

列缺·蠡溝에 대한 용량별 He-Ne 레이저 침 照射가 高脂肪 食餌로 유발된 高脂血症 白鼠에 미치는 影響

방상희¹ · 윤대환¹ · 나창수¹ · 조명래² · 임현진²

동신대학교 한의과대학 ¹경혈학교실, ²침구학교실

Effects of Invasive Low Level Laser Acupuncture Therapy(LLLAT) depending on capacity at LU7+LR5 on the Hyperlipemia Rats Induced by High Fat Diet

Sang-hee Bang¹, Dae-Hwan Youn¹, Chang-su Na¹, Myung-re Cho², Hyun-Jin Yim²

Dept. of ¹Meridian & Acupoint, ²Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine, Dongshin University

Abstract

Objectives: This research was performed to investigate the effect of invasive low level laser acupuncture therapy(LLLAT) at Yolgyol+Yogu(LU7+LR5) on weight gain, food intake, food efficiency, lipid metabolism and liver function in hyperlipemia rats.

Methods: Experimental groups were divided into high fat diet group(Control group), high fat diet and 15 mW/5 min LLLAT at LU7+LR5(15 mW/5 min group), 15 mW/10 min LLLAT at LU7+LR5 (15 mW/10 min group), 30 mW/5 min LLLAT at LU7+LR5(30 mW/5 min group), 30 mW/10 min LLLAT at LU7+LR5(30 mW/10 min group).

LLLAT was treated at the 15,30mW-5,10min once a 2day during 5 weeks.

Results: Body weight was decreased significantly in 30 mW/5 min group and 30 mW/10 min group compared with control group. Food intake was decreased significantly in 15 mW/5 min group and 15 mW/10 min group compared with control group. Food efficiency was decreased significantly in 30 mW/10 min group compared with control group.

In the lipid metabolism, total cholesterol, HDL-cholesterol and free fatty acid were increased significantly in 15 mW/5 min group and 30 mW/10 min group compared with control group. LDL-cholesterol was increased in 30 mW/10 min group and phospholipids was decreased significantly in all experimental group compared with control group. triglyceride was not showed significant result in all experimental group.

In the liver function, AST was not showed significant result in all experimental group, ALT and ALP were increased significantly in 30 mW/10 min group, ALP was decreased in 30 mW/5 min group compared with control group.

Conclusions: LLLAT at LU7 and LR5 can manage hyperlipemia by controlling body weight, food intake, food efficiency ratio and lipid metabolism.

Key words: LLLAT, hyperlipemia, LU7, LR5, acupuncture

· 교신저자: 나창수, 전남 나주시 대호동 252 동신대학교 한의과대학
경혈학교실, Tel. 061-330-3522, Fax. 061-330-2900,
E-mail: nakugi@hanmail.net

*이 논문은 2004년도 보건복지부 한방치료기술사업에 의하여 수행되었음(03-PJ9-PC3-20600-0008).

·투고: 2006/03/02 ·심사: 2006/03/07 ·채택: 2006/03/22

I. 緒 論

고지혈증은 혈중 지질의 농도가 비정상적으로 높은 수치를 나타내는 병리적 상태를 말하며 그 중에서도 콜레스테롤이나 중성지방의 상승이 일반적 원인으로 알려져 있다¹⁻³⁾. 고지혈증은 뇌혈관 질환과 허혈성 심질환을 일으키는 인자로서 동맥경화를 촉진하고 고혈압과 더불어 뇌졸중⁴⁾, 뇌 위축, 동맥경화증⁵⁾, 허혈성 심 질환 및 신부전 등을 유발하는 중요한 원인으로 부각되고 있다^{6,7)}.

저용량 레이저에 속하는 He-Ne 레이저는 1960년에 Javan 등에 의해서 개발되었으며 1970 년대에 구소련에서 임상의학에 응용되기 시작했다⁸⁾. 그리고 1990년 중국의 王鐵丹에 의해 저용량 레이저 유침 치료 (Low Level Laser Therapy : LLLT) 방법이 개발되었다⁹⁾. 저용량 레이저에 대한 최근 연구동향으로는 고피브리노겐 혈중 저하¹⁰⁾, 혈중 콜레스테롤 저하⁹⁾, 중성지방의 저하¹¹⁾, 항염증 및 항부종 효과¹²⁻¹³⁾, 혈액순환 개선 및 혈청 내 지질의 운수능력 촉진 효과⁸⁾가 있는 것으로 보고되고 있다.

고지혈증 유발 모델에 침자와 같은 효과를 발휘하기 위하여 혈위에 LLLT를 침습 조사한 침요법(Low Level Laser Acupuncture Therapy : LLLAT)을 적용한 논문을 임¹⁴⁾등이 보고한 바 있으나 용량별 LLLAT에 따른 효과의 정도를 비교할 수는 없었다.

이에 저자는 고지방식이로 유발된 고지혈증 백서 모델에 肺經의 絡穴인 列缺과 肝經의 絡穴인 蠡溝를 선정하여 용량별 LLLAT를 시행하였다. 그 결과 고지혈증과 관련한 지표들의 개선 효과를 관찰하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

(1) 동물

체중이 약 150-180 g의 5주령 Sprague Dawley계의 雄性 白鼠를 사육장(실내온도 24-26 °C, 습도 40-60 %)내에서 물과 사료를 충분히 섭취하게 하면서 사육한 후 실험에 사용하였다.

(2) 사료

정상 식이사료(Samyang, Korea)의 구성은 단백질(22.1%), 지방(3.5%), 섬유질(5.0%), 회분(8.0%), 칼슘(0.6%), 인(0.4%)이었으며, 고지방 식이사료(Dyets, USA)의 구성은 단백질(17.7%), 지방(40.0%), 섬유질(5.0%), 회분(4.0%), 수분(3.3%), 탄수화물(31.4%)로 칼로리 구성은 단백질 0.732 kcal/g, 지방 3.6 kcal/g, 탄수화물 1.21 kcal/g로 총 5.542 kcal/g이었다.

(3) 레이저 조사용 침습 조사 침

침습 조사 침 제작을 위하여 26GX 1/2"(삼우양행, 한국) syringe와 광섬유를 사용하였다.

(4) Low level laser instrument

LLLT를 위한 기기로는 Optostar Low Level Therapy(Optostar Co, Korea, 2004)를 사용하였다.

2. 방법

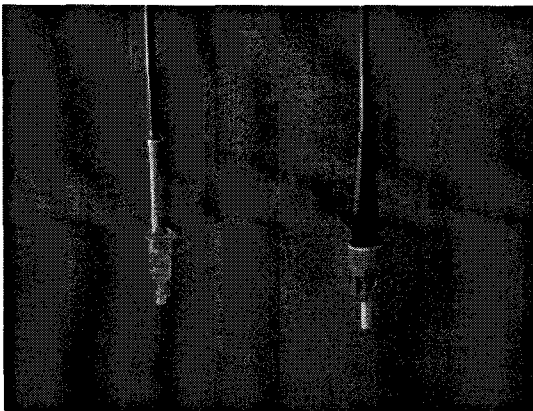
(1) 군 분리 및 식이

각 군들은 백서 8마리로 이루어져 있으며 고지혈증 사료를 공급하며 무처치한 대조군(Control group, Con), 고지혈증 사료를 공급하

며 LU7과 LR5를 배혈하여 15 mW LLLAT를 5분 동안 시행한 군(15 mW/5min), 고지혈증 사료를 공급하며 LU7과 LR5를 배혈하여 15mW LLLAT를 10분 동안 시행한 군(15 mW/10min), 고지혈증 사료를 공급하며 LU7과 LR5를 배혈하여 30 mW LLLAT를 5분동안 시행한 군(30 mW/5 min), 고지혈증 사료를 공급하며 LU7과 LR5를 배혈하여 30 mW LLLAT를 10분 동안 시행한 군(30 mW/10min)으로 분리하였다. 준비된 고지방식이를 각 케이지에 공급하여 실험이 진행되는 5주 동안 식이 할 수 있게 하였다.

(2) 취혈 및 처치

백서의 列缺(LU7)과 蠡溝(LR5)는 인체에 상응하는 부위로 취혈하여 좌측에 시행하였다. 레이저 침습조사는 레이저발생기에 침습 조사 칩을 제작하여 사용하였다. 26 GX 1/2"(삼우양행, 한국) syringe에 광섬유를 삽입시켜 고정하여 제작되었으며(Scheme 1), 레이저 침습 조사 칩요법은 각 혈위에 15, 30 mW의 세기로 5분과 10분간 저준위 레이저를 선정된 혈위에 2일에 1회씩 총 17회를 시술하였다.



Scheme 1. Diagram of insertion part for using invasive laser acupuncture.

(3) 채혈 및 혈청 분리

각 군들의 백서들은 레이저침 조사 후 5주 째에 斷頭하여 혈액 5 ml를 얻었으며, 고속원심분리기(Centrifon T-42k, Kontron instruments, Italy)를 이용하여 혈청을 분리하였다(5,000 rpm, 10min.).

(4) 체중, 식이섭취량 및 식이효율 측정

체중과 섭취량은 실험기간인 5주 동안 매 5일에 1회씩 7회 측정하였고, 식이효율(FE ; Food Efficiency)은 실험기간 중의 총 사료 섭취량에 대한 체중의 증가량의 비로써 다음 식에 따라 계산하였다.

$$FE(\%) = \frac{\text{Body weight gain/food intake}(g)}{\times 100}$$

(5) 지질대사 측정

① Total cholesterol

Total cholesterol은 백서의 분리된 혈청 10 ul를 37 °C에서 Cholesterol-SL Kit(ELITech, France)와 5분간 반응시켜 546 nm 파장에서 측정하였다.

② HDL(high density lipoprotein)-cholesterol

HDL-cholesterol은 백서의 분리된 혈청 10 ul를 37 °C에서 HDL-C-SL Kit(ELITech, France)와 5분간 반응시켜 546 nm 파장에서 측정하였다.

③ LDL(low density lipoprotein)-cholesterol

LDL-cholesterol(Direct)은 백서의 분리된 혈청 30 ul를 실온에서 LDL-cholesterol Kit(Dai-ichi, Japan)를 사용하여 700 nm 파장에서 측정

하였다.

④ Triglyceride

Triglyceride는 백서의 분리된 혈청 20 ul를 37 °C에서 Triglyceride-SL Kit(ELITech, France)와 5분간 반응시켜 505 nm 파장에서 측정하였다.

⑤ Phospholipids

Phospholipids는 백서의 분리된 혈청 30 ul를 실온에서 PL-E Kit(Eiken, Germany)를 사용하여 측정하였다.

⑥ Free fatty acid

Free fatty acid는 백서의 분리된 혈청 50 ul를 실온에서 Sicdia nefazyme Kit(영연화학, 한국)을 사용하여 측정하였다.

(6) 간기능 측정

① AST

Serum AST는 백서의 분리된 혈청 50 ul를 37 °C에서 GOT-SL Kit(ELITech, France)와 즉시 반응시켜 340 nm 파장에서 측정하였다.

② ALT

Serum ALT는 백서의 분리된 혈청 50 ul를 37 °C에서 GPT-SL Kit(ELITech, France)와 즉시 반응시켜 340 nm 파장에서 측정하였다.

③ ALP

Serum ALP는 백서의 분리된 혈청 20 ul를 37 °C에서 ALP Kit(ELITech, France)와 즉시 반응시켜 340 nm 파장에서 측정하였다.

3. 통계처리

실험 성적은 평균값과 표준오차(mean±S.E.)

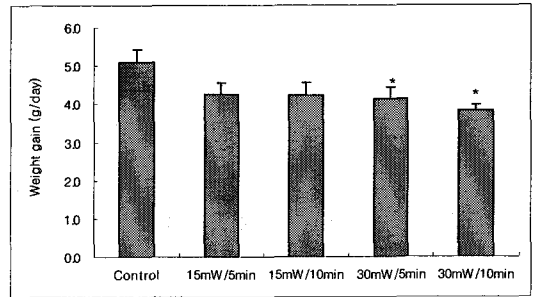


Fig. 1. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLLAT) on the body weight in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05 as compared with control group.

로 표시하였다. 각 실험군 간의 통계학적 분석은 Window용 SPSS(version 10.05, SPSS)를 이용하여, 비모수적 방법 중 Mann-Whitney U test를 시행하였다¹²⁾. 전체 실험의 통계적인 유의성은 신뢰구간 P<0.05에서 의미를 부여하였으며, 단 0.05<P<0.1인 경우는 한계적으로 유의한 것으로 평가하였다.

Ⅲ. 成 績

1. 체중, 식이섭취량 및 식이효율 측정에 미치는 영향

(1) 체중변화

체중변화에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 5.1±0.35 g/day, 15 mW/5min군은 4.3±0.31 g/day, 15 mW/10min군은 4.2±0.32 g/day, 30 mW/5 min군은 4.1±0.28 g/day, 30 mW/

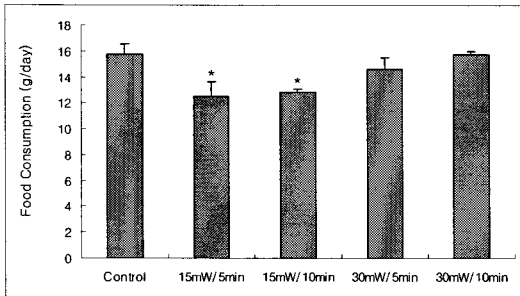


Fig. 2. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLLAT) on the food intake in hyperlipemia rats. Control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05 as compared with control group.

10min군은 3.8±0.15 g/day를 나타내었다.

대조군에 비하여 30 mW/5min군과 30 mW/10min군은 유의한 감소(P<0.05)를 보였다(Fig. 1).

(2) 식이섭취량

식이섭취량에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 15.7±0.83 g/day, 15 mW/5min군은 12.5±1.15 g/day, 15 mW/10min군은 12.8±0.27 g/day, 30 mW/5min군은 14.6±0.84 g/day, 30 mW/10min군은 15.8±0.18 g/day를 나타내었다.

대조군에 비하여 15 mW/5min군과 15 mW/10min군에서 유의한 감소(P<0.05)를 보였다(Fig. 2).

(3) 식이효율

식이효율에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 34.9±3.31 %, 15 mW/5min군은 35.9±

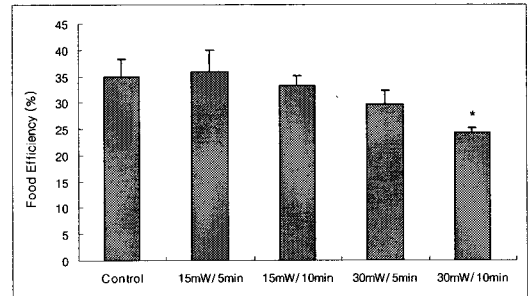


Fig. 3. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLLAT) on the food efficiency in hyperlipemia rats. Control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05 as compared with control group.

4.14 %, 15 mW/10min군은 33.1±2.05 %, 30 mW/5min군은 29.7±2.56 %, 30 mW/10min군은 24.3±0.83 %를 나타내었다.

대조군에 비하여 30 mW/10min군에서 유의한 감소(P<0.05)를 보였다(Fig. 3).

2. 혈중 지질 함량에 대해 미치는 영향

(1) Total cholesterol

Total cholesterol에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 60.4±3.53 mg/dl, 15 mW/5min군은 77.4±5.82 mg/dl, 15 mW/10min군은 76.6±8.20 mg/dl, 30 mW/5min군은 52.9±13.55 mg/dl, 30 mW/10min군은 83.0±3.52 mg/dl를 나타내었다.

대조군에 비하여 15 mW/5min군과 30 mW/10min군에서 유의한 증가(P<0.05)를 보였다(Fig. 4).

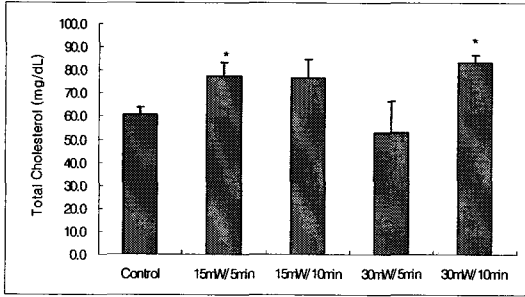


Fig. 4. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLAT) on the total cholesterol in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05 as compared with control group.

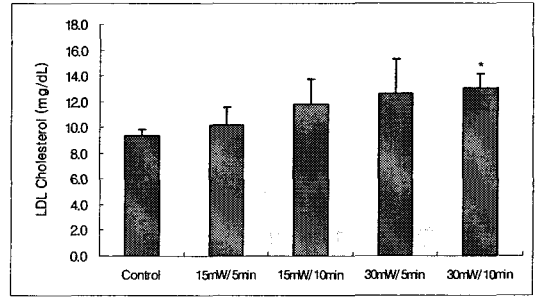


Fig. 6. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLAT) on the LDL-cholesterol in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05 as compared with control group.

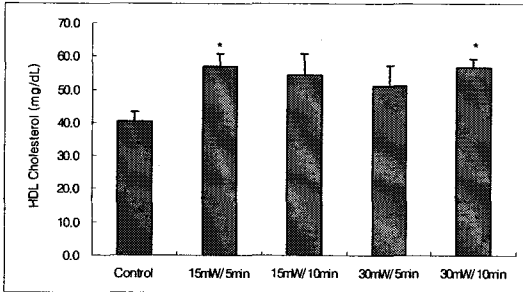


Fig. 5. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLAT) on the HDL-cholesterol in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05 as compared with control group.

(2) HDL-cholesterol

HDL-cholesterol에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 40.1±3.09 mg/dl, 15 mW/5min군은 56.7±4.07 mg/dl, 15 mW/10min군은 54.4±6.30 mg/dl, 30 mW/5min군은 51.1±6.01 mg/dl, 30 mW/10min군은 56.5±2.63 mg/dl를 나타내었다.

대조군에 비하여 15 mW/5min군과 30 mW/10min군에서 유의한 증가(P<0.05)를 보였다(Fig. 5).

(3) LDL-cholesterol

LDL-cholesterol에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 9.4±0.47 mg/dl, 15 mW/5min군은 10.2±1.40 mg/dl, 15 mW/10min군은 11.8±1.95 mg/dl, 30 mW/5min군은 12.6±2.72 mg/dl, 30 mW/10min군은 13.0±1.15 mg/dl를 나타내었다.

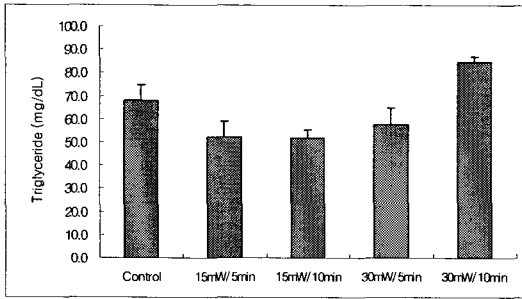


Fig. 7. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLAT) on the triglyceride in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE.

대조군에 비하여 30 mW/10min군에서 유의한 증가($P < 0.05$)를 보였다(Fig. 6).

(4) Triglyceride

Triglyceride에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 67.9 ± 6.70 mg/dl, 15 mW/5min군은 52.4 ± 6.51 mg/dl, 15 mW/10min군은 52.0 ± 3.27 mg/dl, 30 mW/5min군은 57.7 ± 7.16 mg/dl, 30 mW/10min군은 84.8 ± 2.01 mg/dl를 나타내었다.

대조군에 비하여 모든 실험군 들에서 유의한 변화를 보이지 않았다(Fig. 7).

(5) Phospholipids

Phospholipids에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 93.9 ± 2.62 mg/dl, 15 mW/5min군은 79.0 ± 5.97 mg/dl, 15 mW/10min군은 76.2 ± 7.00 mg/dl, 30 mW/5min군은 83.1 ± 4.44 mg/dl, 30 mW/10min군은 85.0 ± 2.38 mg/dl를 나타내었다.

대조군에 비하여 모든 실험군 들에서 유의한

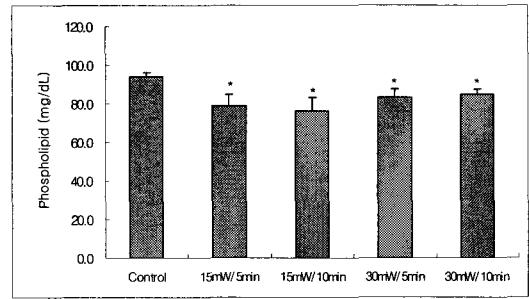


Fig. 8. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLAT) on the phospholipids in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, $P < 0.05$ as compared with control group.

감소($P < 0.05$)를 보였다(Fig. 8).

(6) Free fatty acid

Free fatty acid에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 651.1 ± 48.25 μ Eq/L, 15 mW/5min군은 900.0 ± 74.96 μ Eq/L, 15 mW/10min군은 778.0 ± 33.34 μ Eq/L, 30 mW/5min군은 821.0 ± 74.04 μ Eq/L, 30 mW/10min군은 970.6 ± 39.69 μ Eq/L를 나타내었다.

대조군에 비하여 15 mW/5min($P < 0.05$)과 30 mW/10min($P < 0.01$)군들에서 유의한 증가를 보였다(Fig. 9).

3. 간 기능에 미치는 영향

(1) GOT

GOT에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 154.7 ± 19.69 U/L, 15 mW/5 min군은 148.2 ± 12.09 U/L, 15 mW/10 min군은 $171.01 \pm$

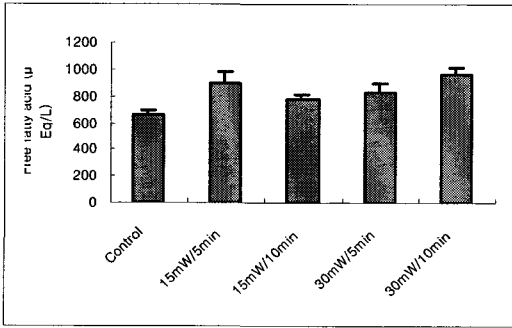


Fig. 9. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLLAT) on the free fatty acid in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05, **, P<0.001 as compared with control group.

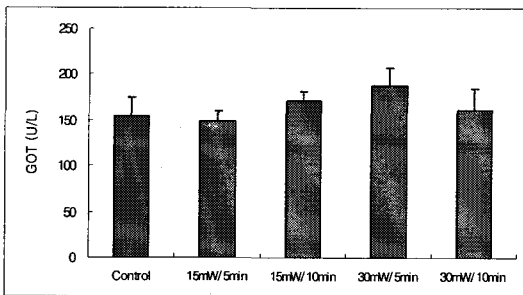


Fig. 10. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLLAT) on the GOT in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE.

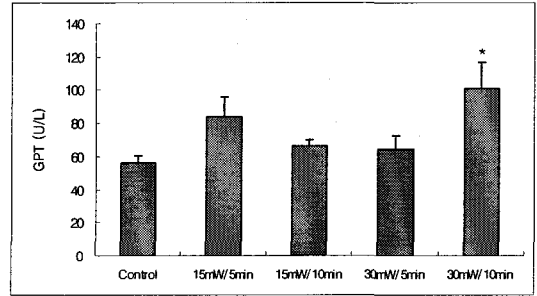


Fig. 11. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy(LLLAT) on the GPT in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05, as compared with control group.

10.03 U/L, 30 mW/5 min군은 187.6±19.55 U/L, 30 mW/10 min군은 161.2±23.27 U/L를 나타내었다.

대조군에 비하여 실험군 들에서 유의한 변화를 보이지 않았다(Fig. 10).

(2) GPT

GPT에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 56.0±4.27 U/L, 15 mW/5min군은 83.6±12.40 U/L, 15 mW/10min군은 66.2±3.69 U/L, 30 mW/5min군은 64.4±7.98 U/L, 30 mW/10min군은 100.6±16.32 U/L를 나타내었다.

대조군에 비하여 30 mW/10min(P<0.05)군에서 유의한 증가를 보였다(Fig. 11).

(3) ALP

ALP에 미치는 영향을 비교 관찰한 결과, 대조군은 234.6±13.61 U/L, 15 mW/5min군은 272.4±15.59 U/L, 15 mW/10min군은 284.5±16.60

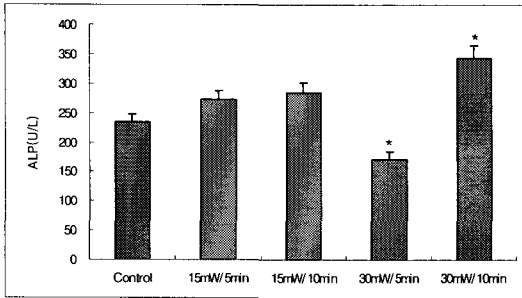


Fig. 12. Effects of invasive low level laser acupuncture therapy (LLAT) on the ALP in hyperlipemia rats. Control, control group ; 15 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 5 minutes ; 15 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 15 mW power for 10 minutes ; 30 mW/5 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 5 minutes ; 30 mW/10 min, LLLAT group at LU7+LR5 acupoint in 30 mW power for 10 minutes. Results are shown as mean±SE. *, P<0.05, as compared with control group.

U/L, 30 mW/5min군은 170.9±13.99 U/L, 30 mW/10min군은 343.3±22.16 U/L를 나타내었다.

대조군에 비하여 30 mW/5min군에서는 유의한 감소(P<0.05)를 보였으며, 30 mW/10min군에서 유의한 증가를 보였다(Fig. 12).

IV. 考 察

최근 고지혈증 환자의 발생률이 점차 높아지고 있으며 죽상동맥경화증에 의한 질환이 급증 추세에 있어 의학계의 해결과제로 대두되고 있다. 죽상동맥경화증을 야기하는 위험인자로 흡연, 고혈압, 비만 및 고지혈증 등을 들 수 있는데, 이중에서도 고지혈증 특히 고콜레스테롤증은 가장 중요한 직접적인 요인이다^{15,16}. 고지혈증은 혈중 cholesterol과 triglyceride가 정상 이상으로 증가되어 죽상동맥질환의 위험율이 증가된 상태라고 할 수 있는데¹⁷, 그 주요성분은 주로 cholesterol, triglyceride, phospholipid, free

fatty acid 등의 지용성물질로 구성되어 있으며 고지혈증은 이들 지질물질중 어느 것이 주로 증가하느냐에 따라 고콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 고인지질혈증 등으로 불리며, 그 중 cholesterol 및 triglyceride의 이상이 고지혈증의 가장 일반적인 원인으로 취급되고 있다^{18~20}. 고지혈증 자체로는 임상증상이 없으나 혈중 cholesterol 수치가 240 mg/dl 이상이거나 triglyceride가 200mg/dl 이상, LDL-cholesterol이 160 mg/dl 이상일 때 병리적 상태로 진단한다^{3,21~22}. 고지혈증의 임상적 의미는 혈액의 점도와 혈소판의 응집력을 증가시켜 혈액순환장애 및 미세순환부전을 일으키고 이로 인해 고혈압과 동맥경화의 중요한 위험인자가 되며 나아가 허혈성 심부전이나 뇌졸중의 중요한 발병인자로 작용한다는 것으로 알려져 있다^{23~25}.

한의학에서 고지혈증이란 용어를 찾아 볼 수 없으나 《靈樞衛氣失常論》²⁶에서 “人有肥, 有膏, 有肉”이라 하였는데, 이는 지질에 대한 인식이 있었음을 나타낸 것이다. 이를 유발인자로 하여 나타나는 증상들에 근거하여 胸痞, 痰證, 心悸, 眩暈, 眞心痛, 頭痛, 中風 등의 범주에서 취급되고 있으며^{27~29}, 고지혈증을 유발하는 원인으로 氣滯血痰, 痰濁, 瘀血 등과 腎虛, 脾腎虧虛, 肝腎陰虛, 脾胃濕熱 등에 의해 臟腑의 精氣가 虛衰한 상태에서 飲食不節이나 肥甘厚味한 음식을 지나치게 섭취하거나, 好坐好靜이나 七情勞傷 등의 病機에 의한 正虛邪實證으로 辨證할 수 있다^{28,30}. 또한 고지혈증 및 고혈압과 밀접한 관계에 있는 동맥경화증을 주로 肝陽上亢이나 肝風內動의 범주에 속하는 병증으로 간주하여 中風의 발생원인과 관계가 있다고 하였다³¹.

列缺(LU7)은 手太陰肺經의 絡穴이며, 蠡溝(LR5)는 足少陰肝經의 絡穴로, 肺는 肺主氣라 하여 인체의 氣를 총괄하며, 肝은 肝藏血이라 하

여 인체의 血을 총괄한다고 할 수 있다. 絡穴은 本經에서 분출하는 부위에 있는 경혈로 氣血이 집결되고 傳輸되며 分流하는 중요한 穴位이다. 또한 絡脈과 經脈이 연계하는 장소이며, 十二經脈의 表裏兩經은 絡穴을 통하여 서로 連絡된다. 그러므로 本經의 병을 치료할 뿐만 아니라 그 表裏經의 병증도 치료할 수 있다³²⁾. 列缺은 또한 八脈交會穴 중 하나로 通於任脈한다. 《四總穴歌》³³⁾에 “頭項尋列缺”이라 하였으며, 列缺은 頭項部에 鬱滯된 氣를 疏通시키는 作用을 발휘하여 頭項部病을 治療하는 要穴이며³⁴⁾, 蠡溝는 《甲乙經》³⁵⁾에 “陰跳腰痛, 實則挺長, 寒熱攣, 陰暴痛, 遺溺, 偏大, 虛則暴痒氣逆, 腫牽, 卒疝, 小便不利如癢狀, 數噫, 恐悸, 氣不足, 腹中挹挹, 少腹痛, 噎中有熱, 如有息肉狀, 如著欲出, 背攣不可俯仰, 蠡溝主之.”라 하였고, 《大成》³⁶⁾에 “女子赤白帶下, 月水不調, 氣逆則舉丸卒痛, 實則挺長瀉之, 虛則暴痒, 補之.”라고 하였다. 蠡溝는 疏肝理氣, 調經活絡의 작용이 있어서 肝經 循行 및 別支 部分의 病症인 少腹脹滿, 舉丸卒痛, 足脛寒, 臍下積氣 등을 主治하며, 또한 婦人病症에 활용되어 赤白帶下, 月水不調 등을 主治하며, 肝火가 오래 鬱滯된 氣를 散泄하고, 氣血을 調理하는 作用을 한다³⁴⁾. 이로 볼때 列缺과 蠡溝는 인체의 氣血을 調理하며 氣滯痰飲瘀血등을 다스리는 효과가 있음을 알 수 있다.

레이저(Laser)는 Light amplification by stimulated emission of radiation 의 첫 자를 따서 만든 단어로 어떤 물질을 자극하여 에너지를 발생하도록 유도시켜 광파를 만든 특수한 빛이다. 즉, 안정된 원자에 인위적으로 에너지를 가해 이를 흡수하게 한 뒤 불안정한 상태로 만들어 이것이 안정상태로 되돌아 갈 때 발생하는 에너지를 이용하는 것이다³⁾. 레이저 치료는 광선요법의 한 범주로 고용량레이저와 저용량 레이저로 구

분되며 고용량 레이저는 세포를 수초 내에 파괴하여 증발시킴으로써 수술시 출혈이나 부종 또는 주위조직의 손상없이 병변을 제거할 수 있는 장점이 있어 수술과 같은 외과 분야 등에서 광범위하게 사용되고 있으며⁸⁾ 저용량 레이저는 생물의 광합성을 일으켜 생물을 성장하고 생명의 원천이 될 수 있는 에너지를 제공하는 광선요법으로 인체에 유익한 광선이며 溫經絡療法에 속한다.^{8,37)} 근래에 레이저를 활용한 치료법들을 한방 치료에 적용하고 있다. 한의학 주요 치법인 침 치료에 레이저 광을 배합한 치료법이 적용되고 있는 것이다. 저용량 레이저중에 대표적인 것으로는 He-Ne 레이저가 있는데 선³⁸⁾은 혈중 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백에 영향을 미치며, 혈중 콜레스테롤과 중성지방은 저하효과를 혈중 고밀도지단백은 상승효과를 보여 고지혈증상태를 정상화하는데 좋은 효과가 있었다고 하였다. 안 등³⁹⁾은 고지혈증 환자 20례를 대상으로 혈청 지질에 미치는 영향에 대하여 혈중 콜레스테롤과 중성지방을 낮추어 준다고 하였으며, 이 등⁴⁰⁾은 고콜레스테롤혈증 환자 74례를 대상으로 혈중 총콜레스테롤을 낮추어준다고 하였다. 한편, 위⁴¹⁾ 및 임¹⁴⁾은 레이저를 혈관에 조사하는 방법과는 다르게 혈위에 자침하는 것과 같이 침습시켜 일정 시간동안 직접 조사시키는 방법을 시행하여 경혈에도 적용할 수 있음을 제시하였다. 임¹⁴⁾은 肺主氣의 經絡 絡穴인 列缺과 肝藏血의 經絡 絡穴인 蠡溝 經穴에 시행된 LLLAT(Low Level Laser Acupuncture Therapy)는 고지방식이로 유발된 고지혈증을 개선할 수 있으며 특히 列缺配蠡溝(LU7+LR5)에 LLLAT를 시행한 경우 효과가 탁월하였음을 보고하였다. 또한 혈관조사가 아닌 경혈에 침자와 같은 방법으로 침자를 시행하고 여기에 레이저 광을 조사시키는 치료법 적용은 한방의 전통적인 침자와 가장 근접한 적

용법으로서 침자의 효과를 증강시킬 수 있다고 제시하였다.

이에 본 연구에서는 魏⁴¹⁾ 및 임¹⁴⁾의 방법과 같은 치료법, 즉 직접 혈위에 레이저를 침습 조사한 침 요법을 고지혈증 유발 모델에 列缺配蠡溝(LU7+LR5) 혈위에 용량별로 시행하여 용량변화에 따른 효과의 정도를 관찰하였다.

체중변화에 있어서는 30 mW/5min군이 19.5%, 30 mW/10min군이 25.5% 정도 대조군에 비하여 유의한 감소를 보였다. 식이섭취량에 있어서는 15 mW/5 min군과 15 mW/10min군에서 대조군에 비하여 각각 20.4%, 18.5% 유의한 감소를 나타낸 반면, 30 mW/10min군에서는 대조군과 비슷하게 나타났다. 식이효율에 있어서는 30 mW/10min군에서 대조군에 비해 30.4% 유의한 감소를 나타냈다. 이는 30 mW/10min LLLAT 시술이 지방의 축적을 감소시키고 濕痰 등이 체내에 쌓이지 않도록 하는 데에 가장 효과적인 용량임을 시사한다고 사료된다.

혈중 지질함량에 대한 인자는 고지혈증을 평가하는데 아주 중요한 표식자이다. 일반적으로 혈중 LDL-cholesterol, total-cholesterol 수치는 연령이 증가할수록 그 수준이 높아지고 HDL-cholesterol 수치는 연령에 반비례하는 추세를 보인다. 또한 혈중 중성지방의 증가는 LDL-cholesterol 입자 크기를 변화시켜 동맥경화 과정을 촉진시킨다고 보고한 바 있다. 그리고 LDL-cholesterol, total-cholesterol, 중성지방의 혈중 농도는 HDL-cholesterol의 수준과 역상관계를 가지는데 동물실험의 결과 HDL-cholesterol은 콜레스테롤의 동맥경화 진행과정을 방해하거나 동맥경화 병변의 콜레스테롤을 제거하는 항동맥경화 인자로 알려져 있다⁴²⁾. 혈청지질 중 콜레스테롤과 LDL은 죽상동맥경화의 유기인자이며 중성지방은 죽상동맥경화증발생의 지표가 되는데 중

성지방이 단독으로 상승되어 있는 경우에는 영향이 적으나 콜레스테롤함량의 상승에 병행하여 나타날 때는 의미가 크다고 할 수 있다¹⁷⁾¹⁸⁾. Phospholipids는 단일화합물이 아니고 glycerophosphatides와 sphingomyelins 등을 묶은 형태이며, 세포구조의 유지에 필수적이고, 친수성 및 소수성의 양면성을 가지고 있어 생체 내에서 계면활성제의 역할을 하고, 다른 지질의 유화, 혈액응고, 산-염기 평형 등에 기여하며, 대체로 cholesterol과 평형하게 변동되는 경우가 많다⁴³⁾. Free fatty acid는 neural fat에서 lipoprotein lipase 또는 hormone sensitive lipase에 의해 가수분해 되어 생성 된다⁴³⁾.

본 연구에서 total-cholesterol에 있어서는 30 mW/5min군에서만 대조군에 비해 감소하였고 다른 실험군 들은 모두 증가를 보였다. HDL-cholesterol에 있어서는 대조군에 비해 모든 실험군 들이 증가를 보였으며 특히 15 mW/5min군과 30 mW/10min군에서 대조군에 비해 각각 41%, 40%의 유의한 증가를 보였다. LDL-cholesterol에서는 대조군에 비해 모든 실험군에서 증가를 보였으며, Triglyceride에서는 대조군에 비해 모든 실험군에서 유의한 변화를 보이지 않았다. Phospholipids 에서는 대조군에 비해 모든 실험군에서 유의한 감소를 보였으며, Free fatty acid에서는 대조군에 비해 모든 실험군에서 증가를 보였다. total-cholesterol, LDL-cholesterol, Free fatty acid에서 대조군에 비해 실험군들이 증가를 보였으나 HDL-cholesterol, Phospholipids에서는 대조군에 비해 모든 실험군 들에서 감소를 보였다. 콜레스테롤과 인지질은 평형하게 변동되는 경우가 많은데, 실험에서는 콜레스테롤 증가, 인지질 감소의 결과가 나왔다. 이는 지방의 대사 및 분해시간의 차이에 의한 것으로 생각되며, 시간이 좀더 지난 후에 측정을

해본다면 콜레스테롤도 감소할 것으로 예상된다. 그리고 중성지방의 수치는 유의한 변화가 없었으나 유리지방산 수치가 증가한 것은 지방이 활발히 분해되고 있는 시점에서 측정이 이루어졌기 때문이라는 추측을 해 볼 수 있다. 유리지방산 역시 시간이 좀더 지난 후에 측정을 해본다면, 감소할 것으로 예상된다. HDL-cholesterol/total-cholesterol 비율을 계산해 보면, 대조군에 비해 모든 실험군에서 증가를 보이고 있는데, 특히 30 mW/5min군에서 대조군에 비해 60%의 유의한 증가를 보인다. HDL-cholesterol/total-cholesterol 비율이 크면 클수록 동맥경화성질환의 발생 위험률이 낮은 것으로 알려져 있다⁴⁴⁾.

이는 列缺蠡溝에 대한 LLLAT 시행이 고지혈증의 개선에 좋은 효과를 미치며, 특히 30 mW/5min LLLAT 시행이 효과적이라 사료된다. 또한 total-cholesterol, LDL-cholesterol, Free fatty acid의 증가와 관련하여서는 LLLAT 시행이 혈중 지질 함량에 미치는 영향에 대한 기전 및 지방대사에 미치는 작용 시간 등에 대한 연구의 필요성을 제시해 준다.

간 기능에 관한 인자로 혈청 중 AST(aspartate aminotransferase), ALT(alanine aminotransferase), ALP(Alkaline phosphatase)를 측정하였다. 일반적으로 AST와 ALT는 간장의 손상 정도를 확인하는 효소 관련검사법으로 AST는 간, 심장, 근육, 신장에 존재하는 효소로서 이들 조직이 손상되면 혈중으로 유리되어 수치가 증가하며, ALT는 간에 대부분이 존재하는 효소로서 수치가 증가하는 것은 주로 간 손상을 의미한다. ALP는 뼈, 간, 장, 태반 등에 많이 분포하는 효소로서 혈청 ALP는 각종 간 질환(간염, 담석증, 간 또는 담도 종양)이나 골(骨) 질환이 있을 때 수치가 증가할 수 있다. 그러나 성장기 아동, 임신 후반기, 별다른 문제가 없는 젊은 여자

에서도 단독으로 올라가 있는 경우가 종종 있다.^{43,45)}

AST에 있어서는 대조군에 비해 실험군 들에서 유의한 변화를 보이지 않았으며 ALT에서는 대조군에 비하여 30 mW/10min군에서 유의한 증가를 보였으며, ALP에서는 대조군에 비하여 30 mW/5min군에서는 유의한 감소를, 30 mW/10min군에서는 유의한 증가를 보였다.

이상의 결과로 보아 肺主氣의 經絡 絡穴인 列缺 配 肝藏血의 經絡 絡穴인 蠡溝 經穴에 시행된 용량별 LLLAT는 고지방식으로 유발된 고지혈증을 개선할 수 있다고 사료되며 특히 30 mW/5min LLLAT 시행이 효과적이며, 섭취량, 체중, 식이 효율 등에서는 30 mW/10min LLLAT 시행이 효과적인데 이는 고지혈증뿐만 아니라 비만치료에도 활용가능성이 크다고 사료된다. 또한 LLLAT 용량에 따라 간 질환 시행에 주의를 요하므로, 추후 간 질환에 대해 적절한 LLLAT시행에 관한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 結 論

고지방식으로 유발된 백서의 고지혈증 모델에 列缺蠡溝(LU7+LR5)의 혈위에 용량별 시간별 LLLAT를 시행하여 체중, 식이섭취량, 식이 효율, 혈중 지질 함량, 그리고 간 기능에 미치는 영향을 관찰한바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 체중변화에 있어서는 30 mW/5min군과 30 mW/10min군이 유의한 감소를 나타내었다.
2. 식이섭취량에 있어서는 15 mW/5min군과 15 mW/10min군이 유의한 증가를 나타내었다.
3. 식이효율에 있어서는 30 mW/10min군에서 유의한 감소를 나타내었다.
4. 혈중 지질 함량에 있어서는, total chole-

- terol은 15 mW/5min군과 30 mW/10min 군이, HDL-cholesterol은 15 mW/5min군과 30 mW/10min군이, LDL-cholesterol은 30 mW/10min군이 유의한 증가를 보였으며, phospholipids는 모든 실험군이, free fatty acid는 15 mW/5min과 30 mW/10min이 각각 유의한 증가를 나타내었다.
- GOT에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.
 - GPT에서는 30 mW/10min군에서 유의한 증가를 보였다.
 - ALP는 30 mW/5min군에서는 유의한 감소를 보였으며, 30 mW/10min군에서는 유의한 증가를 보였다.

參 考 文 獻

- 이경섭, 박창국, 박종영, 전찬용, 김영석, 배형섭 외 13명. 동의심계내과학(上). 서울 : 서원당. 1995 : 400-47.
- 헤리슨번역편찬위원회. Harrison's 내과학 (II). 서울 : 정담. 1997 : 2234-40.
- 의학교육연수원. 약물요법. 서울 : 서울대학교 출판사. 1994 : 141-8.
- 신길조, 박성식. 뇌졸중과 고지혈증과의 관련성에 대한 연구. 한의정보학회지. 1995 ; 1(1) : 37-55.
- 김기식. 죽상동맥경화증의 위험인자. 임상내과. 2003 : 22-8
- 서무주. 성인병 노인의학. 서울 : 고려의학. 1992 : 77-121, 429-48, 457-73.
- 신빙기. 임상의학. 서울 : 계축문화사. 1987 : 325-27.
- 권병연. 레이저의 물리학적 이론과 의학적 이용. 침례병원학술지. 1991 ; 8 : 7-10.
- 장인수, 강현철, 강신화. He-Ne 레이저 혈관 내 조사(ILIB)가 고지혈증에 미치는 영향에 대한 임상보고. 대한한방내과학회지. 2000 ; 22(4) : 549-54.
- 황우준, 권오섭. He-Ne 레이저 정맥내조사가 고피브리노겐 혈증에 미치는 영향. 대한한의학회지. 1996 ; 17(2) : 237-44.
- 이영구, 윤희식, 유준기, 허재혁, 강익현, 문병순. 고중성지방혈증 환자 165례에 있어서 He-Ne Laser 정맥내 조사 치료가 혈중 중성지방에 미치는 영향. 한방내과학회지. 1999 ; 20(2) : 404-18.
- 박동석, 최용태. 침, 구 및 Laser 광선침자극이 흰쥐의 염증성 부종에 미치는 영향. 경희한의대논문집. 1983 ; 6 : 1-16.
- 최윤석, 윤중화, 김갑성. Laser침이 Carrageenin에 의해 유발된 백서의 족척 부종과 염증 치료 효과. 대한침구학회지. 1996 ; 13(1) : 55-65.
- 임선주, 윤대환, 나창수. 列缺, 蠹溝, 列缺配蠹溝에 侵襲的으로 照射된 레이저鍼療法이 高脂血症 白鼠에 미치는 影響. 대한경락경혈학회지. 2005 ; 22(3) : 1-15.
- Austin MA, Rodriguez BL, McKnight B, McNeely MJ, Edwards KL, Curb JD, Sharp DS. Low-density lipoprotein particle size, triglycerides, and high-density lipoprotein cholesterol as risk factors of coronary heart disease in oder Japanese-American men. Am J Cardiol. 2000 ; 86 : 412-6.
- Farmer JA, Gotto AM. Atherosclerosis and coronary artery disease. Lippincott-Raven. 1996 : 171.
- 金辰圭. 임상지질학. 서울 : 의학출판사. 1995 : 241-70.
- 김정천. 임상검사법제요. 서울 : 고문사. 1984 : 429, 431.

19. 민헌기. 임상내분비학. 서울 : 고려의학. 1990 : 489-520.
20. 이귀녕, 김진주. 임상화학. 서울 : 의학문화사. 1988 : 159, 166, 172.
21. 서울대학교 의과대학 내과학교실. 일반의와 의대생이 알아야할 145가지 일차진료에서 흔히 접하는 임상적 문제들. 서울 : 군자출판사. 1997 : 149-54.
22. 두고경. 동의신계학. 서울 : 동양의학연구원. 1993 : 1187-98.
23. 이혜리. 고지혈증. 가정의학회지. 1987 ; 8(7) : 14-5.
24. 변영주, 배충근, 채성철, 전재은, 박의현. 뇌경색증의 위험인자로서 혈장 지질분획 및 아포리포프로인. 대한내과학회지. 1993 : 44(1) : 78-85
25. 조길우, 박종춘, 강정채. 뇌경색증과 심근경색증 환자에서 죽상동맥경화위험요인의 비교연구. 대한내과학회지. 1991 ; 41(4) : 469-77.
26. 곽애춘 편저. 황제내경영추교주어석. 천진 : 천진과학기술출판사. 1989 : 396.
27. 방해정, 탁의수, 홍진희, 강운호. 고지혈증에 대한 한의학적 고찰. 동서의학. 20(1) : 25-36.
28. 袁立明. 노년고지혈증증의분형탐토. 천진중의. 제6기 : 17-8.
29. 소빙강. 고지혈증치법심석. 중의잡지. 1988 ; 29(7) : 66.
30. 진귀연 양사주주편. 실용중서의결합진단치료학. 북경 : 중국의약과지출판사. 1991 : 684, 689, 691.
31. 황문동. 실용중의내과학. 상해 : 인민위생출판사. 1986 : 414-22.
32. 김완희, 신민규, 양기상, 홍무창, 김길선, 송접식 외6명 편저. 동의생리학. 서울 : 경희대학교출판국. 1993 : 239.
33. 施土生. 針灸歌賦校釋(四總穴歌). 서울 : 의성당. 1987 : 99.
34. 나창수 편저. 경혈학각론(십사경맥 경혈의 취혈 및 응용). 정문각. 2004 : 14-6, 313-4.
35. 黃龍詳 校注. 黃帝針灸甲乙經(新校本). 北京 : 中國醫藥科技出版社. 1990 : 346, 377, 390, 454.
36. 楊繼洲 著. 鍼灸大成 校釋. 서울 : 대성문화사. 1993 : 941-942.
37. 이철완. 이학적 원리를 이용한 한방물리요법. 서울 : 일중사. 1992 : 24-5.
38. 선중기. 저에너지 He-Ne 레이저를 이용한 혈중지질변화에 대한 임상적 연구. 한방성인병학회지. 1996 ; 2(1) : 176-84.
39. 안수기, 이삼로, 황우준. 정맥혈관내 혈류-네온 레이저 조사가 메리디안 심순환 대표점과 고지혈증에 미치는 영향. 사상의학회지. 1998 ; 10(1) : 269-84.
40. 이영구, 선중기. 고콜레스테롤혈증 환자 74예에 있어서 He-Ne 레이저가 혈중 총콜레스테롤 변화에 미치는 영향. 한방내과학회지. 1998 ; 19(2) : 17-27.
41. 위통순. 후계, 위중의 침자 및 저준위 He-Ne Laser 침요법이 백서의 신경병리성 동통에 미치는 영향. 동신대학교 대학원 박사학위논문. 2005.
42. Osada K, Kodama T, Noda YK, Sugano M. Oxidized cholesterol modulated age related change in lipid metabolism in rats. Lipids. 1995 ; 30 : 405-13.
43. 이규범. 임상병리수책. 서울 : 고문사. 1991 : 88, 102-4, 116-23.
44. 노명희, 송재웅, 정소웅. 혈액학. 서울 : 고려의학 : 1992 : 211-14.
45. 이귀녕. 임상병리파일. 서울 : 의학문화사. 2003 : 155-220.