, Kim YS, Nam SS. The effect of laser acupuncture at HT7(Sinmun) for mental stress on short-term analysis of heart rate variability. The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion. 2010 ; 27(5) : 51-8.
3. Youn JY. Comparative studies of effects of manual acupuncture, invasive laser acupuncture and laser skin irradiation at the Heart Jeonggyeok acupoint on the focal ischemia induced by intraluminal filament insertion in rats. The Graduate School Dongshin University. 2010.
4. Lim JA, Chae WS, Lee SH, Jeong SH, Youn DH, Na CS. Effect of GaAlAs laser and acupuncture therapy at BL40 on neuropathic pain in rats. Korean Journal of Acupuncture. 2011 ; 28(2) : 37-47.
5. Jang IS, Shin KB. Laser therapy-Clinical practice and scientific background. Seoul : Jeongdam. 2006 : 45-9, 107.
6. Kim DH, Lee JH. Huangdineijing Suwen (Vol.1). Seoul : Euseongdang. 2001 : 404, 746.
7. Choi YT, Lee YH, Kang SK, Kim CH, Park DS, Ahn BC, et al. Acupuncture & Moxibustion Treatment (Vol. 2). 1991 : 1453.
8. Jeoung SC. Evaluation technology for laser-induced damage on tissues. Optical science and technology. 2003 ; 7(3) : 45-60.
9. Yeo CM, Son TY, Kang DY, Bae YW, Joo YI, Kim EJ, Eom SH, Jung BJ. Quantitative laser focusing application for enhancing laser needle therapeutic efficiency. The Institute of Electronics Engineers of Korea(Summer Con-

- ference). 2010 : 33(1) : 1974.
10. Mazzetto MO, Hotta TH, Pizzo RC. Measurements of jaw movements and TMJ pain intensity in patients treated with GaAlAs laser. *Braz Dent J.* 2010 : 21(4) : 356-60.
 11. Kreisner PE, Blaya DS, Gaião L, Maciel-Santos ME, Etges A, Santana-Filho M, et al. Histological evaluation of the effect of low-level laser on distraction osteogenesis in rabbit mandibles. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010 : 15(4) : e616-8.
 12. Hegedus B, Viharos L, Gervain M, Gálfi M. The effect of low-level laser in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Photomed Laser Surg.* 2009 : 27(4) : 577-84.
 13. Nakano J, Kataoka H, Sakamoto J, Origuchi T, Okita M, Yoshimura T. Low-level laser irradiation promotes the recovery of atrophied gastrocnemius skeletal muscle in rats. *Exp Physiol.* 2009 : 94(9) : 1005-15.
 14. Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A, Noguchi T. Pre-Irradiation of blood by gallium aluminum arsenide(830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesth Analg.* 2008 : 107(3) : 1058-63.
 15. Bjordal JM, Lopes-Martins RA, Joensen J, Coupe C, Ljunggren AE, Stergioulas A, et al. A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of low level laser therapy in lateral elbow tendinopathy(tennis elbow). *BMC Musculoskelet Disord.* 2008 : 9 : 75.
 16. Lončar B, Stipetić MM, Baričević M, Risović D. The effect of low-level laser therapy on salivary glands in patients with xerostomia. *Photomed Laser Surg.* 2011 : 29(3) : 171-5.
 17. Pires-Oliveira DA, Oliveira RF, Amadei SU, Pacheco-Soares C, Rocha RF. Laser 904 nm action on bone repair in rats with osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2010 : 21(12) : 2109-14.
 18. Leal Junior EC, Lopes-Martins RA, de Almeida P, Ramos L, Iversen VV, Bjordal JM. Effect of low-level laser therapy(GaAs 904 nm) in skeletal muscle fatigue and biochemical markers of muscle damage in rats. *Eur J Appl Physiol.* 2010 : 108(6) : 1083-8.
 19. Konstantinovic LM, Kanjuh ZM, Milovanovic AN, Cutovic MR, Djurovic AG, Savic VG, et al. Acute low back pain with radiculopathy: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Photomed Laser Surg.* 2010 : 28(4) : 553-60.
 20. Stergioulas A. Effects of low-level laser and plyometric exercises in the treatment of lateral epicondylitis. *Photomed Laser Surg.* 2007 : 5(3) : 205-13.
 21. Bjordal JM, Lopes-Martins RA, Iversen VV. A randomised, placebo controlled trial of low level laser therapy for activated Achilles tendinitis with microdialysis measurement of peritendinous prostaglandin E2 concentrations. *Br J Sports Med.* 2006 : 40(1) : 76-80.