

치료용 레이저를 이용한 통증치료 경험

부산 춘해병원 통증치료실

채 기 영

부산대학교 의과대학 마취과학교실

김 해 규 · 김 인 세

= Abstract =

The Clinical Experiences with Laser Therapy in Pain Patients

Ki Young Chae, M.D.

Pain Clinic, Chun Hae Hospital, Pusan, Korea

Hae Kyu Kim, M.D. and Inn Se Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Pusan National University

Two hundred patients with acute and chronic pain were treated with a low power laser and 115 patients among them were divided into several groups by their pathology and evaluated their response rate to the laser therapy was evaluated through follow-up study.

- 1) The ages of patients were between the early twenties and late sixties, and there was no differences between sexes.
- 2) Degenerative spondylosis and chronic lumbar sprain were the most common diseases among those patients.
- 3) The average duration of therapy was about 16 days and response to the therapy appeared from the fourth day of laser therapy.
- 4) Acute lumbar sprain and acute spinal compression fracture showed rapid response to laser therapy.
- 5) The spinal pathology group was the most common at 37.5% of cases and the response rate to laser therapy was the lowest at 58.7%.
- 6) The articular pathology group occupied 24.6% and the response rate was the highest at 81.3%.
- 7) The response rate of the posttraumatic and postsurgical pathology group was 76.5%.
- 8) The response rate of the tendinous and sports pathology group was 75%.
- 9) The response rate of the miscellaneous group was 66.7%.
- 10) The mean response rate of all patients was 71.6%.

서 론

통증을 예방하거나 치료하기 위하여 수많은 연구와 노력이 계속되고 있다. 질환과 증상에 따라 그 치료방법도

다양하며, 그 효과도 우수하게 많지만, 아직도 난제로 남아있는 분야가 많은 것은 사실이다. 여러가지 치료방법중 최근에 유럽에서는 치료용 레이저를 사용하여 약 70여가지의 급·만성 통증치료에 응용하고 있다. 본원 마취과 부설 통증치료실에서도 이 장비를 도입하여

1988년 6월 20일부터 환자 치료에 사용하고 있다. 이에 치료용 레이저에 대해 간략하게 소개하고, 그 치료성적을 5개 군으로 나누어 평가하고 문헌적 고찰과 함께 보고한다.

대 상

1988년 6월 20일부터 동년 9월 30일까지 레이저 통증 치료실에서 치료를 받았던 급·만성기의 통증환자 200여명 중 추적조사가 가능했던 115명을 추출하여 비교했던 바, 연령별 분포는 20대에서 60대까지 비교적 균등히 분포되어 있었으며, 남녀의 수도 각각 55명, 60명으로서 유의있는 차이는 없었다(Table 1).

치료방법과 평가방법

본 치료기의 제원을 보면 He-Ne laser의 출력은 25 mW이며, IR laser의 최고출력은 50 W, 평균출력 30 mW이다. 이를 환부에 약 10~15분간 continuous mode로 조사하였다(Table 2).

치료 2회째부터 치료 시작 전에 환자에게 증세 변화에 대해 문진하여 약간의 증세 호전이 있는 경우를 반응개시일(response)로 하였고, 그 후 부터는 이들에 한번씩 문진하여 치료효과를 산정하였다. 그 산정방법은 환자마다 통증의 표현이 극히 주관적이므로 어떤 객관성을 찾을 수 없어서 대략 다음과 같은 Grade를 정해놓고 효과를 판정하였다(Table 3).

각 환자의 진단명의 다양성으로 인해 상호 비교에 곤란한 점이 있어 환부 또는 성질상 유사한 질환들을 모아 크게 5개 군으로 나누었다.

1) Spinal pathology

Table 1. Age and Sex Distribution

Agy (yr.)	Male	Female	Total (%)
20-29	11	11	22 (19.1)
30-39	13	10	23 (20.0)
40-49	13	11	24 (20.9)
50-59	7	12	19 (16.5)
60-69	8	12	20 (17.4)
70-	3	4	7 (6.1)
Total	55	60	115 (100)

- 2) Articular pathology
- 3) Post-traumatic and post-surgical pathology
- 4) Tendinous pathology
- 5) Miscellenous

각각의 분류 기준은 다음과 같다.

1) Spinal pathology

- Cervical pain on cervical arthrosis
- Cervico-brachial neuralgia
- Secondary disorders of cervicovertebral pathology
- Dorsal pain
- Lumbar pain

2) Articular pathology

- Degenerative articular pathology
- Rheumatic and rheumatoid arthritis
- Chondromalacia etc.

3) Post-traumatic and post-surgical pathology

(1) Post-traumatic

Table 2. Therapeutic Method

Protocol	
Type of mode	scanning
He-Ne : Laser tube	
wave length	632.8nm
power	25.0mW
IR : Laser diode	
wave length	840.0nm
average power	30.0mW
(peak power)	(50 W)
Type of treatment	continuous
Time of treatment	10-15min

Table 3. Grade

No effect	No improvement
Poor	20% improvement
Medium	50% improvement
Good	80% improvement
Excellent	80% improvement to total analgesia

- Sprained wrist
- Direct impact on the articular area of the elbow and shoulder
- After reduction of luxation of the shoulder
- Sprained knee (internal and external lateral ligament), not operated
- Tendinitis of the Achilles tendon after direct trauma
- (2) Post-surgical
- Upper limb
- Rupture of the tendons of rotator cuff
- Sequelae of operated epicondylitis
- Sequelae pouteau fracture
- Lower limb
- After an operation on the knee
- After surgical treatment of severe articular laxity
- After reduction of fracture of ankle

4) Tendinous pathology

(1) Upper limb

- Tendinitis of the wrist.
- Epicondylitis, medial humeral epicondylitis
- Periarthritis of the shoulder (tendinitis of the biceps or supraspinous muscle) with or without retractile capsulitis

(2) Lower limb

- Tendinitis of the peroneal nerve
- of the quadriceps muscle
- of the rotular tendon
- of the pes anserinus

of the gemellus muscles

- Periarthritis of the hip (tendinitis of the gluteus medius muscle)

5) Miscellaneous pathology

- Herpetic problems
- Dermatitis
- Acne
- Skin defect and wound
- Teeth or gum problems

각 군의 빈도를 보면 spinal pathology군에 속하는 환자가 46명으로서 35.7%였고, post-traumatic and post-surgical pathology군에 속하는 환자가 34명(26.4%), articular pathology군에 속하는 환자가 32명(24.8%)이었다(Table 4).

결 과 평 가

평가는 약 50%이상 증세가 호전된 환자를 모아 각군의 총인원에 대하여 %로 표시하였다. 즉 spinal pathology에 속한 46명중 증세가 50%이상 호전된 환자

Table 4. Cases of Each Group

Pathology	Case	%
Spinal	46	35.7
Articular	32	24.8
Post-traumatic post-surgical	34	26.4
Tendinous	8	6.2
Miscellaneous	9	6.4
Total	129	100

Table 5. Effects of the Laser Therapy

Pathology	No effect	Poor	Medium	Good	Excellent	Effect ratio	Foreign result
Spinal	13	6	11	9	7	27/ 46 (59%)	74%
Articular	1	5	5	14	7	26/ 32 (81%)	93%
Post-traumatic, post-surgical	4	4	7	10	9	26/ 34 (76%)	87%
Tendinous	-	2	1	2	3	6/ 8 (75%)	91%
Miscellaneous	1	2	3	3	-	6/ 9 (67%)	56%
Total	19	19	27	38	26	91/129 (71%)	80%

effect ratio: (medium + good + excellent)/total
unit: case

Table 6. Response Time and Termination Time of Laser Therapy

	Response time	Termination time	Ratio
Acute lumbar sprain	6.66	10.26	74.12
Chronic lumbar sprain	8.39	22.49	52.04
Post-surgical and post-trauma	9.08	15.92	66.18
Rheumatic arthritis	6.91	17.87	41.20
Degenerative arthritis	10.07	22.06	49.01
Compressed lumbar fracture	8.50	20.38	42.37
HNP	12.86	14.16	82.27
Degenerative spondylosis	10.82	14.31	79.11
Tendinitis	5.77	8.82	65.42
Sciatica	10.93	16.13	76.06
Miscellaneous	7.83	21.63	36.20
MEAN	8.89	16.73	53.14

27명은 58.69%로 나타났으며, 각각의 군에 대한 호전율은 Table 5와 같다.

전체적으로 외국의 보고와 비교해 보면, 외국보고의 80.20%에 비해 71.62%로 치료 효과가 떨어짐을 알 수 있는데, 이는 첫째, 시술자의 역량 부족이 가장 크다고 보며, 둘째, 적응증의 판단미숙, 셋째 본 통증치료실에 내원하는 환자의 고질적인 질환등에 기인한다고 생각된다.

치료횟수의 상관관계

Table 6에서 보는 바와 같이 치료에 대한 반응이 나타난 날로부터 치료를 끝낸 날까지의 치료횟수를 대조해 보면, 치료반응 횟수가 빠를수록 예후가 좋았음을 관찰할 수 있었다. 대비율이 높을수록 치료효과가 적음을 뜻하지만, acute lumbar sprain과 tendinitis의 경우에는 반응일수와 치료일수가 다른 질환과 비교해 볼때 현저히 짧았음을 알 수 있고, 반응일에 비해 치료일수가 짧았던 고로 대비율은 증가하였으나, 치료 효과는 양호했음을 관찰할 수 있었다. 대체적으로 대비율이 50%이하로 나타난 질환들은 치료효과가 우수했음을 알 수 있었고, 50%이상으로 나타난 질환들은 치료효과가 적거나, 장기간 치료를 해야 할 것으로 생각된다.

또한 반응일이 8일 이상일 경우에 치료효과가 적을 것이라고 예측할 수 있었다. HNP의 경우 반응일이 상당히 길었던 반면 치료일이 짧았음에 유의해야 하는데, 이

경우의 환자는 수술이나 chemonucleolysis, nucleotomy등 다른 치료방법으로 바꾸었으며, degenerative spondylosis, sciatica등과 같이 장기간의 치료가 필요한 질환은 증세가 약 50%정도 호전되면 치료를 일시적으로 종료한 후, 다시 악화하면 재원하여 치료하도록 하였다.

고 안

레이저의 기본적인 물리적 특성은 단색성(monochromatic), 응축성(coherence), 저산란성(low divergence)이다¹⁾. 이를 출력(output)과 파장(wavelength)과 레이저 발생장치(medium)에 변화를 주어 산업용, 군사용, 수술용, 치료용등 수많은 분야에 이용할 수 있다. 의료용 레이저를 예를 들어 보면, CO2를 medium으로한 레이저는 그 파장이 10,600 nm로서 조직을 순식간에 미세하게 절단할 수 있어 주로 수술용으로 사용되고 있으며, Argon레이저는 혈관응축 작용이 뛰어나 안과영역 수술이나 모세혈관제거, 문신제거등의 피부수술에 이용되며, Ruby나 neodyme레이저는 비교적 높은 출력을 발생시킬 수 있는데, 내시경을 이용하여 심부의 동맥성 출혈을 막는데 사용한다. 또한 Helium-Neon과 semiconductor를 이용한 레이저는 비교적 낮은 출력을 방출하게하여 치료목적에 사용한다¹⁻³⁾.

레이저 빔을 생체조직에 조사했을때 그 에너지가 조직에 선택적으로 흡수된다고 하는데, 그 흡수되는 정도는

레이저의 파장에 의해 좌우된다고 한다¹⁾. 즉 400 nm ~ 700 nm 사이의 파장을 갖는 레이저는 주로 melanine, carotene, hemoglobin, myoglobin 에 흡수되며, 10,600 nm의 파장을 갖는 레이저는 water molecules에 흡수되고 700~1,600 nm의 파장을 갖는 레이저 빔은 biologic protein에 흡수된다고 한다^{1,4-6)}.

Warnke등⁶⁾에 의하면 600~1,000 nm 사이의 레이저 빔을 인체조직에 조사하면 그 빛에너지가 전기적 (bioelectric), 화학적 (biochemical) 에너지로 변화하며, 또한 세포사이에서 빔이 반사, 반향하여 주위 조직에까지 자극효과 (biostimulation)를 발휘하게 되고, 이로 인해 기능이 저하된 세포의 activity를 높게 된다고 한다.

Eichler등⁷⁾과 Rattemeyer⁸⁾에 의하면 레이저 빔의 photon이 DNA를 우선적으로 자극 (biostimulation)을 가하게 되면, 2차적으로 m-RNA의 활동이 증가되어 단백질 합성과 Interferon의 합성이 증대되고, 나아가 cellular constituents, enzyme system, hormone system 등에도 자극을 하게 되어, cell respiration과 mitochondria에서의 phosphorylation을 증가시키며, 이런 일련의 반응으로 인해 wound healing, eutropic, antelgic, anti-inflammatory effect 등을 초래한다고 한다.

또한 E. Master등⁹⁻¹¹⁾에 의하면

- 1) Production of collagenous fibers and vesicles
- 2) Increased venal renewal (neovascularization)
- 3) Increased enzyme activity (succinyldehydrogenase, lastatdehydrogenase, acid phosphate and nonspecific esterase etc.)
- 4) Propagation of cell division
- 5) Stimulation of protein synthesis
- 6) Improvement in cell respiration (stimulation of cytochromoxidase)
- 7) Improved strength of wound

등의 효과를 보인다고 하며, 염증이 있는 부위에 레이저를 조사하면 histamin, serotonin, bradikinin 등의 호소반응을 자극 또는 억제하고, prostaglandin E₂의 분비를 감소시키고, prostaglandin F_{2α}를 증가시켜 염증을 억제하며, 또한 혈관확장 및 혈관신생으로 인해 granulocyte의 제거를 돕고, 임파액의 유출을 증가시키며, 삼출물을 재 흡수하여 부종을 감소시킨다고 한다.

레이저 빔의 에너지를 말초신경에 조사하면 hyper-

stimulation effect 즉 neuron membrane을 hyperpolarise시켜 그 activation threshold를 증가시키고, large diameter "tactile" sensitive fiber를 activation 시킨다고 한다. 레이저의 photonic charge가 신경 세포막의 전위차에 영향을 주어 탈분극 현상을 억제하여 신경전도를 억제하고, 이로 인해 A delta fiber로부터 gelatinous nucleus로의 자극 전도를 약 12~24시간 정도 차단 할 수 있다고 하며, 또한 조사된 부위의 bradikinin치를 감소 시키고 척수후궁으로부터 endogenous peptides (endorphin)의 분비를 촉진 시킨다고 한다^{2,12)}.

레이저의 근육, 인대, 관절부위의 조사는 precapillary micro-circulation을 증가시켜 영양과 산소를 공급하여 대사를 촉진 시키고, 섬유성 상흔이나 골격의 해부학적 변화를 억제하며, 부종과 통증을 감소시켜 관절의 기능을 유지 하는데 그 목적이 있다고 하였고^{12,13)}, 국소 부위의 치료 효과에 부가하여 전신적으로는 면역계 (immunosuppression/immunostimulation)에 영향을 주어 그 치료 효과를 나타낸다는 보고도 있다¹³⁻¹⁵⁾.

상술한 치료 효과에 비하여 몇가지 금기 및 주의사항이 있다.

- 1) 안구: 빔이 안구에 직접 조사되면 수정체의 신속한 조절력에 의해 영구적인 시력 상실을 초래 할 수 있으므로 시술자나 환자 모두 보호경을 착용해야 한다.
- 2) Fibrocystic mastopathy: cancer 여부를 잘 판정 한 후 치료 여부를 결정해야 한다.
- 3) Pacemaker: electric charge의 변화로 인해 pacemaker의 작동에 이상을 초래할 수 있다.
- 4) Pregnant women: 복부에 직접 조사하지 말것.
- 5) Endocrine organ에는 직접 조사하지 말것.
- 6) Neoplastic patient
- 7) Spasmophilic background
- 8) Virosis

등이다. 또한 레이저 치료실에는 거울이나 타일과 같은 반사체를 두지 않는게 좋으며, 벽이나 커튼 종류도 빛의 반사를 줄일 수 있는 재질을 사용해야 하고, He-Ne의 붉은 빛을 잘 흡수하는 녹색 계통의 배색을 하여 빔의 반사와 산란으로 인한 위험을 방지해야 한다.

결 론

- 1) 연령별 환자 분포는 20대 초반부터 60대 후반까지

고루 분포되어 있었으며, 남녀간의 차이는 없었다.

2) 전체 환자의 평균 치료일은 약 16일 정도였으며, 치료에 대한 반응은 최소 4일째부터 나타났으며, 평균 9일째부터 반응이 있었다.

3) 치료에 대한 반응이 빨랐던 질환은 acute lumbar sprain, acute spinal compression fracture의 순으로 나타났다.

4) 전체 환자 중 spinal pathology 군에 속하는 환자가 35.7%로 가장 많았으며, 치료에 대한 호전율은 59%로 가장 부진했다.

5) 전체 환자 중 articular pathology 군에 속하는 환자가 24.8%였으며, 치료에 대한 호전율은 81%로 가장 높았다.

6) Post-traumatic and post-surgical pathology 군에 속하는 환자의 호전율은 76%였다.

7) Tendinous and sports pathology 군에 속하는 환자의 호전율은 75%였다.

8) 기타군에 속하는 환자의 호전율은 67%였다.

9) 전체 환자의 평균 호전율은 71%였다.

참 고 문 헌

- 1) Ohshiro T, Calderhead RG: *Low level laser therapy: A practical introduction. 1st ed, Chichester, John Wiley & Sons, 1988, pp 13, 16*
- 2) Colls J: *Laser therapy today. 1st ed, Barcelona Grafiques Canigo, 1986, pp 44, 59*
- 3) Bourgelaise DBC, Arndt KA: *The physics of lasers:*

Cutaneous laser therapy. 1st ed, Chichester, John Wiley & Sons, 1983, p 13

- 4) Goldman L: *The biomedical Laser: Thechnology & clinical applications. 1st ed, New York, Springer-Verlag, 1981, pp 26-29*
- 5) Koebner HK: *Lasers in medicine. 1st ed, Chichester, John Willy & Sons, 1980, p 19*
- 6) Warnke D: *An elemental working mechanism of a semiconductor laser effect on catalytic & redox-processes. Inter cong laser med Sur p 59, 1985*
- 7) Eichler J, Lenz H: *Laser applications in medicine and biology: a bibliography. Appl Opt 16:27, 1977*
- 8) Rattemeyer N: *Biophotons coherent cell radiation. J Bioelect 6:211, 1974*
- 9) Mester E: *Laser-induced stimulation of vascularization of the healing wound. Spet Experi 30, 1974*
- 10) Mester E: *Experimental and clinical observations with laser. Panmin Med 13, 1971*
- 11) Mester E, Jaszagi-Nagy E: *The effect of laser radiation on wound healing and collagen synthesis. Studia Biophys 1973*
- 12) Goldman L, Rockwell RJ: *Laser in medicine. 1st ed, New York, Gordon & Breach Science Publishers Inc, 1971, p 69*
- 13) Goldman JA, Chiapella J, Casey H, et al: *Laser therapy of rheumatoid arthritis. Laser Surg Med 1: 93-102 U.S.A., 1980 (Eng)*
- 14) Mester E, Tisza S, Mester A, et al: *Current studies on the effect of laser beams and wound healing-Immunological effect. Z Exp chir 10:301-306, 1977*
- 15) Matitioli M, Fernandez M: *Antinuclear antibodies (ANA): Immunologic and clinical significans. Semina Arthritis Rheum 6:83-124, 1976*