

ICD-10 분류로 살펴본 저단계 레이저 치료 임상 논문 고찰

한현진¹, 강기완¹, 강세영¹, 김락형², 장인수¹

¹우석대학교 한의과대학 한방내과학교실, ²우석대학교 한의과대학 한방신경정신과학교실

The Clinical Indication of Low-Level Laser Therapy Using ICD-10

Hyeun-jin Han¹, Ki-wan Kang¹, Sei-young Kang¹, Lak-hyung Kim², In-soo Jang¹

¹Dept. of Internal Medicine, College of Korean Medicine, Woo-Suk University

²Dept. of Neuropsychiatry, College of Korean Medicine, Woo-Suk University

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study was to improve the knowledge of the low-level laser therapy (LLLT) field and to review research reports on LLLT to understand the current situation with respect to the clinical indication and current research trends.

Methods: A survey was carried out on the subject of low-level laser therapy to September 2012, using the PubMed search engine. Selected literature was checked by two reviewers and was classified according to the International Classification of Diseases 10th (ICD-10) over 10 years.

Results: We selected 469 studies in total, of which 142 were case reports, 118 were case-controlled trials, and 209 were randomized controlled trials of LLLT. According to the ICD-10 classification of diseases, the K code and M code being the most common, 399 studies have been published in the last 10 years. This shows that the study and clinical indications of low-level laser therapy have rapidly increased over the past 10 years.

Conclusions: Low-level laser therapy has been used most frequently with respect to dentistry and pain and musculoskeletal disorders. Recently, interest in and research into LLLT has increased for various diseases. With the establishment of standard conditions for low-level laser therapy, supported by aggressive clinical utilization and systematic clinical research, LLLT will be a very useful treatment and a useful alternative method in many medical fields.

Key words: low level laser therapy, LLLT, ICD 10, disease classification

1. 서론

레이저(Laser)는 'Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation'의 약자로서, 유도방출을 이용하여 원하는 빛을 증폭시켜서 얻는 빛의 형태이다.

· 투고일: 2015.12.04, 심사일: 2015.12.23, 게재확정일: 2015.12.28
· 교신저자: 장인수 전북 전주시 완산구 중화산동 2-5
우석대부속한방병원
TEL: 063-220-8608 FAX: 063-220-8616
E-mail: mackayj@naver.com

· 이 논문은 제 1저자 한현진의 석사학위논문의 데이터와 본문을 포함하고 있음.

다^{1,2}. 의료용 레이저는 크게 각종 수술에 사용되는 외과레이저(surgical laser)와 저단계 레이저로 구분된다. 외과레이저는 강한 출력과 목표조직에 대한 높은 흡수율, 절삭성을 목적으로 사용되는 CO₂ 레이저와 excimer 레이저가 대표적이고, 저단계 레이저 치료(low level laser therapy, LLLT)는 치료레이저(therapeutic laser)라고도 하여 생체자극효과(biostimulation effect)를 통해 세포재생, 상처회복, 통증 억제 및 생리활성조절 효과를 목표로 HeNe, InGaAlP, GaAs, GaAlAs 레이저 등을 주로 이용한 다^{1,3,4}. LLLT는 생물의 광합성을 일으켜 생물을 성

장하게 하여 생명의 원천이 될 수 있는 에너지를 제공하는 광선요법의 한 영역이다⁵.

수술에 주로 사용되는 외과용 레이저도 탈초점(defocused)시키거나 변형시켜서 저단계 레이저와 같이 생체자극효과(biostimulation effect)를 낼 수 있다. 대표적인 외과용 레이저인 CO₂ 레이저는 수술 후 통증을 줄여주는 효과가 있는 것으로 잘 알려져 있는데, 이는 바로 생체자극효과에 의한 것이다. 루비 레이저와 아르곤 레이저 역시 Calderhead⁶에 의해 흉터 발생 억제 효과가 밝혀졌는데, 이를 “알파현상(alpha-phenomenon)”이라고 하며 레이저 빛이 조사된 부위의 주위 조직에서 간접적인 생체 자극 효과가 발생하기 때문이다¹.

국내에서는 수술용의 외과레이저를 다양하게 이용하고 있으나 치료레이저는 상대적으로 관심과 조명을 받지 못하고 있으며, 그 활용과 연구 역시 특정 분야에 국한되어 있는 실정이다⁷.

그러나 외국의 경우 각종 피부질환⁸, 관절염^{9,10}, 암¹¹, 심혈관계 질환^{12,13}, 우울증 및 정신신체 장애^{14,15} 등 다양한 분야에서 임상 연구가 보고되고 있다. 특히 최근에 관련 연구가 급속도로 증가 추세에 있으며, PubMed 검색결과 3천여 건 이상의 저단계 레이저 관련 연구 문헌을 찾아볼 수 있다. 그러나 그 문헌들 중 임상연구 이외에도 생체의 실험(*in vitro*)이나 세포단위 실험(*in vivo*), 동물 실험이 혼재되어 있어 실제 임상에서의 그 활용 정도를 파악하는데 어려움이 있다.

이에 저자는 저단계 레이저 치료가 실제 임상에서 어떻게 이용되고 있는지 알아보기 위해 국제질병사 인분류코드(International Classification of Diseases, ICD)를 기준으로 저단계 레이저 치료 임상 논문을 고찰하고, 활용 및 연구 방향에 대해 모색하고자 한다.

II. 연구 방법

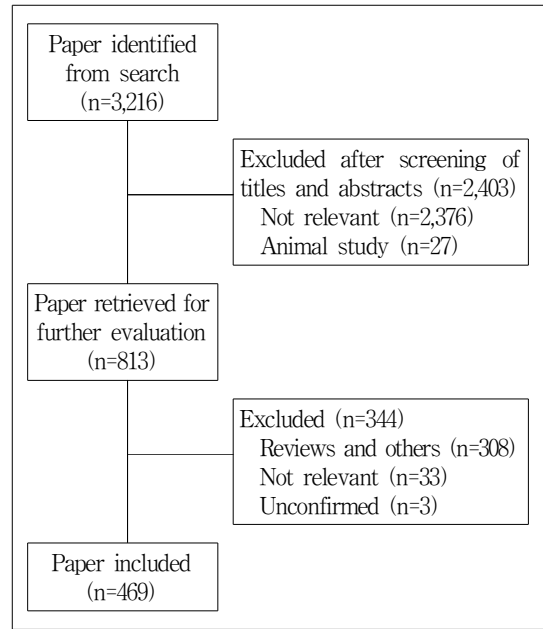


Fig. 1. Flow chart of the clinical study selection process.

저단계 레이저 치료에 대한 문헌 수집을 위해 PubMed(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>)의 문헌 검색을 통하여 2012년 9월까지의 의학 문헌을 검색하였다. 저자는 위의 검색 엔진에서 “low level laser therapy”를 검색어로 하여 총 3,216개의 문헌을 발췌하고, 제목 및 요약을 일일이 확인하여 논문을 선별하였다. 문헌의 검색 및 선별에는 저자를 포함하여 2명이 각각 수행하여 이를 최종적으로 대조하였다.

문헌 선정 및 제외기준은 첫째, 모든 논문은 질환을 가진 환자를 대상으로 한 임상 연구 논문으로 제한하였다. 둘째, 저단계 레이저 치료를 활용한 생체자극효과(biostimulation effect)와 관련된 임상 논문을 선정하였다. 단, 외과용 레이저 및 기타 레이저 기기가 생체자극효과를 목적으로 사용된 경우는 포함시켰다. 셋째, 발광다이오드(Light emitting diode, 이하 LED)를 이용한 치료와 관련된 임상 논문은 포함시켰다. LED는 비교적 좁은

영역의 파장의 빛을 방출하는 또 다른 광원으로, 전기적 전류를 특정 파장의 빛으로 변환하는 반도체의 일종이다. LED가 생체자극효과가 있는 것으로 알려지면서 의료용으로도 많이 사용되고 있다¹⁶⁻¹⁸. 넷째, 경혈에 레이저를 조사한 레이저침 연구 논문은 생체자극 효과만을 관찰하고자 하는 보수적인 입장에서 검토하고자 편의를 위하여 본 연구에서는 제외하였다. 다섯째, 실험 연구(*in vivo*, *in vitro*, *ex vivo* 등) 및 기타 동물 대상 연구, Review 연구를 배제하였으며, 문헌의 확보가 어렵거나, 연구 내용이 불명확한 경우에 본 연구에서 제외하였다. 이와 같이 검색한 논문 3,216편 중 제목 및 요약을 확인하여 1차 분류 후, 필요한 경우 원문 확인 작업을 거쳐 위의 조건에 해당하는 논문 총 469편을 선별하였다.

이것을 논문의 발표 연도 및 임상 연구 형식에

따라 분류하여 보았다. 발표 연도는 1992년 이후로 10년 단위로 나누어 시대에 따른 저단계 레이저 치료의 활용에 대해 살펴보고자 하였다. 임상 연구 형식은 환자 대조군 연구(Case controlled study)와 무작위배정 임상 시험(Randomized controlled trial), 증례보고(Case study)로 나누었다. 다음으로 각 논문에서 연구 대상으로 한 질환을 국제질병사인분류(International Classification of Diseases) 10차 개정판(이하 ICD-10)의 질병코드를 기준(Table 1)으로 분류하였다¹⁹. 그리고 ICD-10을 기준으로 분류된 것을 토대로 임상 연구 빈도가 높은 상병을 따로 분류하여 보았다. 분류 기준은 연구가 5편 이상인 상병으로 하였으며, 또한, 각 연구에 이용된 레이저의 매질에 따른 종류를 살펴보고 분류하여 보았다.

Table 1. The Disease Classification of ICD-10 Code

ICD-Code	Title
A00-B99	Certain infectious and parasitic diseases
C00-D48	Neoplasms
D50-D89	Diseases of the blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism
E00-E90	Endocrine, nutritional and metabolic diseases
F00-F99	Mental and behavioural disorders
G00-G99	Diseases of the nervous system
H00-H59	Diseases of the eye and adnexa
H60-H95	Diseases of the ear and mastoid process
I00-I99	Diseases of the circulatory system
J00-J99	Diseases of the respiratory system
K00-K93	Diseases of the digestive system
L00-L99	Diseases of the skin and subcutaneous tissue
M00-M99	Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue
N00-N99	Diseases of the genitourinary system
O00-O99	Pregnancy, childbirth and the puerperium
P00-P96	Certain conditions originating in the perinatal period
Q00-Q99	Congenital malformations, deformations and chromosomal abnormalities
R00-R99	Symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings, not elsewhere classified
S00-T98	Injury, poisoning and certain other consequences of external causes
V01-Y98	External causes of morbidity and mortality
Z00-Z99	Factors influencing health status and contact with health services

III. 연구 결과

1. 발표 연도 및 임상 연구 형식에 따른 분류

PubMed를 이용하여 2012년까지 발표된 LLLT와 관련된 임상 논문을 검색하여 선별된 469편을 발간 연도에 따라 10년 단위로 분류하였다. 2003년부터 2012년 9월까지 발표된 논문은 총 399편, 1993-2002년 발표된 논문은 총 62편, 1992년 이전 발표된 논문은 총 8편이었다(Table 2). 이와 같이 최근 들어서 LLLT와 관련된 논문이 거의 폭발적으로 양적인 증가를 보이고 있음을 확인하였다.

2. ICD-10에 따른 분류

선별된 논문에서 저단계 레이저 치료를 이용한 질환을 ICD-10에 따라 분류해보았다. 한 개의 임상 논문에서 2가지 이상의 질환을 다룬 경우에는 각

질환별 code를 분류하였다. 그 결과 469편의 논문에서 493개의 질환 code가 분류되었다(Fig. 2).

치료 질환은 K code(Diseases of the digestive system)에 속하는 질환이 128편으로 가장 많았으며, M code(Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue) 질환이 117편으로 비슷한 정도를 차지하였고, 이외에도 I code와 L code 질환이 각각 41편, 33편 있었다.

Table 2. Yearly Trend of Low Level Laser Therapy

Published year	~1992	1993 ~2002	2003 ~2012	Total
Case report	2	28	112	142
Case controlled study	0	8	110	118
Randomized controlled trial	6	26	177	209
Total number of reports	8	62	399	469

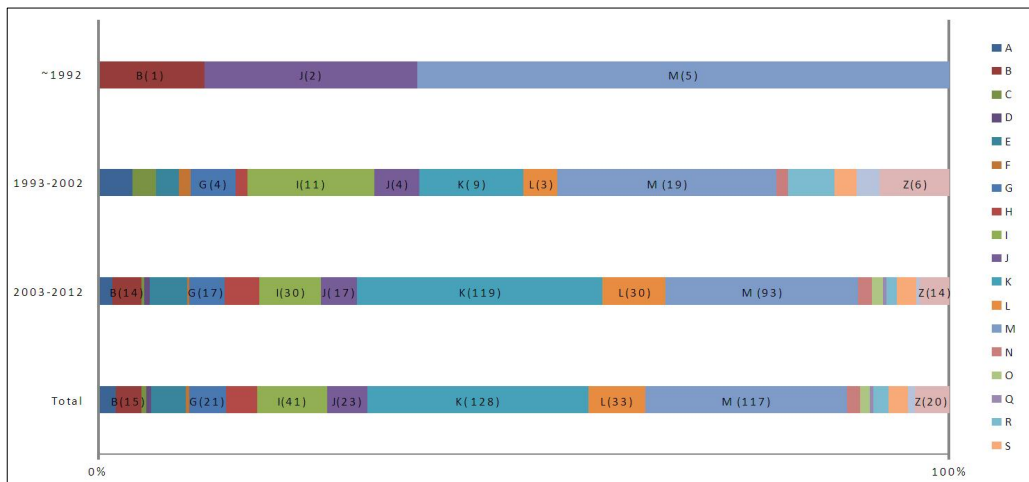


Fig. 2. Classification of diseases according to ICD-10.

3. 다빈도 상병

ICD-10에 따라 분류된 상병 중에 임상 연구가 5편 이상인 질환을 따로 살펴보았다.

K code는 소화기계통 질환의 분류군인데, 위염이나 궤양 등 소화기계통의 질환도 있었으나,

주로 치의학계의 질환이 대다수였다. 구체적으로는 각각 K05(Gingivitis and periodontal diseases) 관련 연구가 35편, K12.3(Oral mucositis(ulcerative)) 25편, K08.8(Other specified disorders of teeth and supporting structures) 21편 등이 있었다.

분류 과정에서 질병에 상응하는 세분화된 코드 명이 없어 다소 어려움이 있었으나, 치과 영역에서 치열교정 관련 질환의 경우 Z46.4(Encounter for fitting and adjustment of orthodontic device)로 분류하였으며, 치아의 지각과민(Dentinal hypersensitivity)은 K03.89(Other specified diseases of hard tissues of teeth)로 분류하였다.

M code는 주로 근골격계 질환의 분류군으로 M26.6(Temporomandibular joint disorders)이 23편, M87.130(Osteonecrosis due to drugs, jaw)이 12편, M79.1(Myalgia)이 10편, M54.5(Low back pain)가 9편 등이 있었다. 그 이외에 G56.0(Carpal tunnel syndrome) 13편, I97.2(Postmastectomy lymphedema syndrome) 7편, Z46.4(Encounter for fitting and adjustment of orthodontic device) 16편 등이 있었다(Fig. 3).

선별된 469편의 논문 중 치의학계의 연구(K code의 치과질환, M code의 하악관절질환, Z code의 교정관련 질환포함)가 167편으로 전체 연구의 35.6%를 차지하였으며, 통증 및 근골격계 관련 연구(M code의 하악관절질환 제외, S 및 R code의 통증관련 질환 및 G code의 통증관련 질환 포함)는 113편으로 전체 연구의 24%를 차지하였다.

이외에도 당뇨합병증(E11.4, E11.6, E11.9 등)과 관련된 연구 12편, 헤르페스 감염(B00) 관련 연구 8편, 허혈성 심장질환 관련 연구(I24.9, I25.9) 5편, 유방절제술 후 림프부종(I97.2)과 관련된 연구 7편, 천식(J45) 관련 연구 8편, 레이노이드 증후군(I73) 관련 연구 5편, 이명(H93.1) 관련 연구 4편, 파킨슨병(G20) 관련 연구, 뇌허혈성질환(I63.9) 관련 연구 각각 2편 등, 적은 수이기는 하나 다양한 분야에서 LLLT 치료의 연구가 진행되고 있었다.

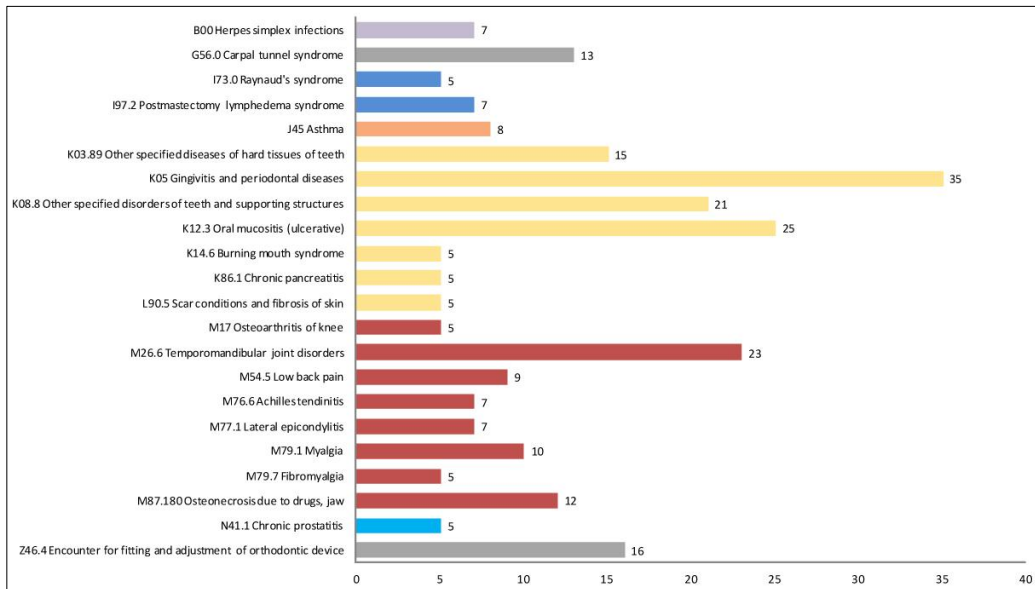


Fig. 3. Summary of the more frequent diseases.

4. 레이저 종류에 따른 분류

연구에 이용된 레이저의 종류를 다음과 같이 정리해보았다. 레이저의 종류가 표기되어 있지 않거

나, 잘못 표기되어 있는 경우는 확인불가로 분류하였다(Table 3).

반도체 레이저인 GaAlAs 레이저를 이용한 연구

가 169편으로 가장 많았으며, InGaAlP 레이저를 이용한 연구가 82편, GaAs 레이저를 이용한 연구가 44편이었다.

주로 외과용으로 사용되는 Nd:YAG나 Er:YAG 레이저를 이용한 연구도 각각 15편, 8편 있었으며, 이외에 LED를 이용한 임상 논문이 10편, 그리고 레이저의 종류를 확인할 수 없는 연구가 115편이었다.

Table 3. Number of Papers According to Laser Type

Laser medium type	Number of papers	
Crystalline	KTP/532	2
	Nd:YAG	15
	Er:YAG	8
	Er,Cr:YSGG	2
Semiconductor	InGaAlP	82
	GaAlAs	169
	GaAs	44
Gas	Argon	1
	HeNe	35
	CO2	10
Etc	LED	10
	GaInNAsSb	2
	InGaN	1
	N2	1
	YAP	1
	Not identified	115

IV. 고찰

LLLT 치료의 분자 및 세포기전은 몇 가지로 요약된다^{1,20}. Photon은 mitochondria의 cytochrome c oxidase에서 흡수되고 이로 인해 세포 호흡이 촉진됨으로써, mitochondria는 보다 많은 ATP의 생성을 촉진하고 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)의 수준을 낮춘다. 그럼으로써 NF-κB와 같은 전사 요소를 활성화하고 LLLT 치료의 효과와 관련된 수많은 유전자 전사 산물을 유도하게 된다. 두 번째로 일산화질소(nitric oxide, NO) 역시 저단계

레이저 치료에 관련되어 있으며 호흡연쇄(respiratory chain) 등에서 결합 부위로부터 광방출(photo-release) 될 수 있다. 적은 양의 빛에 의해 방출된 적은 양의 NO는 세포 호흡에 도움이 될 수 있다. 세 번째로 LLLT 치료가 세포자멸사(apoptosis)를 방지하는 보호 단백질을 상향조절하는 전사 인자를 활성화하고 전반적으로 세포의 생존을 증진할 수 있다^{21,22}.

1967년 Endre Mester가 최초로 LLLT의 생체 자극 효과를 보고한 이후로 반도체 등 기타 다양한 매질을 이용한 LLLT 기기가 개발되면서 LLLT의 사용은 광범위해졌다. 최근 들어 그 관심과 활용이 급속도로 증가하고 있어 다양한 연구결과가 보고되고 있으며, 허혈성 뇌질환이나 치매, 전간, 정신분열증과 같은 신경계 질환이나 부정맥, 협심증과 같은 심혈관계 질환, 기관지염 등의 호흡기계 질환, 당뇨, 피부궤양, 연조직 손상 등의 다양한 질환에 광범위하게 활용되고 있다²³. 그러나 기존의 연구가 세포단위연구나 동물실험 위주로 이루어져 왔고, 치의학계나 통증 및 스포츠의학계 등 각 분야별로 분산되어 있어 총괄적인 고찰이 어려웠다. 특히 ICD-10 기준에 따른 분류는 전무하여, 실질적인 임상에서의 적용 범위를 살펴보는데 한계가 있었다. 이에 본 저자는 LLLT 치료의 임상에서의 현주소를 ICD-10 기준에 따른 분류를 통해 살펴보고자 하였다.

2012년 9월을 기준으로 하여 PubMed 검색엔진을 이용, “low level laser therapy”를 검색어로 하여 총 3,216편의 문헌을 검색, 제목과 요약을 일일이 검토하여 특정 질환을 대상으로 한 임상 연구 논문 469개를 선별한 뒤, 최종적으로 이를 ICD-10에 따라 coding 하였다. Coding 작업은 구체적인 상병명이 없는 경우가 있어 다소 어려움이 있었으며, 실제 치료한 질병과 가장 상응하는 상병으로 선정하였다.

질환 및 증상에 대한 LLLT의 임상적 연구는 2000년대에 진입하면서 좀 더 구체적이고, 폭넓은 분야에서 사용되고 있다. 선별된 469편의 임상 논

문 중 399편이 최근 10년간 발표되었으며, 기존에 연구들이 M code에 속하는 근골격계 질환이나 J code에 속하는 호흡기계 질환에 치중하였던데 비해 2000년대 들어서면서 치과질환에 해당하는 K code의 연구결과가 눈에 띄게 증가한 것을 알 수 있다. 이는 치의학계에서 LLLT의 임상 적용과 연구가 활발히 이루어지고 있기 때문으로 사료된다. 구체적으로 치의학 임상에서 LLLT는 치주 및 구강점막 염증, 측두하악장애 증상, 악인성 악골괴사, 치아지각과민 증상, 통증 감소, 창상 치유 등의 다양한 목적으로 활용되고 있었다.

근골격계 질환의 치료는 1990년대 초반부터 현재까지 LLLT를 임상에 응용, 지속적으로 연구해 오고 있는데, 최근 들어 그 연구 내용이 다양화되고 있다. 근골격계 질환에서 LLLT의 임상적 응용을 구체적으로 살펴보면, 근막동통증후군(myofascial pain syndrome), 요통(low back pain), 슬통, 어깨 부위의 통증 경감, 관절염(osteoarthritis), 류마티스 관절염(rheumatoid arthritis), 상과염(lateral epicondylitis), 아킬레스건염(Achilles tendinitis) 등의 다양한 질환에 광범위하게 쓰이고 있다.

주목할 만한 것은 감염성 질환 관련 연구가 4편에서, 최근 10년간 25편으로 크게 증가하였고, 연구가 전무하던 Neoplasms 관련 연구 역시 최근 10년간 5편으로 크게 증가한 것인데, 이는 LLLT의 생체자극효과의 다양한 적용 가능성을 시사하는 것으로 생각된다.

또한 각 연구에 사용된 레이저 매질의 종류를 파악해보고 LLLT에서 주로 사용되는 레이저 종류 및 응용 현황을 살펴보고자 하였다. 그러나 많은 연구에서 레이저의 종류를 밝히지 않거나 확인이 불가능한 경우, 잘못 기재되어 있는 경우가 많아 분류에 어려움을 겪었다.

사용된 레이저의 종류로는 GaAlAs, InGaAlP, GaAs 순으로 반도체 레이저의 사용이 가장 많았는데, 이는 반도체 레이저가 기존의 gas 레이저나 고체 레이저에 비해 가격 경쟁력이 있고, 크기가 작

아 사용하기 편리하기 때문으로 생각된다.

또한 Nd:YAG 레이저나 Er:YAG 레이저가 생체자극효과를 목적으로 사용된 연구가 각각 15편, 8편으로, CO₂ 레이저와 더불어 과거 외과용 레이저로 많이 사용되던 레이저가 LLLT로 응용되고 있음을 알 수 있었다.

이번 연구에서 PubMed 이외의 기타 검색 엔진을 사용하지 않아 연구 내용이 다소 한정적이라는 점과, 고찰한 논문들에서 LLLT를 이용하여 질병 치료에 미친 영향, 사용한 레이저의 출력 및 파장, 레이저 조사 방법 등을 구체적으로 다루지 못한 점 등이 제한점으로 생각된다.

침 연구가 시술자의 기법, 자극량 등이 다양하여 임상연구가 힘든 것과 마찬가지로, 레이저를 사용한 연구는 조사방법에 따른 조사량의 차이가 크기 때문에, 복용 방법이 단순한 약물연구보다 어렵다. 따라서 레이저를 사용한 임상연구는 연구 기법을 꼼꼼하게 검토해야 한다. LLLT 연구 중 유효한 결과를 얻지 못한 연구들에는 여러 가지 원인이 있을 수 있으며²⁴⁻²⁷, 레이저의 파장이나 조사 시의 강도, 출력, 거리, 시간, 빈도, 적용방법이나 기간, 대상 질환 및 환자의 상태 등 많은 변수들에 따라 생체자극효과에 차이가 나타날 수 있다²⁸. 조직이 받는 에너지가 너무 크거나 반대로 너무 미약할 경우 생체자극 효과를 얻을 수 없으며, 결과적으로 조사되는 에너지의 크기에 영향을 미치게 된다. 그러므로 레이저 조사에서의 다양한 조건과 변수 즉, 레이저의 출력 및 파장, 시간, 면적 등에 대한 고찰이 뒷받침된다면 LLLT의 표준적 조건의 확립이 가능할 것이다.

지금까지 LLLT를 사용한 임상연구의 세계적인 동향을 살펴보았다. LLLT의 생체자극효과에 대한 관심은 계속 증가하고 있으나, 현재까지 그 기전에 대해 여러 가설이 있을 뿐, 아직 명확히 기전이 밝혀지지 않았다고 할 수 있다. 앞으로 LLLT의 생체자극효과에 대한 기전 밝히기 위한 연구와 다양한 임상 질환에 따른 레이저 조사 방법에 대한 표준

화 연구도 시행되어야 할 것이다. 이러한 연구 결과가 뒷받침 된다면 LLLT를 통한 생체자극효과가 좀 더 다양한 분야에 적극 활용될 수 있을 것이라 생각된다. 이후의 LLLT 임상연구 분야에 본 연구가 도움이 될 수 있기를 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2013R1A1A2063423).

참고문헌

1. 장인수, 신금백 共譯. Tunér J, Hode L 原著. 레이저 치료학. 서울: 정담; 2011, p. 8-9, 27-49, 104-7.
2. 제정진, 정석희, 이종수, 김성수, 신현대. 치료용 레이저에 대한 소고. 대한한의학회지 1990;11(2): 39-46.
3. Whittaker P. Laser acupuncture : past, present, and future. *Lasers Med Sci* 2004;19:69-80.
4. 황의형, 양창섭, 장인수. 레이저침 기술에 사용되는 레이저 기기의 적용 범위에 대한 고찰. 대한 침구학회지 2009;26(1):49-57.
5. 이철완. 이학적 원리를 이용한 한방물리요법. 서울: 일중사; 1992, p. 24-5.
6. Calderhead R. Simultaneous low reactive-level laser therapy in laser surgery: the “alpha-phenomenon” explained. In: *Progress in Laser Therapy*. John Wiley & Sons; 1991, p. 209-13.
7. 양창섭. 경맥레이저치료가 혈소관 응집능에 미치는 영향: 무작위배정 대상, 시술자, 평가자 맹검 임상연구. 우석대학교 박사학위 논문 2010.
8. Efendiev AA, Tolstykh P, Dadashev A, Azimov S. Increasing the scar strength after preventive skin irradiation with low-intensity laser. *Klin*

- Khir* 1992;(1):23-5.
9. Obata J. Clinical effect of total laser irradiation for laser irradiation for the control of disease activity of chronic rheumatoid arthritis. *Surgical and Medical Lasers* 1990;3(3):140.
10. Ozdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2001;20:181-4.
11. Schaffer M, Sroka R, Fuchs C, Schrader-Reichardt U, Schaffer PM, Busch M, et al. Biomodulative effects induced by 805nm laser light irradiation of normal and tumor cells. *J Photochem Photobiol B: Biol* 1997;40(3):253-7.
12. Ad N, Oron U. Impact of low level laser irradiation on infarct size in the rat following myocardial infarction. *Int J Cardiol* 2001;80: 109-16.
13. Oron U, Yaakobi T, Oron A, Hayam G, Gepstein L, Rubin O, et al. Attenuation of infarct size in rats and dogs after myocardial infarction by low-energy laser irradiation. *Lasers Surg Med* 2001;28(3):204-11.
14. Zalewska-Kaszubska J, Obzejta D. Use of low-energy laser as adjunct treatment of alcohol addiction. *Lasers Med Sci* 2004;19(2):100-4.
15. Kartelishvili A, Kolupaev G, Chebotkov A. Low-intensity magnetic-laser therapy in the combined treatment of alcoholics with neurotic disorders. *Voen Med Zh* 2000;321(4):38-43.
16. 김진태, 배성범, 윤두형. 피부질환 치료용 LED 치료기. 전자통신동향분석 2010;25(5):59-71.
17. Hamblin M, Demidova T. Mechanism for Low-Light Therapy. *Proc SPIE* 2006;6140:1-12.
18. Kalka K, Merk H, Mukhtar H. Photodynamic Therapy in Dermatology. *J Am Acad Dermatol* 2000;(42):389-413.

19. WHO. International Classification of Disease(ICD). 2012. 10. <http://www.who.int/classifications/icd/en/>
20. 장인수 譯. Litscher G, Schikora D. 原著. 레이저 침 치료학. 서울: 메디컬코리아; 2007, p. 31-3, 210-13.
21. Huang YY, Chen AC, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose Response* 2009;7:358-383.
22. 임영관, 김지연, 김병국. 치과영역에서의 저출력 레이저 요법. *대한치과의사협회지* 2011;49(11): 679-87.
23. 장인수, 조기호, 김영석, 배형섭, 이경섭, 강신화, 등. 저단계 레이저 치료에 대한 국내 논문 분석 및 한의학 임상 활용 방안. *대한한의학회지* 2001; 22(3):11-20.
24. Damante CA, Greggi SL, Sant'Ana AC, Passanezi E, Taga R. Histomorphometric study of the healing of human oral mucosa after gingivoplasty and low-level laser therapy, *Lasers Surg Med* 2004;35:377.
25. Viegas VN, Abreu ME, Viezzer C, Machado DC, Filho MS, Silva DN, Pagnoncelli RM. Effects of low-level laser therapy on inflammatory reactions during wound healing: comparison with meloxicam. *Photomed Laser Surg* 2007;25(6):467.
26. McDavid VG, Cobb CM, Rapley JW, Glaros AG, Spencer P. Laser irradiation of bone: Long-term healing following treatment by CO2 and Nd: YAG lasers. *J Periodontol* 2001;72:174.
27. Coombe AR, Ho CT, Darendeliler MA, Hunter N, Philips JR, Chapple CC, et al. The effects of low level laser irradiation on osteoblastic cells. *Clin Orthod Res* 2001;4(1):3.
28. Woodruff LD, Bounkeo JM, Brannon WM, Dawes KS, Barham CD, Waddell DL, et al. The efficacy of laser therapy in wound repair: a meta-analysis of the literature. *Photomed Laser Surg* 2004;22:241.