

고려수지기맥 레이저 자극의 압통 역치상승 효과

박보경, 이종은
연세대학교 보건과학대학 재활학과
송병철
연세대학교 원주의과대학
이진복
연세대학교 보건과학대학 의용전자공학과
안덕현
연세대학교 대학원 재활학과 박사과정

Abstract

Increasing Effect of Laser Stimulation to Koryo-Hand Acupuncture Points on Experimental Pressure Threshold

Park Boe-kyung, B.H.Sc.

Yi Jong-eun, B.H.Sc., R.P.T.

Dept. of Rehabilitation Therapy, College of Health Science, Yonsei University

Song Byung-chul, B.H.Sc., R.P.T.

Wonju College of Medicine, Yonsei University

Yi Jin-bock, B.H.Sc., R.P.T.

Dept. of Biomedical Engineering, College of Health Science, Yonsei University

Ahn Duck-hyun, Doctoral Student, M.P.H., R.P.T.

Dept. of Rehabilitation Therapy, The Graduate School, Yonsei University

This study was conducted to examine the increasing effects of Ga-As-Al laser Koryo-hand acupuncture on experimental pressure threshold. Forty healthy subjects (female=20, male=20) aged 21 to 30 years were randomly assigned to two treatment groups with

same ratio in sex. The subjects in the experimental group (n=20) received Ga-As-Al laser stimulation, and those in the control group (n=20) received sham stimulation on appropriate Koryo-hand acupuncture points M10 on the left hand which is reflex point of upper trapezius portion. Experimental pressure threshold at the contralateral upper trapezius was determined with a pressure algometer and Galvanic Skin Response (GSR) before and after treatment. The change of pressure threshold between pretreatment and posttreatment in the experimental group was greater than that in the control group ($p<0.05$). The result indicates that Ga-As-Al laser Koryo-hand acupuncture increases experimental pressure threshold and suggests that it is an effective noninvasive pain management technique.

Key Words: GSR; Koryo-hand acupuncture; Laser; Pressure threshold; Reflexology.

I. 서론

해부학을 기초로 한 양의학의 동통치료 원리에 반해, 오래 전부터 이집트와 인도, 중국 등지에서는 인체 각 기관의 생리적 상태가 다른 곳에 반영된다고 이야기되어 왔으며 귀, 손 그리고 발 부위에의 자극 요법들을 발전시켜 왔다. 이 원리를 반사학(reflexology)이라 부르며, 1917년, Fitzgerald의 'Zone therapy'라는 저서를 통해 처음 보고되었고, 1930년대엔 물리치료사인 Ingham이 이 원리를 더욱 발전시켜 정착시키기에 이르렀다. 지금까지 이 원리는 계속 연구되어지고 있고 여러 학술 논문을 통해 새로운 동통 치료법의 제시와 치료 영역의 확산이 이루어지고 있다. 한국에서 최근 유태우에 의해 창시되고 정착중인 고려수지요법은, 역사적으로 볼 때 이 반사학과는 연관이 없이 침술의 일환으로 시작되었지만 결과적으로 두 원리가 만난 것이라 할 수 있다.

Zone therapy 또는 reflex therapy와 compression massage라고도 불리는 반사학은 기원전 2330년 고대 이집트의 고분에 나오는 벽화와 글에서 그 기원을 찾을 만큼 오랜 역사를 가진 치료법이다. 1917년에 미국인 이비인후과 전문의

인 Fitzgerald는 유럽인 Bressler의 영향을 받아 반사학에 관심을 가지게 되었고 "Zone therapy"라는 책을 발간하면서 본인이 직접 반사학을 마취의 일환으로 활용했다. Marquardt(1983)는 반사학이 동통이완과 신장결석, 뇌졸중, 부비강염, 좌골신경통, 월경부전의 치료에 효과가 있다고 하였다. 반사학이 본격적으로 연구되기 시작한 것은 1930년대에 물리치료사인 Ingham에 의해서인데 그녀는 지금까지 반사학의 개척자요 개발자로서 알려져 있다. 반사학은, 손 그리고 발에 신체의 각 분비선과 기관에 상응하는 지점이 있다는 원리를 다루는 과학이라고 정의되어 있으며, 지압 등을 이용하여 그 지점을 자극하면 긴장이 해소되고 순환계가 활성화되며 반영되는 신체 부위의 항상성이 도모되면서 자연적인 상태로 환원된다는 이론으로 설명되고 있다.

Fitzgerald는 신체를 모두 10개의 엽으로 나누고 좌우 각각 5개를 손가락이나 발가락에 대응시켰다. Wunderlich Jr.는 발에 7,200개나 되는 신경종말이 있고 척수와 뇌를 통해 신체 각 부위에 광범위하게 연결되어 있어서 건강을 증진시키고 긴장을 해소하는데 좋은 치료점이라고 했다. Omura(1994)는 임상에서의 진단과 치료의 목적으로 Bi-Digital 오링 테스트를 사용하여 발과

손의 인체 기관 상응점 지도를 만들었다. Oleson과 Flocco(1993)는 손, 귀, 발에 있는 신체 각 기관의 상응점에 지압을 가하는 치료가 월경전 증후군을 감소시킬 수 있는가를 확인하기 위해 위약 효과와 비교하였다. 그 결과 월경 전 증후군 치료에 상응점 치료가 커다란 효과를 보였다. 이러한 반사학의 원리는 동통 부위에 치료기구를 적용하기가 용이하지 않은 상황일 때의 대안으로서 적절하다.

유태우에 의해 1971년에 창시된 수지요법은 침술과 반사학이 만나서 개발된 치료법이라고 할 수 있다. 그러나 반사학에서의 신체지도와 고려수지요법에서 일컫는 기맥지도는 다르다. 전통적인 반사학에서는 양손과 발이 각기 반신을 반영하지만(그림 1), 고려수지요법에서는 단지 한 손에 모든 신체 부위를 대응시켰다(그림 2).

고려수지요법의 3대 원리는 첫째로 손은 사람의 축소판이고, 둘째로 각 손가락은 5장(臟)과

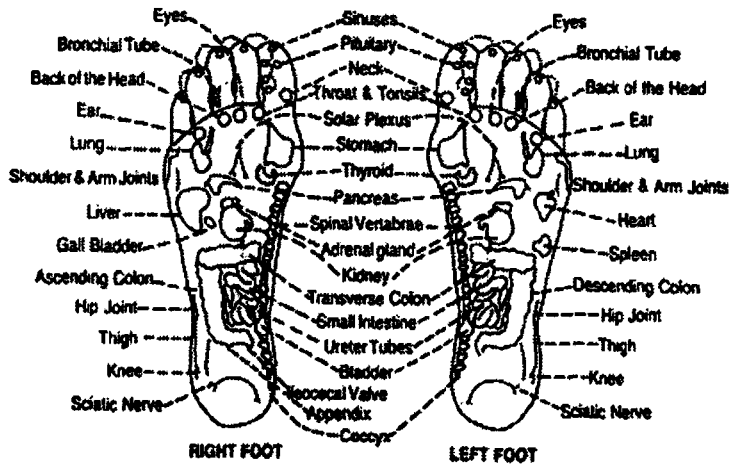


그림 1. 반사학에서의 신체 상응점(척추 대응점을 중심으로 각각 반신을 대응시키고 있다)

관련성을 갖고 내장기능을 조절시킬 수가 있으며, 셋째로 손에는 14개의 기맥과 345개의 치료점이 있다는 것이다(유태우, 1994). 유태우와 谷津(1986)은 고려수지요법을 시행하여 그에 상응하는 신체 부위에서 국소열이 상승하거나 감소하는 결과를 보였고, 자궁이 밑으로 빠지는 듯한 무거운 증상을 극복하는데 도움이 되었다(유태우, 1994). 또한 정상적인 수영 선수에게 있어서 훈련 도중 과부하 상태로 인해 생기는 신체 결손 정도에 고려수지요법이 어떠한 영향을 미치는가에 관한 연구에서 동통 감소, 운동 후

심박률과 호흡률의 감소, 최대 산소 섭취량의 증가와 같은 호흡, 순환계에서의 효과가 나타났다(임미자, 1983).

동통치료를 위한 전기광선치료 방법에는 온열 자극, 전기자극, 레이저가 이용된다. LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)는 광학에너지의 차이에 따라 고출력 레이저와 저출력 레이저로 구분된다. 고출력 레이저는 조직을 파괴하거나 자를 수 있으며, 저출력(cold) 레이저는 조직을 자극한다. He-Ne, Ga-As 그리고 네오디뮴 유리질 레이저는 저출

력 레이저로서 동통이완(Goldman 등, 1980 ; Kleinkort와 Foley, 1984)과 상처치유(Omniprobe Laser Biostimulation System Instruction Manual, 1985 ; Seitz와 Kleinkort, 1986)에 효과적이라고 기록되어 있다. He-Ne 레이저의 유기체 자극 기전은 Arndt-Schultz의 법칙¹⁾에 기초한다(Kleinkort와 Foley, 1984 ; Stedman's Medical Dictionary, 1982). 그러므로 미세한 자극인 저출력 레이저는 동통을 이완시키고 조직을 치유하는 생리적 활동을 발생시킨다. 결국 저출력 레이저 치료는 광생물학적 또는 광화학적 기전의 촉진에 의해 인간의 세포조직이나 생리기전 또는 두 가지 모두를 자극하는 효과를 이용하는 것이다(Kleinkort와 Foley, 1984).

저출력 레이저 조사로 인해 나타나는 활동기전에 관한 연구에서는 신경 조직의 변화가 나타

났다. Snyder-Marckler와 Bork(1988)는 건강한 집단에 He-Ne 레이저 자극 후, 감각전달 속도의 감소와 동시에 표재성 요골신경의 잠복기의 증가가 통계학적으로 유의했다고 보고하면서 감각의 전달을 방해한 점은 He-Ne 레이저가 마취 기전을 갖는 것이라고 제안했다. 저출력인 Ga-As-Al 레이저는 많은 동통치료에 사용되는데, 말초 신경에서 아픔을 주는 신호를 선택적으로 저해시켜 염증과 관련된 신경학적 활동을 억제시키는 기전을 갖고 있다고 보고되었다(Sato 등, 1994). 치아 움직임에 동반되는 동통은 치주 인대에서 발견되는 PG E2(prostaglandin E2) 와 IL-1 beta(interleukin-1 beta) 분비와 관련이 있는데 늘어난 치주 인대세포에 대한 Ga-As-Al 레이저 치료는 PG E2 와 IL-1 beta 생산을 억제시켰다(Shimiju 등, 1995).

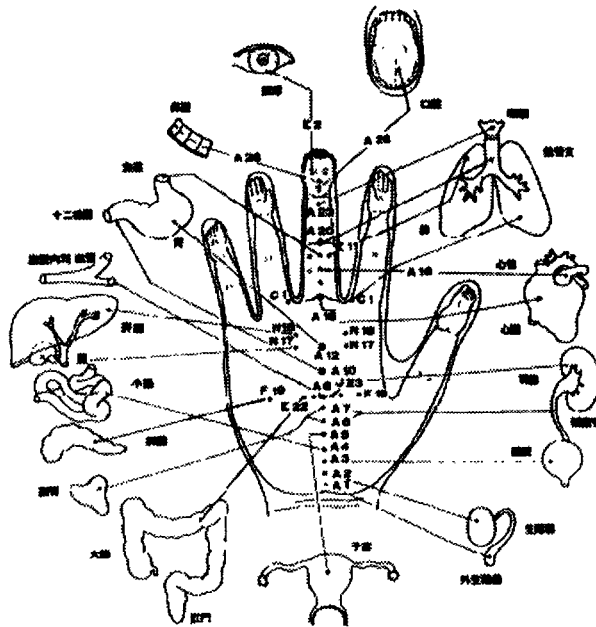


그림 2. 고려수지요법의 기맥

1) 미세한 자극은 생리적인 활동을 야기시키고 적절한 강도는 이를 도와주며 강한 자극은 감퇴시키고 지나치면 멈추게 한다.

레이저는 동통치료와 각 조직의 기능적 수준의 조속한 회복을 위한 약물 요법의 유용한 대안으로 언급되고 있다. 일상적으로 물리치료사는 동통치료를 위해 전기자극 요법을 이용해 왔지만 레이저의 임상 적용과 함께 전기자극의 불쾌감이나 또 다른 통증없이 동통치료가 가능하게 되었다. 레이저는 열을 가하지 않으면서, 조직을 가르거나 상해를 입히지도 않고 무균 상태로 통증없이 치료가 가능하다. 또한 광선이 퍼지지 않고 그 평행성을 유지하기 때문에 특정 지점의 자극에 유리하며 침점 자극의 용도로 적당하다.

한편 동통의 측정은 그 동안 구두신호에 의존해 왔는데 최근 생체외떡임 기구의 발전으로 새로운 방법들이 제시되고 있다. 본 연구에서도 기계적인 동통(mechanical pain)에 대한 피험자의 구두 반응을 역치의 기준으로 삼되 Galvanic Skin Response(이하 GSR이라 한다)의 피부전기저항 변화를 이용한 동통 측정을 보조적으로 사용하기로 한다. 이는 전기저항값이 통증 역치에 반응하는 민감도(sensitivity)가 매우 높다는 사실을 응용한 것이다. 단, 기타 요인으로 인한 저항값의 변화를 배제하기 힘들기 때문에 특이도(specificity)를 응용한 것이다. 단, 기타 요인으로 인한 저항값의 변화를 배제하기 힘들기 때문에 특이도는 신뢰할 수 없다. Lousberg 등(1996)은 GSR로 동통의 심리생리학적 측정이 피부의 전기저항 변화로 가능하다는 연구결과를 발표했으며, Peters와 Schmidt(1991)는 만성요통 환자가 반복되는 급성 동통 자극에 심리생리학적으로 어떻게 반응하는지를 연구한 논문에서 피부전기저항 변화를 이용하였다. Geenen 등 (1996)은 류마티스 관절염 환자의 자율신경계 반응 연구에서 피부전기저항 변화를 비교하였고, Ditto 등 (1993)은 소금섭취가 혈압과 통증에 어떠한 영향을 미치는지를 연구하였다. 따라서 본 연구자들은 고려수지요법의 기막에 적용한 레이저가 동통 역치에 어떠한 효과가 있는지 검증

하였다.

II. 연구방법

1. 대상군

레이저 자극과 수지요법의 일반적인 금기증(임신, 심박조율기 사용자, 종양 환자, 감각 이상 등)과 실험상의 배제 요인(다른 동통)이 없는 40명의 건강한 연세대학교 학생(남자 20명, 여자 20명)을 대상으로 실험군과 대조군에 무작위로 할당되도록 하였고 성비 또한 동일하게(실험군과 대조군에 각각 남자 10명, 여자 10명씩) 했다. 피험자는 준비된 제비를 뽑아 두 집단 중 하나에 할당되게 하였다. 제비뽑기시 남녀 따로 합을 만들어 실험군 10개, 대조군 10개씩의 제비를 마련했으며 뽑은 제비는 다시 넣지 않았다.

실험은 연세대학교 보건과학대학 재활학과 실험실에서 이루어졌으며 나이, 금기증 그리고 실험 배제 요인 등의 확인 사항은 실험전에 점검하였고, 피험자에게 실험 진행 과정을 설명하였다. 그러나 이 실험의 가설에 대해서는 알지 못하도록 했다(King 등, 1990).

2. 기구

압통 자극은 Pain Diagnostics & Thermography의 압통기(pressure algometer)를 사용했다. 이 기구는 1 cm²의 고무원판을 이용하도록 되어 있다. 역치 여부 판정의 보조기구로서 Thought Technology의 TEMP/SC 201T를 이용해 자율신경계의 흥분으로 인한 피부전기저항의 변화 여부를 관찰하기로 했다. 피부전기저항에 영향을 주는 요소가 많은데다가 반복 측정에서의 신뢰도가 중요하므로 전기저항 측정에 있어서 비교적 신뢰도가 높은 부위라고 보고된 우측 하지의 경혈점 SP-6(삼음교)(조상현과 전세일, 1994)을 측정 위치로 삼았다. 삼음교의 정확한 위치(그림 3)는

내측 복사뼈의 상단에서 3촌(그림 4)근위부, 경골 연 내측 지점이다(조상현과 전세일, 1994).

본 실험에 사용한 GSR은 손가락에 전극을 부착하도록 설계된 것이지만, 삼음교에 부착할 수 있도록 전극을 변형하여 사용하였다(그림 5).

경혈점의 직경이 0.5~1 cm 이내이므로(조상현과 전세일, 1994) 전극도 이에 맞게 변형하였다. 전극은 소독용 알코올로 피부를 닦은 후 벨크로로 부착했는데 전극과 피부의 충분한 밀착을 분명히 확인하였다(그림 6).

레이저 자극으로는 Enraf-Nonius Delft의 ENDOLASER 465 Ga-As-Al 레이저를 이용하였으며 적외선 영역에서 780 nm의 파장을 갖고 0.3 ms의 유효기를 갖는 292 Hz 맥동성(pulsed) 조사를 2.5 mW의 강도로 사용하였다(Omniprobe Laser Biostimulation System Instruction Manual, 1985). 본 실험에서는, 급성기의 동통에 맥동파가 효과적이라는 기구 설명서상의 적용법을 인용하고 동통에 대해 효과적이라고 소개된 적용 강도들의 범위 가운데 최대한 공통된 부분에



그림 3. 삼음교의 위치

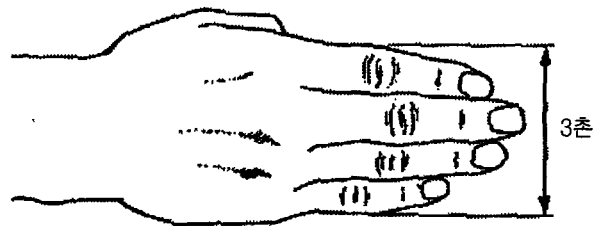


그림 4. 3촌

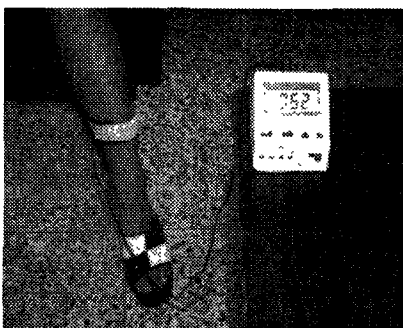


그림 5. GSR의 부착

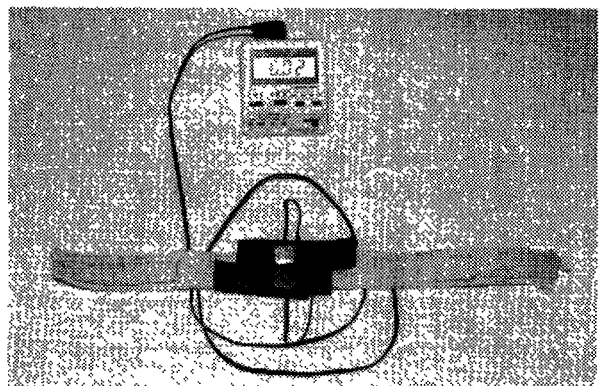


그림 6. 전극을 변형시킨 GSR

서 레이저 강도를 취하였는데 위와 같은 용법을 적용하면 약 0.5 J/cm²의 강도가 되었다.

3. 실험 방법

실험전에 피험자는 앉은 자세에서 5분간 안정을 취하도록 하였는데 이는 GSR의 사용을 위해 기초피부저항치(동통 자극이 배제된 안정상태에서의 저항)를 확인하기 위한 것이었다(조상현과 전세일, 1994). 압통 적용 부위는 Fischer(1987)의 연구에서 이미 측정된 부위별 압통 역치 가운데 본 연구에서 사용될 압통기의 측정 가능범위에 가장 적절한 상승모근을 택하였으며 그 정확한 위치로 제시된 곳은 척추를 벗어난 밑부분이다. 앉아있는 피험자의 우측 상승모근(그림 7)에 수직 방향으로 가하되 이 부위에 대한 정상 성인의 압통 역치가 남자는 5.4 kg/cm², 여자는 3.7 kg/cm²로 보고되어 있으므로(Fischer, 1987) 표준 편차(남자는 2.8 kg/cm², 여자는 1.9 kg/cm²)를 고려해서, 남자의 경우 2 kg/cm², 여자의 경우 1.2 kg/cm²까지는 그대로 강도를 올리고, 이후 훈련된 일정한 속도²⁾로 올려갔다. 표준 편차를 고려한 값 이전에 통증을 호소할 경우에는 압통기 최소 측정가능값으로부터 다시 시작하였다. 피험자는 통

증이라고 느끼는 순간, '아'라고 구두 신호를 보내도록 지시하였으며 이것의 확인과, 피험자가 미지의 경험에 의한 긴장을 하지 않도록 하기 위해 한번의 예비 측정을 거쳤다. 매 측정시 압통이 직전 측정 지점과 다른 곳에 가해지고 있다면 그 사실을 실험자에게 알리도록 피험자를 교육하였다.

피험자가 압통에 대해 구두 신호를 보낸 후, 1초 이내에 전기저항값의 상승이 시작되지 않을 경우에는 압통 역치로 인정하지 않고 5분 후 재 시도하였다. 여기서 1초의 여유는 TEMP/SC 201T level meter가 최초 변화를 감지하는데 걸리는 시간을 고려한 것이며, 1초로 설정해놓은 타이머를, 피험자가 구두 신호를 보내자마자 실험자가 동작시켜 경고 신호가 울리지 않는 동안을 의미한다.

압통 역치 측정은 레이저 자극 직전과 직후에 각각 두 차례씩 행하며 통증 보고시의 압통기 눈금을 산술평균하여 분석시 사용하였다. 실험군은 상승모근의 상응점인 M10(유태우, 1994)(그림 8)에 맥동파형(pulsed)의 레이저 치료를 20초간 받았다. 레이저 탐침(probe)을 피부에 밀착시키지 않으면 효과가 없다는 보고(Lundeberg 등,

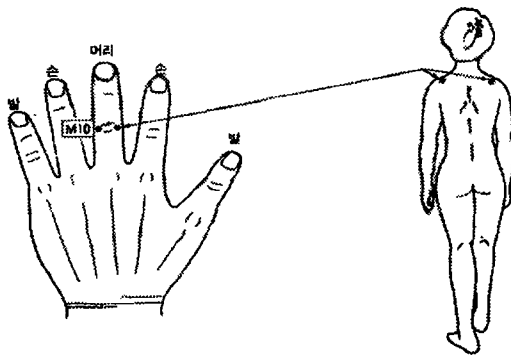


그림 7. M10

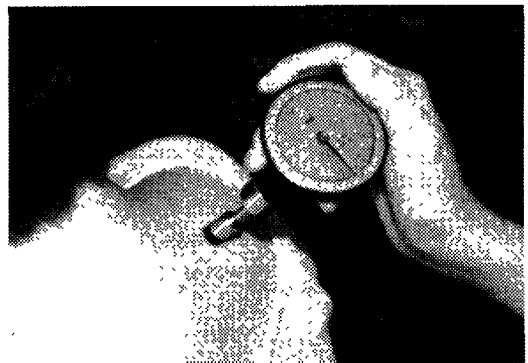


그림 8. 압통 적용점

2) 고찰에서 다루었음.

1987)에 따라 수지기맥 부위에 완전 밀착시키고 적용하였다. 대조군은 같은 위치, 같은 시간동안 허위 레이저 치료를 받았으며 마찬가지로 탐침을 완전히 밀착시켰다.

의 자료는 표본수를 고려한 t-검정을 하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위하여 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

4. 분석 방법

사람에게는 압통 역치의 절대적 기준이 없으므로 본 연구에서는 그 실측값이 아닌 상대값의 변화량으로 집단간의 상승 정도를 비교하였다. 즉, 각 피험자의 레이저 자극 전 압통 역치 평균값을 100으로 놓고 이를 기준으로 한 백분율 변화량으로 t-검정하였다. 그러나 각 집단 내에서의 상승 정도 검정에는 실측값을 이용하는 것이 별 무리가 없는 것으로 판단되었다. 피험자 각각

III. 결과

1. 각 집단 내 압통 역치의 상승 양상

두 집단 모두, 자극 전보다 후에서의 압통 역치가 높게 나타났다(실험군에서는 0.8 kg/cm², 대조군에서는 0.2 kg/cm²). 실험군에서의 압통역치는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, 표 1, 표 2).

표 1. 두 집단의 압통역치 변화

(N=40)

	레이저 자극 전(kg/cm ²) (평균±표준편차)	레이저 자극 후(kg/cm ²) (평균±표준편차)
실험군(n ₁ =20)	5.4±1.9	6.2±2.0
대조군(n ₂ =20)	5.1±1.7	5.3±2.1

표 2. 각 집단 내 측정 시기별 압통 역치 짝비교 t-검정

(N=40)

	자극 후 1회-전 평균		자극 후 2회-전 평균		자극 후 평균-전 평균	
	t-값	2-tail Sig.	t-값	2-tail Sig.	t-값	2-tail Sig.
실험군(n ₁ =20)	-1.47	0.08	-4.19	0.00	-3.28	0.00
대조군(n ₂ =20)	-0.07	0.47	-1.41	0.09	-1.02	0.16

2. 두 집단 간 압통 역치의 상승폭 비교

백분율로 본 변화에서 두 집단 모두, 자극 전보다 후에서의 압통 역치가 실험군, 대조군 각각 114.1%, 102.3%로 상승했다. 2회 측정

한 압통역치의 평균값 비교에서는 실험군에서 14.1%가 상승했고 대조군에서 2.3%가 상승해 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, 표 3, 4, 그림 9, 10).

표 3. 두 집단의 백분율 압통 역치 상승률

(N=40)

	레이저 자극 전(%)	레이저 자극 후(%) (평균±표준편차)
실험군(n ₁ =20)	100	114.1±16.5
대조군(n ₂ =20)	100	102.3±15.4

표 4. 두 집단간 측정 시기별 압통 역치 상승폭

적용 후 1회-전 평균 차이		적용 후 2회-전 평균 차이		적용 후 평균-전 평균 차이	
t-값	p.	t-값	p	t-값	p.
-1.31	0.10	-2.58	0.01	-2.32	0.01

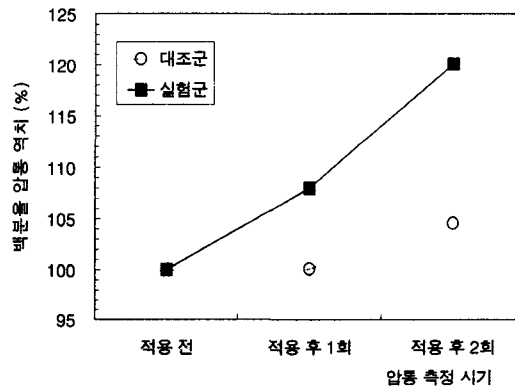


그림 9. 두 집단의 압통 역치 변화(백분율)

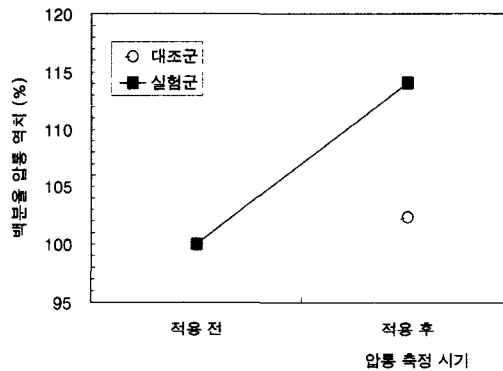


그림 10. 두 집단의 압통 역치 변화(백분율 평균)

IV. 고찰

고려수지요법의 효과를 검증하기 위해 본 연구에서는 고려수지기에 레이저를 적용한 후의 압통 역치 상승 정도를 의사 레이저를 적용한 대조군과 비교하였다. 먼저 피험자가 압통 측정을 경험하는 예비 실험을 거친 후 안정을 위한 5분간의 휴식을 갖은 후 5분 간격으로 두 번의 압통 역치 측정을 했다. 레이저 적용 후 5분의 휴식을 취하였고, 두 차례의 압통 역치 측정을 5분 간격으로 시행하였다. 안정을 위한 5분의 휴식 시간은 직전 측정에서 유동을 보인 피부 전기저항값의 환원과 측정간에 미치는 영향을 고려한 것이었다.

동통을 측정하는 방법으로는 관절 가동범위 조사법, 열선 조영술, 음량계 사용법, 압통기를 사용한 압통 역치에 의한 평가법, 그리고 시치 검사계를 이용한 전기 자극법 등이 있다. 그 동안 많은 실험에서 일반적으로 사용되어온 동통은 전기 자극에 의한 급속형 동통이었다. 그러나 피부전기저항 직류측정기를 통해 피부전기저항을 측정하기로 한 피험자에게 전류를 흘려보낼 수는 없다. 따라서 본 연구에서는 완속형 동통인 압통을 일으키기로 하고 압통기를 사용하였다. Fischer(1986)는 압통기를 사용한 연구 논문에서 압통기가 정상조직의 동통에 대한 민감성을 측정하는데 효과적이었다고 하였으며, 전세일(1989)은 주로 발통점에서 압통이 느껴지며 발통점이 근막동통증후군의 원인이라고 설명하면서 대부분의 임상적 통증이 완속형 동통이라고 보고하였다.

레이저 적용 전과 후에 두 번씩의 측정만으로 평균값을 구한 것은, 5분의 안정기를 주지만 압통이 계속 같은 부위에 작용됨으로 인해 생길 수 있는 누적 영향을 우려한 것이다. 이는 피험자마다 한 자리에서 실험을 끝내기로 한 제한된 실험 계획 때문이기도 하며 충분한 시간을 통한

자료 수집이 미흡하였다.

압통기의 부하 작용 부분은 고무로 된, 밀면적 1 cm²의 원기둥 형태이다. 고무로 되어 있지만 압통 적용시 밀면 모서리 부분이 피부 이하 조직에 미칠지도 모를 영향은 배제할 방법이 없었다. 이것은 압력이 강하게 가해질수록 더욱 커지게 된다. 압력의 절대값이 필요한 실험이 아니라 본 연구에서처럼 상대적인 값만이 필요한 경우, 밀면을 구형으로 제작하거나 또는 피부와 만나게 될 모서리를 제거하는 것도 고려할 만하다.

압통기를 사용한 유사 실험에서, 압력이 가해지는 부분이 밀리지 않도록 그 반대쪽을 실험자의 손으로 고정시키는 경우도 있었지만, 본 실험에서 사용한 압통기의 측정 바늘은 단방향 방식(one-way valve)으로 작동되어, 압력이 줄어도 눈금이 내려가지 않으며, 민감한 피부저항을 모니터하고 있는 피험자에 대한 불필요한 접촉은 최대한 배제해야했기 때문에 압력을 형성할 반작용은 피험자의 자세에만 의존했다. 이를 위해 피험자는 전완을 허벅지에 올린 구부정한 자세를 취하기로 하였다.

압통기를 조작할 때 압력 수치를 잘 확인하기 위해 압력을 아주 서서히 증가시키면 피험자는 통증 역치의 순간을 판단하기 매우 어려워지는 반면, 압력이 급속하게 증가하면 통증의 순간은 분명하나 압통기의 수치를 신뢰하기 어려워지는 문제가 발견되었다. 이는 List 등(1991)의 연구에서도 밝혀진 바가 있다. 이 문제는 압통 적용 부위의 고정과 압통기의 적용이 기계적으로 가능할 때 해결되리라 여겨진다.

통증은 심리적인 면이 있기 때문에 심리학적이고 신경생리학적인 부분으로 다루어지고 있다. 이런 주관적인 특성 때문에 통증역치를 규정하는 방법은 아직도 논란이 많은 부분이다. 본 연구에서는 통증이 자율 신경계에 영향을 주어 그로 인한 여러 가지 신체적인 변화와 함께 생체 신호가 유발되리라는 데에 착안하고, 그 가운데에 가장 빨리 관찰할 수 있다고 알려진 피부의

전기저항 변화를 살피는 방법을 도입하여 통증 역치를 규정하였다. 단기간에 조작된 통증을 관찰하는 데에 적당하기 때문이었다. 피부전기저항 직류측정기는 피부전기저항에 대한 민감도가 매우 뛰어나므로 피험자가 실제 역치에 이르지 않은 상태에서 구두 신호를 내리는 경우를 배제할 수 있는 좋은 도구라고 여겨진다. 자율신경계가운데 교감 신경이 활성화되면 피부의 전기저항은 작아진다. 여기에는 땀샘의 활성화가 가장 큰 요인으로 작용한다고 알려져 있다.

본 실험에서 사용된 피부전기저항 직류측정기는 전류량을 관찰할 수 있게 되어 있으므로 교감 신경이 활성화되면 이내 피부전기저항 직류측정기의 수치가 상승하게 된다. 본 실험에서는 피부전기저항 직류측정기의 수치가 상승하지 않을 경우 통증이 없었던 것이라고 규정하여 신경생리학적이지 않은 다른 요소에 의한 피험자의 주관을 배제하였다. 그러나 피부전기저항 직류측정기의 수치가 상승했다고 해서 통증이라고 할 수는 없다. 즉 피험자의 구두 신호가 있기 이전에 상승하는 경우는 그 구두 신호를 인정하지 않을 이유가 되지 못한다. 피부전기저항 직류측정기는 피부전기저항에 대한 민감도가 매우 뛰어나므로 피험자가 실제 역치에 이르지 않은 상태에서 구두 신호를 내리는 경우를 배제할 수 있는 좋은 방법으로 여겨진다.

피부전기저항의 안정 상태를 구현하기 위해 5분의 시간을 제공했지만 절대적인 안정값(저항값의 변화가 없는 상태)에 도달하기에는 부족한 시간이었다. 이 실험에서는 절대적인 안정값이 필요한 것이 아니라 생체 신호의 변화만을 확인하면 되므로, 5분이 지난 후 전류값이 증감 상태를 반복하지 않고 완속의 감소만을 계속할 때 압통 역치 측정에 들어가 그 감소가 멈추고 상승을 보이는지를 관찰하였다.

동통 발생 등의 사건이 피부 전기 저항의 변화로 관찰되기까지의 경과 시간이 정확히 알 수 없었다. 실험자들 스스로 행한 예비 실험에서,

명백한 동통의 발생이 전기 저항으로 관찰되기 시작하는 충분한 시간이면서 본 실험자들이 관찰할 수 있는 최소한의 시간은 1초였으며 이를 그대로 연구에 적용하였다. 이에 관한 연구가 행해진다면 피부전기저항 직류측정기를 이용한 동통 역치 측정은 그 신뢰도를 높게 될 것이다.

이 실험에서는 압통 역치 측정 불가, 즉 피부저항값의 변화가 없어서 최소한 한 번의 재시도를 실시한 피험자의 수가 많아서 레이저 적용 후 압통 역치 상승의 경과 시간별 분석은 할 수 없었다. 경과 시간별 양상을 관찰하려면 규칙적인 경과 시간마다 측정을 계속하되 측정이 불가능한 시점에 대해서는 측정에 실패한 것으로 하고 통계로 처리하여야 할 것이다.

레이저는 적외선 영역에서 780 nm의 파장을 갖는 Ga-As-Al 레이저를 0.3 ms의 유효기를 갖는 292 Hz 맥동성(pulsed) 조사에 2.5 mW의 출력을 사용하여 약 0.5 J/cm²의 강도도 20초간 적용하였다(Omniprobe Laser Biostimulation System Instruction Manual, 1985). Plog(1981)는 레이저의 적용시간에 대한 연구에서 20초에서 30초 동안 적용할 때 조직의 생리적 효과를 일으킬 수 있다는 것을 밝혀낸 바 있다. 에너지 강도에 대해서 Cignolina(1981)는 일반적으로 생체 자극 효과를 거둘 수 있는 최소 국소 에너지 밀도를 0.05 J/cm²로 산정하였고 Snyder-Mackler와 Bo가 (1988)가 0.19 J/cm²의 강도로 20초간 정상인을 대상으로 적용하여 동통 감소 효과를 입증한 바 있으며 본 연구에서 사용한 레이저의 제조사에서 제공하는 protocol(Moolenaar, 1992)을 보면 상흔을 제외한 모든 적용증에 0.5 J/cm²의 강도가 사용되고 있었다. 이외의 다른 용법으로의 적용도 차후 연구되어질 수 있을 것이다.

본 연구에서 두 집단 내 치료 전후 압통 역치와 두 집단 간 치료 전후 압통 역치 상승 정도를 비교한 결과, 모두 고려수지기맥에 레이저 치료를 받은 집단에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 이는 비록 고려수지기맥에 대한 연구

는 아니지만 레이저를 이용한 Clelland의 연구³⁾와 Simmonds와 Kumar의 연구⁴⁾(1994) 등의 결과와는 상반되는 것이며 Goldman 등의 연구(1980), Kleinkort와 Foley의 연구(1984), Sato 등의 연구(1994), Shimiju 등의 연구(1995) 그리고 Seibert와 Gould의 연구(1984)⁵⁾ 등의 결과와 유사한 것이다.

실험군에서, 레이저를 적용한 후 첫 번째 측정된 압통 역치는 통계학적으로 유의한 상승을 보이지 않았다. 이에 반해 최소한 10분이 경과한 두 번째 시점의 압통 역치는 통계학적으로 유의한 상승을 보였는데 그 값이 매우 뚜렷해 첫 번째의 유의하지 않은 결과도 평균값에서 상쇄되었다. 이후의 연구에서는 10분 이후의 측정 시점별 압통 역치 양상도 논의되어질 수 있을 것이다. 실험군에서 뿐만 아니라 대조군에서도 레이저 적용 후 압통 역치가 상승하는 것으로 관찰되었다. 이것이 위약 효과인지 반복되는 압통 측정으로 인한 누적 효과인지 분명하지 않았으며 통계학적으로도 유의하지 않았다.

두 집단간에 압통 역치 상승폭을 비교해보면 레이저 적용 후 첫 번째 압통 역치 측정에서는 실험군이 대조군에 비해 7.9%가 더 상승했지만 그 차이가 통계학적으로 유의하지 않았다. 레이저 적용 후 두 번째 측정에서는 실험군이 대조군에 비해 15.6% 더 많이 상승하므로써 통계학

적으로 유의한 차이를 보였고 이는 평균 상승값에서도 마찬가지였다. 결국 두 집단에서 압통 역치가 상승한 사실은 같지만 실험군의 상승은 대조군의 그것과는 다른 것이었다.

V. 결론

본 연구는 고려수지기맥에 적용한 Ga-As-Al 레이저가 압통 역치를 상승시키는지 알아보기 위하여 실시되었다. 기맥은 압통을 적용할 상승 모근에 해당하는 M10을 선정하고, 레이저는 2.5 mW에 0.3 ms의 유효기를 가지는 292 Hz의 맥동파를 20초간 조사하여 약 0.5 J/cm²의 강도로 이용하였으며, 압통 측정의 신뢰도를 높이기 위해 피부전기저항 직류측정기를 사용하였다. 총 40명의 피험자를 대상으로 레이저 적용 전과 후에 각각 두 차례의 압통을 측정하여 비교한 결과는 다음과 같다.

첫째, 레이저 적용을 한 실험군에서 통계학적으로 유의한 압통 역치의 상승을 보였지만 대조군에서는 통계학적으로 유의한 증가가 없었다.

둘째, 레이저 적용을 한 실험군의 상승폭은 대조군에 비하여 통계학적으로 유의하게 컸다.

이러한 결과는 실험군의 압통 역치상승이 대조군에서의 상승과 같은 위약 효과나 누적 효과에 의한 것이 아닌 레이저 적용에 의한 효과임을 보여준다. 따라서 고려수지기맥에 적용한 Ga-As-Al 레이저는 그 상응점의 압통 역치를 유의하게 상승시켰다.

인용문헌

유태우, 谷津三雄. 고려수지침술 치료효과의 과

- 3) Clelland는 레이저를 이용한 동통 역치 실험에서 위약군에서도 실험전과 실험 후 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 입증한 바 있다.
- 4) Simmonds와 Kumar가 경피신경자극기와 레이저를 이용해 행한 동통에 관한 연구에서 레이저는 전기생리학적으로 신경 전달 속도에 영향을 미치지 않아 통증 완화에 특별한 효과가 없다고 하였다.
- 5) Seibert와 Gould은 레이저 치료 후 왼손 다섯 번째 원위절 부위의 동통역치가 상승함을 발견했다. 이들은 실험에서 전기자극기로 인한 화끈거리는 느낌의 동통을 발생시켰고 그 감각이 일어난 시간을 측정했다.

- 학적 확인. 고려수지침학회. 1986.
- 유태우. 수지침요법의 어린이 질병 치료법. 서울 제25지구 의료보협조합 편집위원회. 1994.
- 임미자. 운동선수에 있어서 물리적 자극이 신체 기능에 미치는 영향. 고려수지요법학회. 1983.
- 전세일. 근근막동통증후군. 대한물리치료사학회지. 1989;1:9-13.
- 조상현, 전세일. The basal electrical skin resistance of acupuncture points in normal subjects. *Yonsei Med J.* 1994;35:464-74.
- Cignolina A. Laser-Beam Therapy: Seventh World Congress of Acupuncture Columbo. 1981.
- Ditto B, Edwards MC, Miller S, et al. The effects of sodium loading on blood pressure and pain responses to the cold pressor test. *J Psychosom Res.* 1993;37:771-80.
- Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain.* 1987;30:115-126.
- Fischer AA. Pressure threshold meter. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67:836-838.
- Geenen R, Godaert GL, Jacobs JW, et al. Diminished autonomic nervous system responsiveness in rheumatoid arthritis of recent onset. *J Rheumatol.* 1996;23:258-64.
- Goldman JA, Chiapella J, Casey H, et al. Laser therapy of rheumatoid arthritis. *Lasers Surg Med.* 1980;93-101.
- King CE, Clelland JA, Knowles CJ, et al. Effect of helium-neon laser auriculotherapy on experimental pain threshold. *Phys Ther.* 1990;70:24-30.
- Kleinkort JA, Foley RA. Laser acupuncture: Its use in physical therapy. *Am J Acupunct.* 1984;51-56.
- List T, Helkimo M, Karlsson R. Influence of pressure rates on the reliability of a pressure threshold meter. *J Craniomandib Disord.* 1991;5:173-8.
- Lousberg R, Groenman NH, Schmidt AJ, et al. Operant conditioning of the pain experience. *Percept Mot Skills.* 1996;83:883-900.
- Lundeberg T, Haker E, Thomas M. Effect of laser versus placebo in tennis elbow. *Scand J Rehabil Med.* 1987;19:135-138.
- Moolenaar H. Endolaser 476: Therapy Protocol. 3rd ed. Enraf Nonius, 1992:13.
- Oleson T, Flocco W. Randomized controlled study of premenstrual symptoms treated with ear, hand, and foot reflexology. *Obstet Gynecol.* 1993;82:906-11.
- Omniprobe Laser Biostimulation System Instruction Manual. Downsview, Ontario, Canada, Physio Technology Ltd., 1985.
- Omura Y. Accurate localization of organ representation areas on the feet & hands using the bi-digital O-ring test resonance phenomenon: Its clinical implication in diagnosis & treatment. *Acupunct Electrother Res.* 1994;19:153-90.
- Peters ML, Schmidt AJ. Psychophysiological responses to repeated acute pain stimulation in chronic low back pain patients. *J Psychosom Res.* 1991;35:59-74.
- Plog F. Biophysical Application of Laser Beam in Acupuncture Therapy. Seventh World Congress of Acupuncture Columbo, 1981.
- Sato T, Kawatani M, Takeshige C, et al. Ga-As-Al laser irradiation inhibits neuronal activity associated with inflammation. *Acupunct Electrother Res.* 1994;19:141-151.
- Seibert DD, Gould WR. The effect of laser stimulation on burning pain threshold. *Phys Ther.* 1984;64:746.

- Seitz L, Kleinkort JA. Low-power laser: Its application in physical therapy. In: Michlovitz Sed. ed. Thermal Agents in Rehabilitation. Philadelphia. PA, FA Davis Co., 1986:217-238.
- Shimiju N, Yamaguchi M, Goseki T, et al. Inhibition of prostaglandin E2 and interleukin 1-beta production by low-power irradiation in stretched human periodontal ligament cells. J Dent Res. 1995;74:1382-1388.
- Simmonds MJ, Kumar S. Pain and the placebo in rehabilitation using TENS and laser. Disability and Rehab. 1994:13-19.
- Snyder-Mackler L, Bork CE. Effect of helium-neon laser irradiation of peripheral sensory nerve latency. Phys Ther. 1988;68:223-225.
- Stedman's Medical Dictionary, 24th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1982:764.