

침구치료에 사용되는 고출력 레이저에 대한 고찰

양창섭¹ · 선승호² · 장인수¹

¹우석대학교 한의과대학 한방내과학교실, ²상지대학교 한의과대학 한방내과학교실

High Intensity Laser for Laser Acupuncture Application

Chang-Sop Yang¹, Seung-Ho Sun², In-Soo Jang¹

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

²Dept. of Internal Medicine, College of Korean Medicine, Sang-ji University

Abstract

Objectives : The purpose of this study is to review laser acupuncture studies to find possibility for applying high intensity laser to acupuncture and moxibustion treatment.

Methods : Searching papers was performed using search engines of five electronic databases, including Pubmed, Thomson ISI, EMBASE, Sciencedirect, and EBSCO, from inception to May 2011 without language limitation. Inclusion criteria were clinical studies with human, randomized controlled trials (RCTs), case-control studies, and case reports. Selecting papers was performed with titles and abstracts in first step, scrutinize full text in second step, and then the extrated data was analyzed by two authors independently. The methodological quality for RCTs was evaluated using Jadad's scale.

Results : Total 8 papers, (3 RCTs, 5 controllld studies, and 1 case reports), were finally selected. The study dealt with surgical laser, argon and CO₂ laser was one for each, with GaAs laser was two, and with new semiconductor laser, GaN, were four. The output range was from 110 mW to 15 W. The study diseases were alcohol addiction, knee osteoarthritis, bronchopneumonia and asthma for children, and circulation. All studies reported positive effect. The methodological quality in all RCTs was low because of below 3 points and all studies had few subject numbers.

Conclusions : We suggest that high intensity laser can be applied to acupuncture and moxibustion. Further rigorous and well-designed study will be needed for various disease. The oriental medical society needs to take active measures to study and clinical application of acupuncture and moxibustion treatment with high intensity laser.

Key words : Laser, Laser acupuncture, High intensity laser, High level laser

1. 서 론

레이저침은 레이저 광선을 경혈자극의 도구로 사용하는 치료방법으로 1966년 Endre Mester가 루

비레이저의 생체자극 효과를 발견하였고¹⁾, 1973년 캐나다의 Plog에 의하여 HeNe 레이저를 이침요법에 사용한 이후 널리 적용되기 시작하였다²⁾. 금속제 침을 이용하여 통증을 동반하는 기계적인 자극과, 화상의 위험성을 감수해야 하는 전통적 방식의 침구치료에 익숙하지 않은 서양에서 비침습적인 레이저침에 대한 연구가 보다 활발히 진행되어 왔다. 레이저침은 근골격계 질환의 통증과 손목굴증

· 교신저자: 장인수, 전북 전주시 완산구 중화산동 2-5
우석대부속한방병원
Tel. 063-220-8608, Fax. 063-220-8616
E-mail: kmdjang@woosuk.ac.kr
· 투고 : 2011/08/22 심사 : 2011/09/05 채택 : 2011/09/14

후군(carpal tunnel syndrome)의 치료효과에 대해서 FDA의 효과인정을 받았고³⁾, 수술후 오심구토(postoperative nausea and vomiting: PONV), 목통증, 알코올중독 등의 광범위한 질환 치료에 적용되고 있다⁴⁻⁸⁾.

저자들은 이전의 연구에서 레이저의 투과 깊이(penetration depth)와 경혈의 심도, 그리고 레이저의 출력을 통해서 레이저침에 사용가능한 레이저의 종류를 살펴본 바가 있다. 그 결과 일부 외과용으로만 사용할 수 있는 것을 제외한 대부분의 레이저가 레이저침용으로 사용이 가능하리라는 결론을 얻었다⁹⁾.

최근의 연구를 살펴보면 인듐-갈륨-알루미늄-인(Indium-Gallium-Aluminium-Phosphide; 이하 InGaAlP), 갈륨-알루미늄-비소(Gallium-Aluminium-Arsenide; 이하 GaAlAs), 갈륨-비소(Gallium-Arsenide; 이하 GaAs)로 대표되는 반도체레이저를 100 mW이하의 비교적 낮은 출력으로 사용하던 방식에서 벗어나 고출력의 치료레이저를 사용하거나, 외과레이저의 출력을 낮추거나 탈초점하여 레이저침으로 사용하는 시도가 지속적으로 보고되고 있다¹⁰⁾. 레이저치료는 전달되는 에너지량이 치료효과를 결정하는데 이것은 출력과 시술시간에 의해 결정된다¹¹⁾. 출력이 높아지면 원하는 치료효과를 얻기까지 필요한 시술시간과 횟수를 줄일 수 있다. 또한 고출력 레이저는 조사시 피부에 느껴지는 독특한 감각으로 특징을 중시하는 전통적인 한의학 개념에도 부합된다¹²⁾. 그러나 무조건 출력을 높인다고 효과가 좋아지는 것은 아니며, 조사부위의 손상과 눈에 대한 위험성도 높아지게 되고, 레이저의 종류에 따른 생체자극효과의 크기와 방향이 달라질 수 있으므로 신중한 접근이 필요하다³⁾.

고출력 레이저를 이용한 침구치료가 갖는 장점으로 인해 한의학계에도 적극적인 사용과 확산이 예상되며 앞으로 고출력 레이저를 이용한 레이저침, 레이저뜸의 연구가 많이 발표될 것으로 기대된다. 이에 기존에 발표된 고출력레이저를 사용한 침

구치료 문헌을 찾아 분석하고, 그 종류와 사용 방식, 적응질환을 분석하여 침구치료에 사용되는 고출력 레이저의 종류와 범위에 대해 고찰해 보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 문헌 검색 방법

저자들은 고출력 레이저를 이용한 레이저침 임상 연구를 조사하기 위해 최초발표부터 2011년 5월까지 발표된 레이저침을 사용한 임상연구를 검색하였다. Pubmed와 Thomson ISI의 Web of Knowledge의 Database, EMBASE, Sciencedirect, EBSCO의 검색엔진을 이용하였다. 레이저를 이용한 침구치료의 임상연구를 찾고자 하였으므로 검색어는 레이저침에 해당하는 표준검색어(Medical Subject Headings: MeSH)인 “Laser acupuncture”로 하였다. 고출력 레이저를 이용한 침구치료의 내용을 가능한 많이 파악하기 위해 기존의 체계적 고찰과 달리 무작위 배정임상시험(randomized control trial: RCT) 뿐만 아니라 대조군연구(control trial), 증례보고(case study)까지 연구대상에 포함시켰다. 동물실험, 종설, 문헌고찰 연구는 제외하였고, 언어제한(language limitation)은 하지 않았다.

2. 대상 논문의 선정 방법 및 자료 추출

영문 제목과 초록을 통해서 검색된 자료 중에서, 저자들의 접근이 가능한 언어(한국어, 영어, 중국어, 일본어, 독일어)의 문헌은 최대한 확인하여 포함시켰다. 위의 검색어로 3인의 연구자가 각각 검색한 문헌에 대해 중복된 문헌을 걸러내고 제목과 초록을 검토하여 문헌을 1차로 선별하였고, 다시 본문을 살펴 사용된 레이저의 종류와 출력, 그리고 침구치료용으로 사용한 것인지를 2인의 연구자가 교차로 파악하여 문헌을 재차 선별하였다. 포함기

준은 사람대상의 임상연구로, 레이저를 주된 치료 방법으로 사용한 것으로 경혈조사를 행한 연구를 포함시켰다. 사용한 레이저의 특징에 따라 기존에 외과레이저로 사용하는 것이거나, 반도체레이저라도 인체에 감각반응을 일으키거나 손상을 줄 수 있을 정도의 출력으로 사용한 경우 포함시켰다. 반면 동물이나 세포를 이용한 실험실 연구이거나, 레이저를 사용했지만 비경혈점에 조사한 것은 배제하였다.

최종 선정된 연구 논문 중에서 제1저자, 출판연도, 연구 대상질환 및 대상자수, 연구군과 대조군의 수, 연구 설계방법, 연구의 질, 사용된 레이저의 패러미터, 치료군과 대조군의 치료방법 및 동반치료 내용, 결과 측정 지표, 통계분석, 결과, 저자의 결론을 추출하여 정리 분석하였다. 연구대상내용 및 자료의 결과 측정지표가 상이하여 메타 분석(meta-analysis)을 시행하지 않았다.

3. 문헌의 질 평가 방법

최종 선정된 무작위배정임상시험의 경우 Jadad의 척도¹³⁾에 따라 질 평가를 시행하였다(Table 1). 무작위화(randomized)의 내용이 있으며 1점을 주었고, 무작위화에 대한 자세한 설명이 적절하면 추가적으로 1점을 더 주었다. 이중맹검(double blinding)의 내용이 있으면 1점을 주었고, 이중맹검에 대한 자세한 설명이 적절하면 1점을 추가적으로 더 주었다. 탈락 또는 중지의 대상 수나 그 이유 설명이 적절하면 1점을 추가적으로 더 주었다. 무작위화에 대한 설명이 있지만, 그 설명이 부적절하면 1점을 감점하였고, 이중맹검에 대한 설명이 있으나, 그 설명이 부적절하면 1점을 감점하였다. 본 연구에서는 5점이 최고 점수이며, 총점이 4점 이상이라면 연구의 질이 높을 것으로 판단하였고, 3점 이하인 경우는 연구의 질이 낮은 것으로 간주하였다.

Table 1. Jadad Score Calculation

Item	Score
Was the study described as randomized?	0/1
Was the method used to generate the sequence of randomization described and was it appropriate?	0/1
Was the study described as double-blind?	0/1
Was there a description of withdrawals and dropouts?	0/1
Deduct 1 point if the method used to generate the sequence of randomization was described but was inappropriate.	0/-1
Deduct 1 point if the study was described as double-blind but the method of blinding was inappropriate.	0/-1

In quality of study, 0-3 point is poor, 4-5 point is good and excellent.

III. 결 과

1. 연구 대상 문헌 선정 결과

최초 검색 결과 501편의 문헌이 검색되었으며, 그 중에서 제목이나 초록의 내용으로 레이저 기

에 대한 충분한 정보를 얻을 수 없는 문헌 464편을 제외하여, 총 37편의 문헌을 대상으로 2차 조사를 진행하였다. 이 중 28편의 논문이 분석대상에 해당하지 않아서 제외되었는데 4편은 동물을 이용한 연구였고, 3편은 문헌고찰 연구였으며, 21편은 사용한 레이저의 종류나 출력이 포함기준에 부합되지 않아서 제외되었다. 최종적으로 3편의 RCT연구와

5편의 대조군연구, 1편의 증례보고가 분석에 포함되었다(Fig. 1).

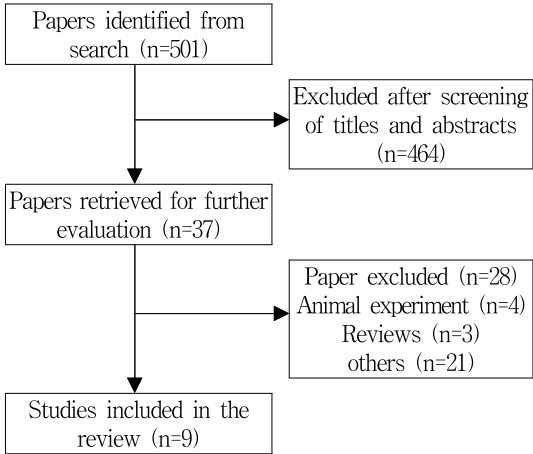


Fig. 1. Flow chart of the trial selection process.

2. 대상문헌에서 사용된 고출력 레이저 침의 종류

사용한 레이저의 종류를 살펴보면 외과레이저에 속하는 Argon과 CO₂ 레이저를 사용한 것이 각각 1편씩이었다. 반도체레이저인 GaAs 레이저를 5 W와 15 W의 고출력으로 사용한 것이 각각 1편씩 있었고, 청색광을 발하는 새로운 매질의 반도체 레이저인 갈륨-질소(Gallium-Nitride; 이하 GaN) 레이저를 110 mW 출력으로 사용해 인체에 득기감을 유발한 것이 4편이었다.

3. 대상문헌의 연구 대상 질환

RCT 연구는 무릎관절염이 2편, 소아 천식 1편이었으며, 대조군시험은 소아 기관지폐렴을 대상으로 한 1편의 임상연구가 있었다. 정상인을 대상으로 생리적 기능을 평가한 4편의 연구는 심박변이도, 미세순환, 대뇌순환, 말초미세순환을 대상으로 하였다. case series는 알코올 중독을 대상으로 하였다.

4. 대상문헌에서 사용된 연구방법 및 연

구의 질적 수준

연구방법은 RCT가 3편, 대조군시험이 5편, 그리고 1편의 case series 연구가 있었다. Jadad score로 평가한 질적수준은 RCT연구 3편중에서 3점이 2편, 2점이 1편으로 전체적으로 연구의 질이 낮았다. 이는 RCT연구가 pilot study에 가까운 연구라서 때문에 무작위화 방법과 맹검에 대한 언급이 없었기 때문이기도 하지만, 침치료 연구와 마찬가지로 레이저를 이용한 침구치료 특성상 발생하는 빛과 피부에서 느껴지는 감각으로 인해 순간 맹검성 확보와 시술자 맹검을 시행해 이중맹검을 만족하기 어려운 특징이 있기 때문이다¹⁴⁻¹⁶. 레이저의 특성으로 인해 시술자 맹검을 시행하기 어려웠으므로 평가자 맹검이라도 시행하는 것이 연구의 질을 높이는 방법이지만 이에 대해서도 언급이 없어서 확인하지 못하였다¹⁷. 배정 은폐(allocation concealment)도 모든 맹검 연구에서 언급되지 않았다.

5. 대상문헌에서 사용된 레이저 조사방법

고출력 레이저를 이용해서 침치료 효과를 얻고자 한 것은 9편의 연구에서 동일하였다. 레이저치료를 적용한 경혈은 犢鼻(ST35), 足三里(ST36), 曲池(LI11), 合谷(LI4), 内關(PC6) 및 大椎(GV14)였다. 특이적으로 알코올 중독 치료 연구는 피내침을 주로 이용하던 이침혈위에 레이저침치료를 하였고, 소아천식 연구에서는 한국의 육기수족이론에 근거하여 수장부에서 혈위를 선택하여 레이저조사를 시행하였다.

이 가운데 CO₂ 레이저를 슬관절염에 이용한 Shen 등¹⁸)과 Zhao 등¹⁹)의 연구는 犢鼻穴에 CO₂ 레이저를 2cm 간격을 두고 조사하여 조직에 열자극과 광화학자극을 동시에 거두어서 침과 뜸의 효과를 동시에 목적인 것이 특징적이었다.

6편의 연구에서 단일 종류의 레이저를 이용한 치료를 시행하였고, 2편의 CO₂ 레이저를 이용한 슬관절염 치료 연구는 InGaAlP 레이저를 함께 사

용하였다. Zalewaska 등²⁰⁾의 알코올 중독 치료 연구에서는 Argon 레이저를 HeNe 레이저와 함께 Nogier의 이침혈에 사용한 복합레이저를 이용한 연구였다.

6. 대상문헌에서 사용된 평가변수

분석 대상 연구의 평가 변수는 대상질환에 따라 상이했다. Zalewaska 등²⁰⁾의 알코올 중독 치료연구는 BDI-FS(Beck Depression Inventory - Fast Screen), 혈중 β -endorphin 농도를 측정하여 금단증상으로 나타나는 우울정도의 감소를 평가했다. Shen 등¹⁸⁾과 Zhao 등¹⁹⁾ 슬관절염 연구에서는 Western Ontario and McMaster Universities' Osteoarthritis Index (WOMAC)척도와 통증, 강직감, 기능점수를 평가하여 치료성적을 판단하였다. EL-Kader 등²¹⁾의 소아 기관지폐렴연구에서는 IgG, 백혈구 수치 등 혈액검사를 통해서 치료정도를 평가했다. Nedeljkovic 등²²⁾은 소아천식에 레이저치료를 시행하고 호흡기능 평가(flowmetry)를 실시하여 치료후 호기량, 25-75% 호기량 등의 변수로 평가하였다. Litscher 등²³⁾의 일련의 연구는 연구목적에 따라 심박변이도, laser doppler flowmetry, cerebral blood flow 등의 평가 변수를 사용하였다.

7. 대상문헌에서 사용된 통계분석

본 연구는 대상문헌이 서로 상이한 연구모델이며 대상질환이나 평가방법도 서로 달라서 통합해서 분석하는데 어려움이 있었다. 따라서 메타분석의 연구기법을 사용하지 않았다. 각 문헌별로 평가변수와 군의 크기 및 군의 분포에 따라 서로 다른 통계적 기법을 사용하였다. 사용된 통계분석 방법은 Kolmogorov-smirnov test with Lilliefors correction²⁰⁾, Wilcoxon ranksum test¹⁸⁾, independent samples t-test¹⁹⁾, paired t-test²⁶⁾, one-way repeated measures analysis of variance²⁴⁾, Friedman repeated measures

analysis of variance on ranks²⁵⁾ 등으로 문헌별로 상이한 기법을 사용하였다. 연구에 따라서 통계기법을 밝히지 않은 문헌도 있었다.

8. 대상문헌의 연구 결과 및 결론

Zalewska 등²⁰⁾은 Argon 레이저를 Nogier의 이침혈에 100 mW의 출력으로 조사하고 HeNe 레이저의 경혈관조사를 병행하여 레이저침치료가 금주상태의 기분저하를 줄여주고 치료를 지속할 수 있도록 도움을 준다는 결과를 얻었다. Shen 등¹⁸⁾의 연구는 레이저침치료를 주된 영역인 근골격계 및 통증 질환에 이용한 방법이다. 반도체레이저와 CO₂ 레이저를 함께 사용했다는 점이 특이적이며, inactivated 레이저인 대조군에 비해 유효한 통증감소 효과를 얻었다. Zhao 등¹⁹⁾의 연구는 앞서 Shen 등¹⁸⁾의 연구와 연구진이 대부분 같으며 유사한 방식으로 진행된 임상시험으로 레이저침의 대조군 선정을 위한 연구이다. 레이저군에서 유효한 통증감소 효과를 얻었고, 비경혈점에 레이저를 조사한 대조군에서는 유의한 결과가 없어서 대조군 설정이 유효하게 되었다고 평가했다. EL-Kader 등²¹⁾의 연구에 따르면 소아의 기관지폐렴 치료와 관리에 중요한 부분인 객담 배출에 레이저침이 도움이 된다. 기존 치료법과 병행해서 염증반응을 억제하고, 면역기능과 산소포화도의 개선을 보여서 레이저침치료를 유효함이 입증되었다. 레이저침의 장점인 비침습, 무통증을 이용하여 소아의 침치료 거부감을 해소할 수 있으며, 고출력 레이저를 이용하여 치료시간을 단축시킴으로 인해 소아환자가 레이저침치료를 지루해하지 않고 순응하게 만들 수 있다고 보고하였다. 레이저를 수족반사구에 이용하여 소아 천식의 치료효과를 거둔 임상연구도 보고되었다. Nedeljkovic 등²²⁾은 레이저침치료 결과 실질적인 호흡기능의 회복을 의미하는 25-75% 호기와 1초간 노력호기능이 정상에 근접하게 회복되는 결과를 거두어 임상적 효과성을 보였다고 발표하였다(Table 2).

Litscher²³⁾는 갈륨-질산화물(Gallium-Nitride; 이하 GaN)매질의 레이저를 이용한 일련의 연구를 2010년 이후로 발표했다. 이 레이저는 405 nm의 파장을 지녀 보통 사용하는 600 nm이상의 적색레이저와 달리 청색빛을 낸다. 적외선계열의 레이저에 비해 파장이 짧고 결맞음길어도 짧아서 조직투과깊이는 1cm이내이다. 과거에는 레이저가 경혈심도에 미치지 못하므로 침치료용으로 부적절하리라 예상되었다. 그러나 투과깊이가 그에 훨씬 못 미치는 외과레이저를 사용해도 생체자극효과를 낼 수 있음이 밝혀지면서 다시 주목받았다. GaN 레이저는 특이하게 인체에 조사할 때 자침시의 득기감과 유

사한 피부의 소양감 혹은 통감을 유발한다. GaN 레이저를 사용한 임상연구에 따르면 内關(PC6)에 레이저를 조사하였을 때 자침시와 비슷하게 심박수가 감소하는 효과가 나타난다. 그리고 大椎(GV14)에 대한 GaN 레이저 조사가 국소부위 혈액순환 증가효과를 보이며, 침치료시와 같이 뇌저동맥의 혈류속도를 높이고 반면 inactivated laser 대조군에서는 효과가 없었다. 이상의 결과를 토대로 GaN 레이저침치료가 도달깊이에 무관하게 경혈자극 효과를 보이며, 순환계에 영향을 준다고 발표하였다²⁴⁻²⁶⁾(Table 3).

Table 2. Characteristics of Included Studies I

First author (Year) (Nation)	Conditions sample size (Randomised /analysed)	Study design quality score (jadad)	Experimental treatment	Control treatment	Concomitant treatment	Main outcomes	Statistical analysis	Intergroup difference	Authors conclusion
Zalewska J ³⁰⁾ 2004 Poland	alcohol addiction 53	Case series	HeNe [†] (632.8 nm 25 mW, 5min, spot 0.2cm ²) at neck vessel, daily, total 20 times Argon (514 nm, 100 mW, 10sec, spot 0.05cm ²) at Nogier's earpoints (82, 83, 87, 51, 55), every other day, 10 times			BDI-FS (Beck Depression Inventory - Fast Screen), serum β-endorphin	Kolmogorov-smirnov test with Lilliefors correction	15 analysed, after treatment portion of normal BDI-FS 17.24%→82.76% serum β-endorphin increased 2times then before treatment	Laser therapy could be useful as an adjunct treatment for alcoholism.
Shen X ¹⁸⁾ 2009 China	knee osteoarthritis 40(40/40)	RCT* 3	CO ₂ laser 10,600 nm 200 mW, above 2cm from ST35/ InGaAlP laser 650 nm, 36 mW total 12 times	Inactivated laser	No	Western Ontario and McMaster Universities' Osteoarthritis Index (WOMAC) pain, stiffness, and function scores	Wilcoxon ranksum test or a two-sample t-test. significance level 0.05	Pain reduced significantly in laser group after 2 weeks.	Combined laser treatment seems beneficial to patients with knee osteoarthritis.
Zhao L ¹⁹⁾ 2010 China	knee osteoarthritis 40(40/36)	RCT 3	CO ₂ laser 10,600 nm 200 mW, 120J/ InGaAlP [‡] laser 650 nm, 36 mW, 43.2J above 2cm from ST35, 20min, every other day, total 12 times in 4weeks	Activated laser at non acupoint (2cm below from ST35)	No	Western Ontario and McMaster Universities' Osteoarthritis Index (WOMAC) pain, stiffness, and function scores	Independent samples t-test or nonparametric independent samples test. significance level 0.05	Pain reduced significantly in laser group after 2 weeks. No intergroup differences after 4 weeks.	Combined laser treatment is safe to use and was effective after 2-wk treatment in relieving knee osteoarthritis pain.
EL-Kader	bronchopneu	CCT [†]	GaAs laser	No	respiratory	IgG [†] ,	Not mentioned	In laser group,	Laser acupuncture

침구치료에 사용되는 고출력 레이저에 대한 고찰

S ²³⁾ 2010 Saudi Arabia	monia children 40(40/40)		(904 nm, 5 W, 90sec, every other day, for 4weeks). ST36, ST36, LI11, GV14, LI4		muscle training and postural drainage	WBCs**, CRP ⁺⁺ , SaO ₂		mean WBCs, CRP significantly decreased ; IgG, SaO ₂ increased.	therapy added to inspiratory muscle training combined postural drainage is recommended in management of children with bronchopneumonia.
Nedeljkovic M ²²⁾ 2008 Serbia	asthma children 100(100/100)	RCT 2	GaAs laser (904 nm, 15 W, 10times daily) 5-10 hand point (6-ki sujok theory)	No	bronchodilators, corticosteroids	flowmetry (FVC ^{##} , FEV1 ^{\$\$} , FEF 25-75%)	Not mentioned	Laser group showed recovery to normal level of PEFr ^{¶¶} , FEV1 and FEF 25-75%.	The combined application of conservative drug and laser acupuncture is effective in the treatment of asthmatic children.

*RCT(randomized control trial)

†CCT(controlled clinical trial)

‡HeNe(Helium-Neon)

§InGaAlP(Indium-Gallium-Aluminium-Phosphide)

||GaAs(Gallium-Arsenide)

¶IgG(immunoglobulin G)

**WBCs(white blood cells)

++CRP (C-reactive protein)

##FVC(forced vital capacity)

\$\$FEV1(forced expiratory volume in one second)

|||FEF 25-75%(forced expiratory flow 25-75%)

¶¶PEFR(peak expiratory flow rate)

Table 3. Characteristics of Included Studies II

First author (Year) (Nation)	Conditions sample size (Randomised /analysed)	Study design	Experimental treatment	Control treatment	Concomitant treatment	Main outcomes	Statistical analysis	Intergroup difference	Authors conclusion
Litscher G ²⁶⁾ 2010 Austria	microcirculation 7	CT* (crossover)	blue laser (GaN [†] 405 nm, 110 mW), GV14, 10min	3cm below GV14(Flux 1), upper arm control point(Flux 2)	no	laser Doppler flowmetry	Paired t-test. significance level 0.05	After laser treatment, microcirculation at Flux 1 increased, temperature not changed. Insignificant change at Flux 2.	Microcirculation changes immediately and significantly after blue laser acupuncture.
Litscher G ²³⁾ 2010 Austria	heart rate variability 18(18/18)	CT	blue laser (GaN 405 nm, 110 mW), both PC6, 10min	inactivated laser	no	heart rate and heart rate variability analysis	Not mentioned	Heart rate decreased significantly in laser group. Variability analysis showed no differences.	The blue laser on PC6 have acupuncture-like effect. Although the blue laser does not have the same penetration depth in human skin as the red and infrared laser, the evoked deQi-sensation, which is a prerequisite for effective acupuncture stimulation.
Litscher	brain	CT	blue laser	2 subjects	no	cerebral blood	One-way	In laser and	The blue laser at

G ²⁴ 2010 Austria	circulation 10	(crossover)	(GaN 405 nm, 110 mW), GV14, 10min	(crossover) : acupuncture, Placebo (inactivated laser)	no	flow profile, heart rate variability analysis	repeated measures analysis of variance, Tukey test. significance level 0.05	acupuncture groups, mean velocity of basilar artery increased significantly, no change showed in middle cerebral artery.	acupoint GV14 have stimulation effect on cerebral blood flow.
Wang L ²⁵ 2011 Austria	peripheral microcirculation 10	CT (crossover)	blue laser (GaN, 405 nm, 110 mW), GV14, 10min	2 subjects (crossover) : acupuncture, Placebo (inactivated laser)	no	laser Doppler flowmetry 3 cm below GV14 (Flux1), upper arm control point (Flux 2), heart rate variability analysis	Friedman repeated measures analysis of variance on ranks, Tukey's test. significance level 0.05	Flux 1 showed significant change of microcirculation in laser and acupuncture groups.	The blue laser at acupoint GV14 have effect on microcirculation.

*CT(controlled trial)
†GaN(Gallium-nitride)

IV. 고 찰

레이저의 종류는 수백 가지가 넘으며 기술의 발전에 따라 더욱 늘고 있다. 그 중 의료용으로 사용되는 레이저는 용도에 따라 의료용 레이저를 수술에 주로 사용되는 외과레이저(surgical laser)와 치료레이저(therapeutic laser)로 구분한다³⁾. 외과용으로 선호하는 레이저는 강한 출력을 낼 수 있어서 금속제 메스나 전기소작기를 대신할 수 있고, 주위 조직에 열이 전달되지 않고 목표조직에만 에너지를 전달할 수 있는 특성을 지닌 레이저이다. 반면 치료레이저는 조직의 손상 없이 원하는 부위, 깊이

까지 에너지를 전달할 수 있는 특성을 지닌 레이저가 적합하다.

레이저침은 레이저의 생체자극효과를 경혈이나 경락, 경근에 적용하기 위한 목적으로 사용하므로 피부를 투과할 수 있어야 하고, 생체자극 효과를 낼 수 있는 충분한 기능을 발휘할 수 있어야 한다. 따라서 조직의 소각, 절삭 보다는 생체자극을 주 효과로 하며 주로 경혈조사를 위해 한 지점에 초점을 맞출 수 있는 특성을 갖춘 레이저를 사용한다. 이 기준에 적합한 레이저로 기준에 발표된 문헌들을 토대로 주로 사용하는 레이저와 그 특성, 사용되는 출력범위를 정리해보면 아래 표와 같다⁹⁾(Table 4).

Table 4. Type of Laser Commonly Applied as Laser Acupuncture

Type	Wavelength (nm)	Laser medium	Maximum effective depth (mm)	Output range (mW)
HeNe*	633	Gas	8-10	0-60
InGaAlP [†]	633-700	Semiconductor	20	0-100
GaAlAs [‡]	780-890	Semiconductor	35	100-1,000
GaAs [§]	904	Semiconductor	20-30	0-100

*HeNe(Helium-Neon)

†InGaAlP(Indium-Gallium-Aluminium-Phosphide)

‡GaAlAs(Gallium-Aluminium-Arsenide)

§GaAs(Gallium-Arsenide)

그런데 출력과 투과깊이의 문제로 침구치료용으로 적합하지 않다고 여겨지던 외과용 레이저를 레이저침으로 사용한 연구가 발표되고 있다. 이러한 추세를 반영하여 본 연구에서는 문헌검색을 통해 고출력레이저를 이용한 침구치료 임상연구를 모아 분석하였다.

고출력 레이저와 저출력 레이저는 학계에 공인된 명확한 기준이 없다. 수술용으로 사용하는 1-100 W 이상을 고출력 레이저라 하고 상대적으로 낮은 1 W 이하의 치료레이저를 저출력 레이저라 하기도 한다²⁷⁾. 또 일각에서는 눈에 대한 위해 정도에 의거해서 출력 500 mW를 기준으로 고출력과 저출력을 나누기도 한다. 그러나 저출력 레이저에 속하던 GaAlAs 레이저는 연속파에서 1,000 mW 이상, 펄스파의 경우 100 W에 달하는 높은 출력으로 침구치료용으로 사용하는 경우가 많아졌다³⁾. 그리고 매질과 파장에 따라서 200 mW 정도의 낮은 출력으로도 피부에 화상을 입힐 수 있는 레이저도 있다. 따라서 저자들은 고출력 레이저의 의미로 기존 외과용으로만 사용되던 조직 절제, 기화 기능을 가진 레이저이거나 피부에 감각반응을 유발하는 출력이상으로 사용된 레이저를 본 연구에서 고출력 레이저로 다루기로 합의하였다.

문헌검색 중에서 발표된 논문의 경향을 보면, 아직까지는 저출력의 레이저를 이용한 레이저침 시술이 대부분이지만 2004년 이후로 최근에 이르기까지 고출력을 이용한 레이저침술 연구가 지속적으로 발표되었다. 레이저 기술의 발전으로 인해 치료 레이저로 사용하던 장비의 고출력화가 가능해지고, 기존의 고출력 레이저의 출력조정이 쉬워졌으며, 새로운 매질을 이용한 레이저가 개발됨에 따라 고출력레이저는 외과수술용, 저출력 반도체레이저는 치료레이저용이라는 인식이 전환되어, 고출력레이저도 치료레이저용으로 사용가능하다는 방향으로 바뀌고 있음을 알 수 있었다.

최종 선정된 논문 중에서 3편의 RCT는 질적 수준이 높은 편이 아니었다. 이는 적정 연구 대상수

산출을 하지 않은 예비연구 개념의 보고가 포함되었고, 레이저침의 특성상 대조군연구에서 가짜 레이저군을 설정하기 어려운 점이 있기 때문이다. Litscher 등^{23,24,25)}과 Shen 등¹⁸⁾의 연구에서 사용한 inactivated laser를 이용한 placebo는 레이저군과 동일한 장비를 환자에게 착용케 한 뒤 power off함으로써 레이저가 발진되지 않게 하여 대조군을 설정하였다. 그리고 Zhao 등¹⁹⁾은 비경혈점에 레이저를 조사하여 placebo를 삼았다. 이는 레이저 광선이 보이지 않거나 시술자가 치료부위가 비경혈점이라는 사실을 인지함으로써 두 방법 모두 single blind 이상을 구현할 수 없다. 따라서 jasad score로 판단한 연구의 질적 수준이 높지 않았다. 그러나 고출력레이저의 침치료 이용에 긍정적 결과를 보이므로 향후 수준이 높은 방법론을 이용한 추가적인 연구가 필요하다.

Table 2의 Zhao 등¹⁹⁾와 Shen 등¹⁸⁾의 연구는 근골격계 질환 가운데 매우 흔한 슬관절염에 대해서 외과와 피부과, 성형외과 영역에서 흔히 사용하던 CO₂ 레이저를 침구치료용으로 사용한 연구이다. CO₂ 레이저를 출력을 200 mW로 낮추고 피부에서 2cm 가량 멀리해서 조사함으로써 고열이 발생하는 것을 피하고 치료효과를 거두었다. 이 방법을 통해 높은 에너지량을 사용했음에도 불구하고 조사부위의 조직손상을 피하면서 생체자극효과를 얻었다. Tuner는 그의 저서에서 CO₂ 레이저를 침치료용으로 사용하려는 지속적인 시도가 있으며 이미 임상에서 CO₂ 레이저를 레이저침의 유용한 도구로 사용하고 있다고 밝혔다. 그는 어떤 클리닉에서는 0-100 mW범위에서 사용한 CO₂ 레이저가 HeNe 레이저보다 효과가 더 낫다고 보고하였다²⁸⁾.

Zalewska 등²⁰⁾의 연구는 Argon 레이저를 이침혈에 조사하여 알콜중독 환자의 치료에 이용한 연구이다. 혈관종의 제거나 당뇨병성 망막증 치료에 사용하던 Argon 레이저를 100 mW의 출력으로 사용하여 이침치료용으로 사용하였다. 이 방법을 사용함으로써 시술을 간편하게 하였고, 피내침을 피부

에 부착함으로써 발생하는 통증과 주위의 이목을 끄리는 환자의 불편감을 감소시켜 치료순응도를 높이는 효과를 거두었다.

CO₂ 레이저와 Argon 레이저와 함께 외과용 레이저로 분류되는 YAG(Ytterbium-Aluminium-Garnet; 이하 YAG) 레이저를 치료에 이용한 연구가 있다. 일본의 연구에서는 견관절주위염과, 상완골 외측상과염에 1,000 mW출력의 레이저를 사용하여 秉風(SII2), 天柱(BL10), 巨骨(LI16), 肩髃(LI15), 肩髃(ST3) 등의 혈위에 조사했을 때 압통점에 사용했을 때보다 유효한 통증완화 효과를 거두었다(고하였다). 그리고 요추추간판탈출증에 殷門(BL37), 委中(BL40), 承筋(BL56), 陽陵泉(GB34), 足三里(ST36), 崑崙(BL60)에 마찬가지로 1,000 mW 출력으로 사용하여 86%의 즉시 호전효과를 거두었다고 보고하였다. 문헌의 저자는 주로 치과, 외과적 처치용으로 사용되던 Nd(Neodymium):YAG 레이저를 앞서 언급한 레이저와 같은 출력으로 사용한 비교연구에서 YAG 레이저의 치료레이저로의 활용 가능성을 소개하였다²⁰⁾.

El-Kader 등²¹⁾와 Nedeljkovic 등²²⁾의 연구는 모두 GaAs 레이저를 사용한 연구이며 소아의 기관지 성폐렴과 천식에 사용한 점이 특징이다. GaAs 레이저는 반도체레이저이면서 펄스모드로 작동하므로 연속모드로 사용하는 기타방식의 레이저에 비해서 높은 출력으로 동작한다. 이 레이저는 생체 투과 깊이가 비교적 깊어서 3-5cm에 이르므로 심부혈위에 사용하는 것이 보통이다. 그런데 이 두 편의 연구에서 소아 질환에 각각 5 W와 15 W의 높은 출력의 GaAs 레이저를 사용한 것은 심부혈위에 이용한 것 이라기보다는 높은 출력을 사용함으로써 치료시간과 횟수를 줄여서 침치료에 거부감을 보이는 소아환자의 치료에 장점을 취하였다.

Blue laser를 이용한 4편의 연구는 새로운 반도체 레이저를 이용한 침구치료 가능성을 찾아낸 연구이다²³⁻²⁶⁾. 오스트리아의 Litscher와 연구진에 의해서 소개되었고 갈륨-질산화물 매질의 405 nm의

청록색 빛을 내는 레이저이며, 연속파에서 110 mW의 높은 출력을 낸다. 內關(PC6)에 GaN 레이저를 조사했을 때 금속침을 자침 했을 때와 비슷한 심박변이도 반응이 나타난 점이나 大椎(GV14)에 사용했을 때 경혈 주위의 미세혈류순환 증가효과를 보임으로써 혈위자극효과가 있음을 밝혔다. 그리고 110 mW의 출력으로 피부에 조사했을 때 피시험자가 벌레가 무는 느낌 혹은 압박과 통각을 자극하는 느낌을 얻었다고 기술한 점이 특이적이다. 이는 높은 출력의 레이저를 사용해서 얻을 수 있는 또 한 가지 이점으로, 금속제 침을 사용하여 捻轉과 提插 등의 수기법을 이용했을 때와 비슷한 得氣感을 환자에게 줄 수 있다.

본 연구는 레이저를 사용한 개별적인 침구치료 연구들 가운데 고출력 레이저를 사용한 연구만을 문헌분석을 통해 가려내어 고출력레이저를 이용한 침구치료의 현황과 앞으로의 발전방향을 모색하기 위한 연구이다. 기존에 레이저침 치료의 주 영역이었던 근골격계 질환과 통증 질환에 고출력의 레이저를 사용하여도 유의한 치료효과를 거두고 있었다는 점을 발견하였다. 또한 비록 수편에 불과하지만 다양한 질환에 고출력 레이저를 대신 사용하는 것이 가능하며 전통적인 침구치료와 유사한 효과를 거두었다는 점에서 고출력 레이저침의 적용 가능한 영역이 넓다는 점을 발견하였다. 새로운 방식의 고출력 레이저는 환자에게 득기감과 유사한 느낌을 준다는 점에서 유의하며 이것이 고전 침치료의 득기와 같은 효과라면 치료효과의 상승으로 이어질 수도 있다. 침치료효과의 일부인 得氣가 이루어지지 않으므로 인해 시술자와 환자에게 치료효과의 믿음을 주기 어려웠던데 대한 해결책이 될 수도 있다.

레이저침 연구가 활발히 진행되고 발표된 것이 최근 20여년 사이의 일이며 고출력 레이저를 사용한 연구가 본 연구에서 검색된 바에 따르면 2004년부터인 것으로 볼 때 아직 본격적인 연구가 이루어진 것으로 보기 어렵다. 또한 분석에서 다루어진

제한적인 편수의 연구로 고출력 레이저를 이용가능한 모든 영역을 재단할 수는 없다.

본 연구는 레이저 임상연구의 새로운 추세인 고출력 레이저를 이용한 침구치료 연구를 분석하고, 고출력 레이저의 장점을 소개하며, 예상되는 치료 영역을 살펴보았다는데 의의가 있다. 한의학 임상에서 고출력 레이저를 침구치료용으로 사용할 수 있을 것으로 보며 근골격계, 통증, 순환계 질환을 비롯한 많은 분야에서 유효한 가능성을 보인다. 향후 고출력 레이저를 이용한 침구 연구는 폭넓은 대상질환과 질적 수준이 높은 연구방법을 사용하여 할 것이다. 또한, 한의학계에서 고출력 레이저를 이용한 침구치료의 연구와 임상활용에 적극적으로 나서야 할 필요가 있다.

V. 결 론

고출력 레이저를 침구치료용으로 사용할 수 있을 것으로 보며 근골격계, 통증, 순환계 질환을 비롯한 많은 분야에서 유효한 가능성을 보인다. 고출력 레이저 침구치료의 임상연구는 보다 정교하고, 다양한 대상질환에 대해서 연구가 이루어져야 한다. 한의학계에서 고출력 레이저치료의 장점을 임상진료에 접목하여 침구치료의 영역을 확대하는데 힘써야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2010년 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (과제번호 2010-0013579)

참고문헌

- Whittaker P. Laser acupuncture: past, present, and future. *Lasers Med Sci.* 2004 ; 19(2) : 69-80.
- Plog FMW. Biophysical application of the laser beam. In: Koebner HK, editor. *Lasers in medicine.* New York : John Wiley. 1980 : 21-37.
- 장인수, 신금백 共譯, Tunér J, Hode L 原著. 레이저치료학. 서울 : 정담. 2006 : 8-112.
- Schlager A, Offer T, Baldissera I. Laser stimulation of acupuncture point P6 reduces postoperative vomiting in children undergoing strabismus surgery. *Br J Anaesth.* 1998 ; 81(4) : 529-32.
- Yao S. 46 cases of insomnia treated by semiconductor laser irradiation on auricular points. *J Tradit Chin Med.* 1999 ; 19(4) : 298-9.
- Trumpler F, Oez S, Stahli P, Brenner HD, Juni P. Acupuncture for alcohol withdrawal : a randomized controlled trial. *Alcohol Alcohol.* 2003 ; 38(4) : 369-75.
- Arnold LE. Alternative treatments for adults with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Ann NY Acad Sci.* 2001 ; 931 : 310-41.
- Chow R, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. *Lancet.* 2009 Dec 5 ; 374(9705) : 1897-908.
- 황의형, 양창섭, 장인수. 레이저침 시술에 사용되는 레이저 기기의 적용 범위에 대한 고찰. *대한침구학회지.* 2009 ; 26(1) : 49-57.
- Chow RT, Heller GZ, Barnsley L. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pain.* 2006 Sep ; 124(1-2) : 201-10.
- Huang YY, Chen AC, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose Response.* 2009 Sep ; 7(4) : 358-83.
- Litscher G. Modernization of traditional acupuncture

- using multimodal computer-based high-tech methods—recent results of blue laser and teleacupuncture from the Medical University of Graz. *J Acupunct Meridian Stud.* 2009 Sep ; 2(3) : 202-9.
13. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials.* 1996 Feb ; 17(1) : 1-12.
 14. 장인수 譯 Litscher G, Schikora D 原著. 레이저 침 치료학. 서울 : 메디컬코리아. 2007 : 24-33.
 15. Lee HS, Bang HJ, Kim YG, Park JB, Lee SJ, Lee HJ, et al. Non-penetrating sham needle, is it an adequate sham control in acupuncture research? *Complement Ther Med.* 2011 Jan ; 19 Suppl 1 : S41-8.
 16. MacPherson H, Altman DG, Hammerschlag R, Youping L, Taixiang W, White A, et al. ; STRICTA Revision Group. Revised STAndards for Reporting Interventions in Clinical Trials of Acupuncture (STRICTA): extending the CONSORT statement. *PLoS Med.* 2010 Jun 8 ; 7(6) : e1000261.
 17. Park JB, Bang HJ, Cañette I. Blinding in clinical trials, time to do it better. *Complementary Therapies Medicine.* 2008 ; 16(3) : 121-3.
 18. Shen X, Zhao L, Ding G, Tan M, Gao J, Wang L, et al. Effect of combined laser acupuncture on knee osteoarthritis: a pilot study. *Lasers Med Sci.* 2009 Mar ; 24(2) : 129-36.
 19. Zhao L, Shen X, Cheng K, Deng H, Ding G, Tan M, et al. Validating a nonacupoint sham control for laser treatment of knee osteoarthritis. *Photomed Laser Surg.* 2010 Jun ; 28(3) : 351-6.
 20. Zalewska-Kaszubaska J, Obzejta D. Use of low-energy laser as adjunct treatment of alcohol addiction. *Lasers Med Sci.* 2004 ; 19(2) : 100-4.
 21. El-Kader SM, Gari MA. Laser acupuncture therapy added to inspiratory muscle training and postural drainage improves treatment of children with bronchopneumonia. *Australian J of Basic Appl Sci.* 2010 ; 4(6) : 1001-6.
 22. Nedeljković M, Ljustina-Pribić R, Savić K. Innovative approach to laser acupuncture therapy of acute obstruction in asthmatic children. *Med Pregl.* 2008 ; 61(3-4) : 123-30.
 23. Litscher G. Violet ('blue') laser acupuncture research and computer-based heart rate and heart rate variability analysis. *Photodiag and Photodynamic Ther.* 2010 ; 7(suppl) : S4.
 24. Litscher G, Huang T, Wang L, Zhang W. Violet laser acupuncture—part 1: Effects on brain circulation. *J Acupunct Meridian Stud.* 2010 Dec ; 3(4) : 255-9.
 25. Wang L, Huang T, Zhang W, Litscher G. Violet laser acupuncture—part 2: Effects on peripheral microcirculation. *J Acupunct Meridian Stud.* 2011 Mar ; 4(1) : 24-8.
 26. Litscher G, Huang T, Wang L. Laser doppler microcirculation and temperature monitoring during continuous violet ('blue') laser stimulation *Photodiag and Photodynamic Ther.* 2010 ; 7(suppl) : S33.
 27. 김웅기. 레이저의학. 서울 : 의학문화사. 2000 : 55.
 28. Tunér J, Hode L. The new laser therapy handbook. Sweden : Prima books. 2010 : 98, 109, 127.
 29. 윤덕미 譯, 小川節郎 原著. 저반응 레벨 레이저와 직선편광 근적외선-광선요법의 기초와 임상. 서울 : 군자출판사. 2003 : 195-204.