

## GaAsAl 레이저 자극이 흰쥐의 압통역치에 미치는 영향

동남보건대학 물리치료과, 경기대학교 대학원 물리학과<sup>1)</sup>

송영화 · 이영구<sup>1)</sup> · 임종수

### Effects of GaAsAl Laser on the Pressure Pain Threshold in Rats

Song, Young-Wha, Lee, Young-Gu<sup>1)</sup>, Lim, Jong-Soo

*Dept. of physical Therapy, Dongnam Health College*

*Dept. of Physics, Graduate School of Kyonggi University<sup>1)</sup>*

#### - ABSTRACT -

This study was designed to evaluate the analgesic effect of low power GaAsAl laser on the pain threshold of mechanical stimulation using different treatment points, acupuncture point (zusanli) and non-acupuncture points(back). Furthermore, we investigated the analgesic effect of low power GaAsAl laser using the different duration and intensity of laser in mechanical stimulation induced pain behavior. The results were summarized as follows:

1. The threshold of mechanical stimulation was significantly increased by GaAsAl laser stimulation into zusanli point after 15 and 30 min after laser stimulation( $P < .05$ ). However, the laser stimulation into non-acupoint did not affect the pain threshold of mechanical stimulation. with dose dependent manner.

2. In order to investigate the analgesic effects of BV depending upon different intensities of laser stimulation, the experimental animals were divided into three groups: 3 mW treated group, 6 mW treated group and 10 mW treated group. The low power GaAsAl laser stimulation was applied into zusanli acupoint for 30 min with different intensity of laser stimulation. Six and ten mW of laser stimulation significantly increased the pain threshold of mechanical stimulation at 15 min after laser stimulation as compared to that of control group( $P < .05$ ). Moreover, the analgesic effect of 10 mW

---

● 본 논문은 동남보건대학 학술연구비 지원금으로 작성한 논문임

laser stimulation was maintained for 30 min after laser stimulation ( $P < .05$ ).

3. Finally, we tested the analgesic effect of 10 mW laser stimulation using different duration such as 10 min, 30 min or 1 hr after application of mechanical stimulation. In

30 min treatment group, the pain threshold of mechanical stimulation was increased at 15min and 30min after laser stimulation( $P < .05$ ). However, laser stimulation for 60 min dramatically increased the pain threshold of mechanical stimulation at 0 min after laser stimulation and the analgesic effect of laser stimulation was observed until 1 hr after laser stimulation.

In conclusion, these data apparently demonstrate that low power GaAsAl laser has analgesic effect on mechanical induced pain model in rats. In addition, the treated point, intensity and duration of laser stimulation should be concerned before clinical application for pain management purpose.

---

**Key Words** : low power laser, acupoint, non-acupoint, mechanical stimulation induced pain

## I. 서론

Albert Einstein(1917)은 레이저에 대한 기본 원리를 처음으로 기술하였으며, 1960년에 이르러 Theodore Maiman에 의해 인조 루비를 이용한 레이저가 개발되었다(김남현 등, 1996). 현재 의료분야에서의 레이저 사용은 주로 레이저 메스, 레이저 쇄석기, 생체용 레이저 용접기, 생체용 레이저 자극기, 살균용 레이저 조사기, 감각 보조용 레이저 장치 등과 같은 치료목적으로 사용되며, 또한 생체 검사용과 검체 검사용과 같은 진단목적등 다양한 용도로 사용되고 있다(이경성, 1996).

임상에 주로 사용되는 레이저 중에서 저출력 레이저는 레이저광의 조직내 흡수에 의해 직접적인 조직의 손상을 유발하지 않는 범위내의 출력을 사용하는 방법을 말하며, 최근 물리치료 방법 중의 하나로 물리치료사에 의해 다양하게 쓰여지고 있다. 이러한 저출력 레이저는 He-Ne 레이저와 적외선 레이저가 있다. He-Ne레이저는 기체 레이저로서 가시범위내에서 붉은 색으로 보이

며 단일파장이고 출력은 0.5mW에서 약 50mW 까지 다양하다. 또한 조직 침투깊이는 발산없이 0.8mm인데 발생에너지의 50% 이상은 피부표면과 아래 1cm층 사이에서 흡수되는 것으로 알려져 있다(Synder-Mackler et al, 1986). 적외선 레이저 종류에는 gallium arsenic(GaAs)과 gallium aluminum (GaAl)을 사용하는 두가지로 나누어 진다. 적외선 레이저의 조직의 침투깊이는 15mm이고 연부조직이나 피부에 조사되는 방출 파장은 800에서 1000nm이며 침투깊이를 최대로 하기 위해서는 반드시 직각을 유지해야 하는 것으로 보고되어 있다(Greathouse et al, 1985).

이러한 저출력 레이저의 임상적용은 동통의 완화, 창상치유의 촉진, 기도감염의 치유, 신경세포의 재생 촉진 등에 널리 이용이 되고 있다. 근육, 인대, 관절부위의 레이저 조사는 영양과 산소를 공급하여 대사를 촉진시키고, 섬유성 상흔이나 골격의 해부학적 변화를 억제시키며, 부종과 통증을 감소시켜 관절의 기능유지가 가능하다고 하였다(Goldmann et al, 1971 ; Goldmann

et al, 1980). 뿐 만 아니라 레이저 조사 후 골관절염등으로 인한 염증성 통증에 더욱 효과적인 것으로 알려져 있다(Gussetti et al, 1986 ; Synder-Mackler et al, 1988). 미국의 경우 정부(Food and Drug Administration)의 허가를 받지 못한 관계로 직접적인 임상활용이 적은 반면에 동구나 유럽등에서는 활발히 사용되고 있으나 정확한 치료원리에 대해서는 아직도 많은 과학적인 연구가 필요한 실정이다(Basford, 1989). 근래에 들어 주목할 만한 점은 레이저 치료기술을 동양의학과 접목시켜 경락에 레이저 광을 조사하여 생체자극을 유도함으로써 치료의 효과를 증진시키려는 노력이 대두되고 있다는 점이다(김웅 등, 1995).

그러나 저출력 레이저의 임상효능이나 작용기전에 대해서는 논란의 여지도 많은 실정이며, 이러한 저출력 레이저가 임상에서 적용되고 쓰여지기 위해서는 레이저의 파장, 출력, 효과적인 총용량, 조직내 흡수량 및 조사시간 등에 의해 치료효능이 달라지는 것으로 보고되어 있다(David, 1988). 최근에 밝혀진 바로는 소량의 에너지, 즉  $\text{cm}^2$ 당 10 J이하에서는 생체자극(bio-stimulation)의 효과가 있으나 다량의 에너지, 즉  $\text{cm}^2$ 당 10에서 50 J이상을 조사하게 되면 오히려 생체억제(bio-inhibition)의 작용이 나타나 역효과를 가져올 수가 있다는 것이다(김해규 등, 1991). 또한 레이저 역시 광선으로의 특징을 모두 가지고 있어서 굴절, 반사, 흡수, 산란 등의 효과로 인하여 치료에 장애요인이 될 수 있으므로 치료부위의 선정 및 조사각도를 신중히 선택해야 하는 것으로 알려져 있다(Greathouse et al, 1985).

현재까지 우리나라에서 이루어진 레이저를 이용한 연구들 중에서 조직이나 세포수준에서 이루

어진 연구를 찾아 볼 수는 있지만 그 수준이 미미하였던 바 본 연구에서는 GaAsAl 레이저가 가지는 압통자극에 대한 역치변화를 연구 분석하여 현재까지 비과학적이고 경험에 의존하여 환자에게 레이저 치료를 적용하던 방식에서 탈피하여 좀 더 과학적이고 실제적으로 적용할 수 있는 기초자료를 제시하고자 하였다. 또한 레이저 치료가 생체에 미치는 영향을 출력, 조사시간에 따라 분석하고, 레이저 조사부위에 따른 통증의 역치변화를 검증하므로서 임상에서 물리치료사들이 각각의 환자에 대한 치료계획을 세울 때 최적의 용량 및 치료부위의 수립에 필요한 의학적 근거를 제시하고자 연구를 수행하였다.

일반적으로 임상에서 환자의 동통조절, 무열적인 손상조직의 치유 및 순환증진의 유도를 위해 흔히 쓰이고 있는 저출력레이저의 적용이 실제 압통의 역치변화에 미치는 영향과 이러한 레이저 치료가 생체에 미치는 영향을 출력, 조사시간 및 조사부위에 따라 연구하므로서 환자 치료시 최적의 치료 용량을 의학적 근거를 바탕으로 제시하고자 한다.

## II. 실험

### 1. 실험동물

체중 200-250g인 Sprague Dawley종 웅성 rat(한림실험동물, n=8)를 선별하여 stress 및 환경의 변화에 따른 영향을 최소화함으로써 실험 외적인 요인들이 물리적 자극에 대한 통증반응에 영향을 미치지 않도록 실험동물을 관리하였다. 또한 실험전후에 실험동물의 건강상태를 검사하여 외상의 유무와 질병상태를 조사하였고, 이를 바탕으로 정상적인 실험동물만을 선택하여 실험에 사용하였다. 모든 실험은 실험동물이 가지는

diurnal variation을 배제시키기 위해 오전 8시에서 오후 3시 사이에 실시하였다.

## 2. 레이저 조사방법

GaAsAl type 의 endolaser 476 레이저조사기 (최대파장 780nm, Asah Medico, Denmark)를 사용하였으며, 최대 10 mW(6J/10 min)의 강도로 레이저를 조사하였다. 레이저 자극시 실험동물을 플라스틱으로 제작한 고정틀(Ugo Basile)을 사용하여 고정한 후 조사할 부위의 털을 깨끗이 제거한 후 실시하였다.

## 3. 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정

물리적자극에 대한 진통효과는 mechanical hyperalgesia test기 (Analgesy Meter LE 7306, LETIKA)를 이용하여 레이저조사가 끝난 후 0분, 15분, 30분, 1시간 및 2시간이 경과한 후 측정을 실시하였다. 측정시 발목관절부위를 엄지와 약지로 가볍게 잡아 발등을 테스트기에 놓고 일정한 속도로 압력을 가했으며, 실험동물이 물리적인 통증에 의해 vocalization을 보이거나 발을 회피(아킬레스건의 움직임 감지)하려는 시점의 최종압력(g)을 기록하였다. 실험은 2회 반복실시하고, 두 측정값의 평균을 결과분석에 이용하였다.

## 4. 경혈 및 임의혈 자극에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정

레이저 조사부위에 따른 진통효과의 변화를 검증하기 위해 레이저 조사기의 최대출력인 10mW의 강도로 실험동물의 레이저 조사부위에 따라 족삼리 자극군 및 임의혈 자극군으로 나누어 실시하였다. 족삼리 자극군은 첫 물리적 통증 역치를 측정하기 전 30분에 플라스틱 고정틀에

실험동물을 보정하고, 30분간 실험동물의 우측 후지에 위치한 tibia anterior tubercle의 외측 5mm 및 tibia와 fibula 사이에 위치하고 있는 족삼리(Zusanli, ST36)에 처치하였으며, 임의혈 자극군의 경우 실험동물의 배부 임의혈에 족삼리 자극군에서와 동일한 방법으로 레이저를 조사하였다. 레이저 조사가 끝난 후 0분, 15분, 30분, 1시간 및 2시간이 경과한 시점에서 각각의 실험동물군의 우측 후지에서 나타나는 물리적 통증역치를 측정하였다. 대조군의 경우 보정이 실험동물에 미치는 stress의한 진통효과에 미치는 영향을 검증하기 위해 처치군과 동일한 조건으로 플라스틱 고정틀에 30분간 레이저 조사없이 보정한 후 물리적 통증역치를 측정하였다.

## 5. 레이저 조사강도에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정

실험동물에 조사하고자 하는 레이저의 강도에 따른 진통효과의 변화를 관찰하기 위해 레이저의 조사강도를 각각 3, 6 및 10mW의 강도로 각각의 실험군(n=8/group)에 속한 실험동물의 우측 후지에 위치한 족삼리(Zusanli, ST36)에 30분간 레이저를 조사한 후 0분, 15분, 30분, 1시간 및 2시간이 경과한 시점에 물리적 통증에 대한 역치를 측정하였다. 대조군으로는 레이저 조사를 제외한 모든 조건을 동일하게 부여하기 위해 레이저 조사기의 전원공급 없이 실시하였으며, 처치군과 동일한 방법으로 통증의 역치를 측정하였다.

## 6. 레이저 조사시간에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정

실험동물에서 나타나는 레이저 조사시간에 따른 진통효과의 변화를 관찰하기 위해 레이저 조

사강도를 최대조사강도인 10mW로 고정하고, 조사시간을 0분, 30분 및 1시간으로 달리하여 실험동물에 조사하였다(n=8/group). 조사부위는 실험동물의 우측후지에 위치한 tibia anterior tubercle의 외측 5mm 및 tibia와 fibula 사이에 위치하고 있는 족삼리(Zusanli, ST36)에 처치하였으며, 레이저를 조사한 후 0분, 15분, 30분, 1시간 및 2시간이 경과한 시점에 위에서 설명한 동일한 방법으로 물리적 통증에 대한 역치를 측정하였다.

### 7. 결과분석 및 통계처리

실험결과는 1-way ANOVA (Statview512+

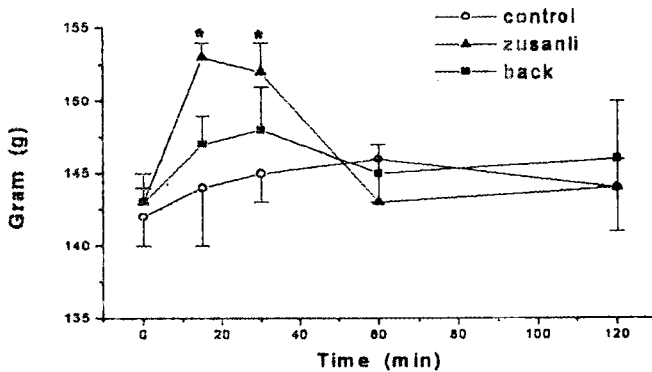


Figure 1. Effect of laser stimulation on mechanical threshold (Randall-Salitto) in acupoint (Zusanli) treated animal group and non-acupoint (back) treated group.

\* P<.05: significantly different from control group.

Table 1. Effect of laser stimulation on mechanical threshold (Randall-Salitto) in acupoint (Zusanli) treated animal group and non-acupoint (back) treated group

Treatment Acupoint/non-acupoint	Time				
	0 min	15 min	30 min	1 hr	2 hrs
Control	142 ± 2	144 ± 4	145 ± 2	146 ± 3	144 ± 3
Zusanli	143 ± 1	153 ± 1*	152 ± 2*	143 ± 3	144 ± 2
Back	143 ± 2	147 ± 2	148 ± 3	145 ± 2	146 ± 4

Each value represents mean ± SEM of mechanical force (gram).

\* P<.05 as compared with control group

Software, Brainpower Inc., Abacus Concept Inc., 1986)를 이용하여 통계 처리하였으며, probability values를 측정하기 위해 Scheffe F test를 실시하였다. 분석시 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

## III. 결 과

### 1. 경혈 및 임의혈 자극에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과

레이저 조사부위에 따라 실험동물이 나타내는 물리적 통증에 대한 진통효과의 변화를 검증하기 위해 족삼리 자극군 및 임의혈 자극군으로 나누어 레이저 조사를 실시한 결과 족삼리

자극군에서는 레이저 자극 종료 후 15분과 30분에 대조군에 비해 물리적 통증에 대한 역치가 증가하여 관찰되었으나, 레이저 자극 종료 직후 및 1시간과 2시간 후에 측정된 물리적 통증에 대한 역치는 대조군과 통계적인 차이를 관찰할 수 없었다(Table. 1, Fig. 1, P<.05). 그리고 임의혈 자극군의 경우 레이저 자극 종료 후 0분, 15분, 30분, 1시간 및 2시간에 측정된 물리적 통증역치가 대조군에 비해 통

계적인 유의성을 관찰할 수 없어 레이저조사에 따른 진통효과를 관찰할 수 없었다.

## 2. 레이저 조사강도에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과

레이저 조사강도에 따른 진통효과를 검증하기 위해 레이저의 조사강도를 각각 3, 6 및 10mW로 달리하여 실험동물의 족삼리부위에 30분간 처치한 결과(Table 2), Fig. 2에서 보는 바와 같이 3mW처치군의 경우 측정 전기간을 통해 대조군과 유의한 차이를 관찰할 수 없었다 (-▲-). 반면 6mW처치군은 조사종료후 15분에 측정된 물리적 통증역치가 대조군에 비해 유의한 증가를

나타내었으나( $P < .05$ ), 조사종료후 30분, 1시간 및 2시간 경에 측정된 물리적 통증 역치는 대조군에 비해 유의성을 관찰할 수 없었다(Fig. 2, -▼-). 최대조사강도인 10mW로 처치한 실험군의 경우 조사종료후 15분 및 30분에 측정된 물리적 통증역치가 대조군에 비해 현저히 증가하는 것으로 관찰되었으나( $P < .05$ ), 1시간 및 2시간에 측정된 통증역치는 대조군의 수준으로 감소하는 것으로 나타났다(Fig. 2, -■-).

## 3. 레이저 조사시간에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과

레이저 조사시간에 따른 진통효과를 검증하기 위해 레이저 조사강도를 최대조사강도인 10mW로 고정하고, 조사시간을 10분, 30분 및 1시간으로 달리하여 조사한 결과(Table 3), 10분간 조사한 실험 동물군에서는 조사후 0분, 15분, 30분, 1시간 및 2시간에 측정된 물리적 통증역치가 대조군에 비해 유의한 차이를 나타내지 않은 것으로 관찰되었다(Fig. 3). 레이저를 30분간 처치한 실험 동물군에서는 Figure 4에서 보는 바와 같이 조사종료후 15분 및 30분에 대조군에서 관찰되는 통증

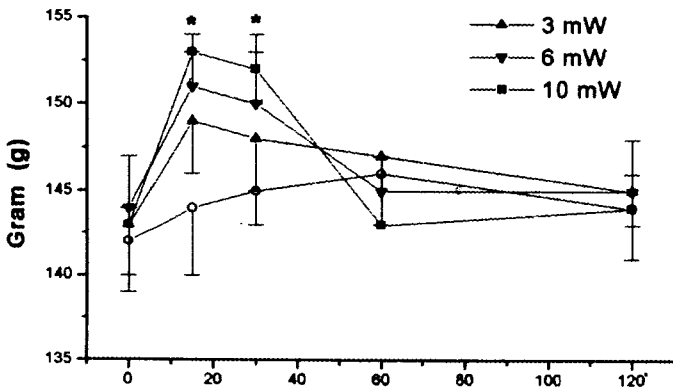


Figure 2. Effect of laser stimulation with different intensity on mechanical threshold (Randall-Selitto test) in acupoint treated animals.

\*  $P < .05$ : significantly different from control group.

Table 2. Effect of laser stimulation with different intensity on mechanical threshold (Randall-Salitto) in acupoint (Zusanli) treated animal group

Intensity	Time				
	0 min	15 min	30 min	1 hr	2 hrs
Control	142 ± 2	144 ± 4	145 ± 2	146 ± 3	144 ± 3
3 mW	143 ± 4	149 ± 3	148 ± 3	147 ± 4	145 ± 2
6 mW	144 ± 3	151 ± 2*	150 ± 3	145 ± 2	145 ± 3
10 mW	143 ± 1	153 ± 1*	152 ± 2*	143 ± 3	144 ± 2

Each value represents mean ± SEM of mechanical force (gram).

\*  $P < .05$  as compared with control group

Table 3. Effect of laser stimulation with different duration on mechanical threshold (Randall-Salitto) in acupoint (Zusanli) treated animal group

Duration	Time				
	0 min	15 min	30 min	1 hr	2 hrs
10 min control	143±1	145±3	146±3	146±2	148±4
10 min treatment	142±2	144±1	145±4	143±2	147±2
30 min control	142±2	144±4	145±2	146±3	144±3
30 min treatment	143±1	153±1*	152±2*	143±3	144±2
1 hr control	151±2	149±2	148±3	150±1	149±4
1 hr treatment	155±1*	157±2*	156±3*	153±1*	150±2

Each value represents mean ± SEM of mechanical force (gram).

\* P<.05 as compared with control group

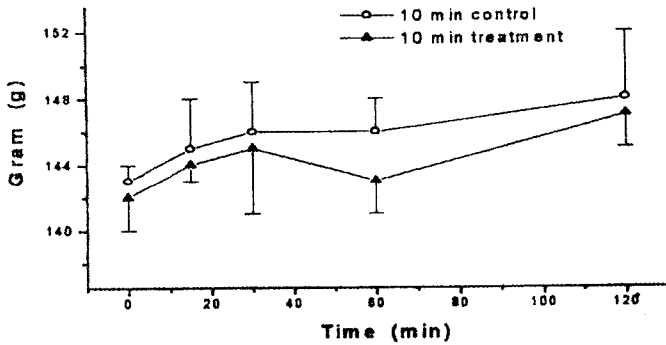


Figure 3. Effect of laser stimulation for 10 min duration with 10mW intensity on mechanical threshold (Randall-Selitto test) in acupoint treated animals.

\* P<.05: significantly different from control group.

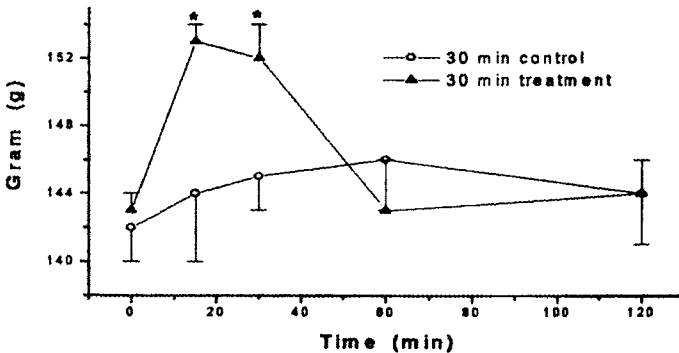


Figure 4. Effect of laser stimulation for 30 min duration with 10mW intensity on mechanical threshold (Randall-Selitto test) in acupoint treated animals.

\* P<.05: significantly different from control group.

역치에 비해 유의하게 증가되어 관찰되었으나(P<.05), 종료후 1시간 및 2시간에서는 다시 대조군의 수준으로 복귀하는 양상을 나타내었다 (Fig. 4). 반면 60분간 최대 출력으로 레이저를 조사한 실험군에서는 레이저 조사종료후 0분, 15분, 30분 및 1시간에 측정된 물리적 통증역치가 대조군에 비해 현저히 증가되어 관찰되었으며 (P<.05), 조사후 2시간경과시 다시 대조군의 통증역치수준으로 회복되어 관찰되었다(Fig. 5).

#### IV. 고찰

본 연구에서는 Sprague Dawley종 웅성 rat를 이용하여 실험하였다. 물리적 통증의 측정은 mechanical hyperalgesia test기를 사용하여 2회 반복 실시하고 두 측정값의 평균을 결과 분석에 이용하였다. 경혈 및 임의혈 자극에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정을 위해 족삼리 자극

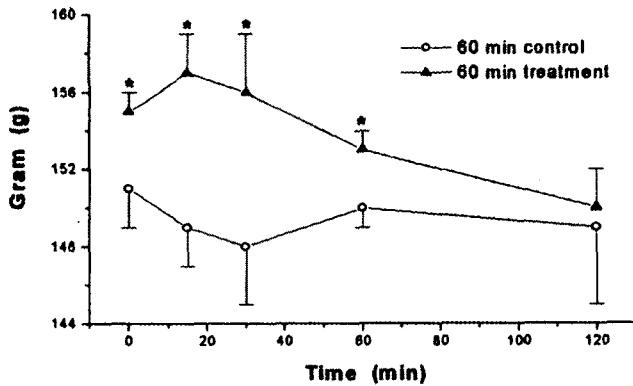


Figure 5. Effect of laser stimulation for 1 hr duration with 10mW intensity on mechanical threshold (Randall-Selitto test) in acupoint treated animals.

\*  $P < .05$ : significantly different from control group

군과 임의혈 자극군으로 나누어 레이저 조사를 한 실험결과 족삼리 자극군에서만 레이저 자극후 15분과 30분에 물리적 통증에 대한 역치가 증가되었다.

레이저 조사강도에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정을 위해 3, 6, 10mW의 강도로 실험군의 족삼리에 30분간 레이저 조사를 한 결과 3mW강도에서는 아무변화가 없었고, 6mW 강도로 조사한 실험군에서는 조사 종료후 15분에 측정된 물리적 통증에 대한 역치가 대조군에 비해 유의한 증가를 나타내었다( $P < .05$ ). 또한 10mW의 강도로 처치한 실험군에서는 조사 종료후 15분 및 30분에 측정된 물리적 통증역치가 대조군에 비해 현저히 증가하는 것으로 관찰되었다( $P < .05$ ). 레이저 조사시간에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정을 위해 10mW로 조사강도를 고정하고 조사시간을 10분, 30분, 1시간으로 다르게 하여 조사한 결과 30분간 레이저를 조사한 실험군에서는 조사종료후 15분 및 30분에 통증역치가 상승되었고( $P < .05$ ), 60분간 조사한 실험군에서는 조사종료후 0분, 15분, 30분, 1시간에 측정된 물리적 통증에 대한 역치가

대조군에 비해 현저히 증가된 것이 관찰되었다( $P < .05$ ).

이러한 저출력 레이저는 피부학, 류머티스학 및 외과학을 포함해서 의학의 여러분야에서 이용되고, He-Ne 레이저의 경우 1-10J/cm<sup>2</sup>의 조사량으로 적용했을때 상처 치유속도가 증가되며, 만성통증의 완화 및 신경재생속도를 증진시키는 효능을 가진다고 보고되었다(Gross et al, 1990 ; Ebert et al, 1997). 또한 곽현호 등(1998)은 흰쥐 네 집단 의 꼬리 도피 잠복시

를 레이저 조사후 측정시간에 따라 비교한 결과 파장 904nm, 2.0J/cm<sup>2</sup>의 강도로 조사했을 때 처치후 1시간과 24시간에서 통증의 역치가 증가하였고, 6.0J/cm<sup>2</sup>의 강도로 조사시 처치후 48시간과 7일에서 통증역치의 증가가 있었으며, 반면 0.4J/cm<sup>2</sup>의 강도로 적용한 실험군에서는 통증역치에 변화가 없었다는 결과를 얻어 저출력 레이저 조사가 온도변화에 따른 통증역치를 상승시킬 수 있다는 점을 보고하였다.

이러한 결과는 레이저의 조사파장 및 출력에 따라 많은 변수를 나타내기 때문에 본 실험의 결과를 타 논문의 결과와 직접 비교하는데는 많은 난제가 있다. 즉 레이저의 생리적 효과는 파장 및 에너지 밀도(energy density, J/cm<sup>2</sup>)에 따라 민감하게 영향을 받으며, 이러한 에너지 밀도는 출력, 시간, 조사면적에 의해 결정되고, 맥동빈도에 따라 진통효과 및 기전이 다른 것으로 알려져 있다(Ponnudurai et al, 1987).

또한 기타 저출력 레이저의 조사에 의한 생체 내 반응으로는 vitro와 vivo에서 신혈관 형성을 유도하고 작은 혈관 질환의 상태에서 피부순환을 증가시키며 허혈에 의한 조직파해를 최소화 할



수 있는 것으로 밝혀져 있다. 뿐만 아니라 피부 내 단백질 합성과 유사분열율의 증가, 각질세포 성장률과 자발운동성의 증가, 세포의 분열과 기초 섬유아 세포 성장요인과 같은 상처치유를 포함한 세포의 기능을 자극하는 것으로 알려져 있다(Schindl et al, 1999). 이러한 연구결과도 결국은 진통효능의 기전을 설명하는 간접적인 배경 되어질 수 있으리라 생각된다.

한편, Lowe et al (1997)은 근위 적외선의 저출력 레이저 조사가 진통작용에 효과가 있는지를 검증하기 위해 허혈성 통증을 경험하고 있는 환자들에게 Erb's point에 830nm의 저출력 레이저( $< 30\text{J}/\text{cm}^2$ )를 조사하였으나 저출력 레이저가 통증을 경감시킬 수 있다는 임상적인 가능성을 확신을 할 수 있는 실험적 결과를 도출하는데 실패했다고 보고하였다. 또한 Simmond & Kumar(1994)는 경피신경 자극기와 레이저를 이용해 통증에 관한 연구를 한 결과 레이저는 전기생리학적으로 신경전달속도에 영향을 미치지 않아 통증완화에 특별한 효과가 없다고 하였다.

이러한 연구결과를 바탕으로 볼 때 현재까지 국내는 물론이고 국외에서도 저출력 레이저의 임상효능 및 기전에 대한 논란의 여지가 많은 실정이다. 이러한 현실에도 불구하고 저출력 레이저 치료는 1960년대 후반이래로 꾸준히 사용되어왔으며, 특히 구라파의 초기 발전자들에 의해 신경의 통증완화, 신경기능의 조절 뿐만 아니라 근골격계 및 피부의 레이저 치료에 중점적으로 사용되어 왔다(Akai et al, 1997). 최근에 들어서는 저출력 레이저 치료법에 근거를 둔 Pto-to-biostimulation도 유럽과 아시아에서 치료의 한 방법으로 정립되어 가는 추세이며, 상처치료, 수종의 제거 등 여러 가지 통증의 제거를 위해 쓰여지고 있다. 저출력 레이저 치료방법이 방대하

게 쓰여짐에도 불구하고 효능 및 기전에 대한 체계적이고 과학적인 연구가 미미한 실정이며, 레이저 치료의 의학적 근거를 밝히기 위해서는 분자생물학적인 연구기법의 도입과 과학적인 실험 동물 모델을 이용한 동물연구가 더욱 더 필요하다고 하였다(Lowe et al, 1998).

위의 자료들을 종합해 볼 때 다양한 종류의 저출력 레이저 기기를 이용한 여러각도에서의 동물 실험은 지속적으로 실시가 되어야 하며, 이러한 결과를 바탕으로 치료목적에 맞는 최적의 용량을 결정하고 치료계획을 수립함으로써 치료의 효능을 극대화시킬 수 있는 기초 의학자료를 제공하고자 본 실험을 실시하였다.

## V. 결 론

본 연구는 체중이 200-250g인 Sprague Dawley종 웅성 rat(한림실험동물, n=8)을 이용하여 물리적 자극에 대한 진통효과를 실험하였다. Mechanical hyperalgesia test기를 이용하여 레이저 조사가 끝난후 0분, 15분, 30분, 1시간 및 2시간 뒤 진통 효과를 측정하였고, 측정 시 발목관절 부위를 엄지와 약지로 가볍게 잡아 발 등을 테스터기에 놓고 일정한 속도로 압력을 가했으며 실험동물이 물리적인 통증에 의해 vocalization을 보이거나 발을 회피하려는 시점의 최종압력(g)을 기록하였다. 실험은 2회 반복 실시하였고 두 측정값의 평균을 결과분석에 이용하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정을 위해 족삼리 자극군과 임의혈 자극군으로 나누어 레이저 조사를 한 결과 족삼리 자극군에서만 레이저 자극 후 15분과 30분에 물리적 통증에 대한 역치가 증가되었다( $P < .05$ ).

둘째, 레이저 조사강도에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정을 위해 3, 6, 10mW의 강도로 실험군의 족삼리에 30분간 레이저 조사를 한 결과 6mW의 강도로 조사한 실험군에서 조사 종료 후 15분에 측정된 물리적 통증역치가 대조군에 비해 유의한 증가를 나타냈고, 10mW의 강도로 처치한 실험군에서는 조사종료 후 15분 및 30분에 측정된 물리적 통증역치가 대조군에 비해 현저히 증가하였다( $P < .05$ ).

셋째, 레이저 조사시간에 따른 물리적 통증에 대한 진통효과의 측정을 위해 10mW로 조사강도를 고정하고 조사시간을 10분, 30분, 1시간으로 다르게 하여 조사한 결과 30분간 레이저를 조사한 실험군에서는 조사 종료 후 15분 및 30분에 통증에 대한역치가 상승되었고, 60분간 조사한 실험군에서는 조사 종료 후 0분, 15분, 30분 및 1시간에 측정된 물리적 통증에 대한 역치가 대조군에 비해 현저히 증가되었다( $P < .05$ ).

위의 실험 결과를 볼 때 저출력 레이저는 생체의 통증완화에 분명한 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 위의 실험 결과를 바탕으로 환자를 치료할 때 기기나 장비에 따른 출력, 에너지 밀도, 파장 등을 중요시해야 하겠고 치료시간을 결정하여 치료를 해야하며 주먹구구식의 치료를 개선하기 위해 좀 더 심도 있고 다양한 저출력 레이저에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 그러한 연구들의 토대가 되기를 기대한다.

## 참 고 문 헌

- 곽현호, 김도형, 최현희, 이충휘. 쥐에 대한 레이저 자극시 진통효과. 한국전문물리치료학회지. 5(2); 15-21, 1998.
- 김남현, 김덕원, 김동윤, 김성민, 김원기, 서

활, 윤선국, 윤영로, 윤형로, 이경중, 이윤선, 허재만. 의용공학입문, 신광출판사, 1996.

- 김 응, 박승한, 윤길원. 레이저의 생체와의 상호작용 및 의학적 응용, 물리학과 첨단기술, 1995.
- 김해규, 백승완, 김인세, 정규섭. 저출력레이저의 임상적 응용, 대한통증학회지, 4(1), 106-110, 1991.
- 이경성. 의용공학, 청구출판사, 1996.
- Akai M, Usuba M, Maeshima T, Shirasaki Y, Yasuoka S. Laser's effect on bone and cartilage change induced by joint immobilization : An experiment with animal model, Lasers in Surgery and Medicine, 21: 480-484, 1997.
- Basford JR. Low-energy laser therapy : Controversies and new research finding, Laser in Surg and Med, 9(1); 1-5, 1989.
- David MH. Laser biostimulation : Review and Hypothesis, Laser Topics Summer, 9-14, 1988.
- Ebert DW, Roberts C. Importance of using rigorous statistical methods to analyze low energy laser experimental data: Part two, Lasers in Surgery and Medicine, 21: 42-49, 1997.
- Goldmann JA, Chiapella J, Casey H. Laser therapy of rheumatoid arthritis, Laser in Surgery and Medicine 1; 93-102, 1980.
- Goldmann JA, Rockwell RJ. Laser reactions in living tissue, Laser in Surg and Med, 1; 69, 1971.

- Greathouse DG, Currier DP, Gilmore RL. Effects of clinical infrared laser on superficial radial nerve conduction. *Phys Ther*, 65(8); 1184–1187, 1985.
- Gross AJ, Jelkmann W. Helium–Neon laser irradiation inhibits the growth of kidney epithelial cells in culture. *Laser in Surgery and Medicine*, 10; 40–44, 1990.
- Gussetti P, Moroso P, Palazzo C. Calcified periarthrititis; Disappearance of periarticular calcification after laser therapy. *Radiol Med(Torino)*, 72; 934–936, 1986.
- Lowe AS, McDowell BC, Walsh DM, Boster GD, Allen JM. Failure to demonstrate any hypoalgesic effect of low intensity laser irradiation(830nm) of Erb's point upon experimental ischaemic pain in humans. *Lasers in Surgery and Medicine*, 20; 69–76, 1997.
- Lowe AS, Walker MD, O'Byrne M, Voster GD, Hirst DG. Effect of low intensity Monochromatic light therapy(890nm)on a radiation-impaired, Wound-healing. Model in murine skin, *Laser in Surgery and Medicine* 23, 291–298, 1998.
- Ponnudurai RN, Zbuzek VK, Wu WH. Hypoalgesic effect of laser photobiosimulation shown by rat tail-flick test, *Acupunct Electrother Res Int J*, 12; 93–100, 1987.
- Schindl A, Schindl M, Schindl L, Hurecka W, Hönigsmann H, Breier F.. Increased dermal angiogenesis after low-intensity laser therapy for a chronic radiation ulcer determined by a video measuring system. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 40(3); 481–484, 1999.
- Simmonds MT, Kumar S. pain and the placebo in rehabilitation using TENS and laser. *Disability and Rehab*, 13–19; 1994.
- Synder–Mackler L, Bork CE. Effect of helium–neon laser irradiation of peripheral sensory nerve latency. *Phys Ther*, 68; 223–225, 1988.
- Snyder–Mackler L, Bork C, Bourbon B, Tumbore D. Effect of He–Ne laser on musculoskeletal trigger points. *Phys Ther*, 66(7); 1087–1090, 1986.