

Original Article / 원저

탈모 치료에 사용되는 레이저 출력에 관한 논문 연구

목정일 · 이지은 · 서형식
부산대학교 한의학전문대학원

Reviewing Research on Laser Output Used for Treatment of Hair Loss

Jung-Il Mok · Ji-Eun Lee · Hyung-Sik Seo
School of Korean Medicine, Pusan National University

Abstract

Objective : The purpose of this study is to analyze research trends on laser output used for treatment of hair loss.

Methods : We searched papers using Pubmed, NDSL, KISS, and RISS. First search used the keyword "Laser, Alopecia" in Pubmed. Inclusion criteria were last 15 years, English, related to output. Finally we searched papers using the keyword "Laser and Alopecia" in NDSL, KISS, and RISS. Inclusion criteria were the same as first research except for English.

Results : A total of 43 studies were found, 28 studies were excluded and 15 studies were selected and analyzed. And of the 15 studies, 7 studies were foreign papers and 8 studies were domestic papers on clinical application of laser status. Mainly Used type of laser was a diode laser. As a result, we found that treatment group had more improvement than control group. The range of the laser-output was 1mW-150W in Alopecia laser therapy.

Conclusions : Low-level (LLLT) as well as High-level laser therapy (HLLT) can be effectively used as an alternative to the treatment of alopecia. Thus, further attention and studies are needed on this topic in order to reduce the side effects and demonstrate the effectiveness clearly.

Key words : Alopecia; Hair loss; Laser; LLLT; HLLT; Output

1. 서 론

탈모는 정상적으로 모발이 존재해야 할 부위에 모발이 없는 상태를 말하며, 일반적으로 두피의 성모가 빠지는 것을 의미한다. 남성형 탈모, 여성형 탈모, 원형탈모증 등으로 분류하며, 광범위할 수도 있고 부분적일 수도 있으며, 다른 피부부속기 질환과 동반될 수 있다. 유전적탈모증은 남성호르몬인 안드로겐이 중요한 인자이며, 후천적 탈모증은 자가면역 질환, 화상, 영양의 결핍, 화학요법, 진균감염을 포함하는 여러 원인이 있다¹⁾. 원형탈모증은 많은 변형을 가진 특발성 질병이다. 원형탈모증의 범위는 대부분의 경우인 국소형에서 두피 전체의 탈모증(전두성 탈모증) 또는 몸 전체의 탈모(진신탈모증)로 분류된다.

탈모의 원인은 T-cell매개성, 기관특이성, 자가면역질환으로 간주되며, 치료법은 미녹시딜 등의 바르는 약, 파나스테라이드 등의 먹는약, 모발 이식술 등이 이용되고 있으며, 원형탈모증의 치료를 위해서는 국소 스테로이드 제제나 전신 스테로이드 제제, 면역요법 등이 이용되고 있다. 더 효과적인 대체 치료방법들이 거론, 시행되고 있으며, 그 중 하나가 레이저 치료법이다^{2,3)}.

그 중 저출력 레이저 요법(LLLT: Low Level Laser Therapy)은 통증치료, 여드름치료, 창상치료, 모발치료 등 여러 가지 분야에 사용되고 있으며, 일반적으로 600~1,300nm범위이고 에너지 강도가 10~1,000mW인 레이저광을 사용한다⁴⁾. 이러한 레이저광들이 생체에 조사되면 생체조직이 활성화되어 치유가 빨라지게 해서 탈모방지과 발모에 도움이 된다. 탈모에는 모낭이 위치하고 있는 깊이에 레이저가 적절히 도달하는 것이 중요하므로, 모낭의 깊이까지 침투할 수 있는 660nm의 레이저가 주로 사용

된다⁵⁾. 저출력 레이저의 종류에는 오아제, 헤어맥스, 웰레이 레이저, 프락셔널 레이저 등이 있다⁶⁾.

아직까지 저출력 레이저에 비해 고출력 레이저는 그 이용이 제한되어 왔다. 고출력 레이저는 3,000~10,000mW 정도로 외과적인 수술과정에서 조직을 절개하는 데 사용되고, 열을 발생시켜 수분을 증발시킴으로서 세포나 조직을 태우는 불가역적인 반응효과를 보인다.

탈모의 한의학적인 치료방법에는 자침요법, 구법(灸法), 피부침, 자락요법(散刺鍼요법이나, MTS), 봉약침⁷⁾, 약침요법(홍화, 호도, 자하거, 녹용 등), 추나요법, 두피관리 요법 등 다양한 방법이 있지만, 탈모의 선택치료로서 레이저 치료법이 이용되고 있는 바, 본 저자는 이러한 탈모에 대한 레이저 치료법 관련 논문 현황, 그 중에서도 레이저출력을 위주로 살펴볼 필요가 있어, Pubmed, NDSL 등의 검색을 통해 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

탈모치료에 사용되는 레이저 출력에 관한 문헌을 조사하기 위해서 Pubmed, NDSL, KISS, RISS를 이용하여 검색을 실시하였다.

1. 국외논문 검색

- 1) 검색사이트 : Pubmed
- 2) 검색어 : "Laser" and "Alopecia"
- 3) 조건 : Published in the last 15 years, English.
- 4) 검색결과

총 25편의 논문 검색, 그 중 출력(output)과 상관 없는 논문 14편, 원문을 구할수 없는 논문 4편 등 18편의 논문을 제외하여, 총 7편의 논문이 관련논문으로 검색되었다. 7편의 논문 중 3편의 논문은 발표 국가가 한국이고, 4편은 외국논문이다.

교신저자 : 서형식, 경남 양산시 물금읍 범어리
부산대학교 한의학전문대학원
(Tel : 055-360-5636, E-mail : aran99@pusan.ac.kr)
• 접수 2014/4/11 • 수정 2014/5/8 • 채택 2014/5/15

2. 국내논문 검색

- 1) 검색사이트 : NDSL, KISS, RISS
- 2) 검색어 : “탈모”, “레이저”
- 3) 조건 : 출력 표시, 학위논문 포함.
- 4) 검색결과

18편의 논문과 특허 검색, 그 중 제목과 초록을 검토한 결과 적합한 논문 1편과 특허 7편, 총 8편이 선별.

검색결과 외국논문 4편, 국내논문 4편(이 중 한 편은 학위논문), 특허출원 7편, 총 15편의 관련 논문과 특허가 검색되었다(Fig. 1).

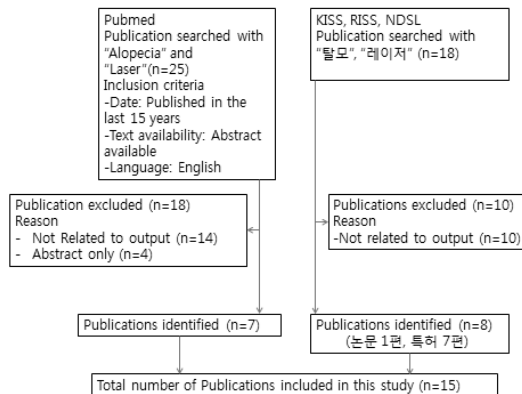


Fig. 1. Flowchart of the article selection process

III. 결 과

【국내논문 4편】

1. 여성형 탈모에서 1550nm fractional erbium-glass laser의 효과(2011) (Table 1)

본 연구는 여성 패턴 탈모 치료에 1,550nm fractional erbium-glass laser의 효과와 안전성을 알아보는 것이다. FPHL의 정도가 다양한 28명의 한국 환자를 대상으로 하여 환자들은 동일한 매개

변수(5~10mm tip, 6mW, 800 spot/cm² density, static mode)를 사용하여 2주 간격으로 1,550nm fractional erbium-glass laser와 열 치료를 받았다. Phototrichogram과 global photographs으로 헤어 밀도 및 직경의 변화를 분석 하였고, 환자는 연구 전반에 걸쳐 모발 성장을 평가하는 설문에 대한 답변하였다. 27명의 환자는 레이저 치료 5 개월의 일정을 마쳤고, 1명은 원형 탈모증 발생으로 인해 제외했다. 초기에, 평균 모발 밀도는 100 ± 14 / cm², 헤어 두께는 58 ± 12 LM 이었으나, 레이저 치료 5 개월 후, 모발 밀도는 157 ± 28 / cm² (P <0.001), 모발 두께는 75 ± 13 LM (P <0.001)로 증가하여, 27 명 중 24 (87.5 %)에서 호전을 보였다. 2명의 환자 (7.4 %)는 레이저 치료 후 온화한 소양증을 보고했지만, 2시간 내에 해결 되었다. 본 논문은 1,550nm fractional erbium-glass laser 조사가 여성 패턴 탈모에 있어서 안전하고 효과적인 치료가 될 수 있음을 보여주었다.

2. 남성 패턴 머리 손실의 부분적인

Photothermolysis 레이저 치료(2011) (Table 2)

탈모증 마우스 모델의 hair cycle에서 1,550nm fractional erbium-glass의 효과를 이해하고 MPH에 대한 치료로 사용되는 것과 동일한 레이저의 임상적 효과를 연구하는 논문이다. 조사는 다양한 에너지 밀도를 설정하고 다양한 조사 간격을 사용하여 C3H/HeN 마우스의 면도 피부에 적용되었다. 인간 임상시험 연구에서는 20명의 참가자에게 2주 간격으로 5개의 세션으로 처치했다. fractional photothermolysis 레이저는 5mW의 출력과 전체밀도 300 spots/cm²로 사용되었다. 그 결과 동물 연구에서는 머리 자극 효과가 에너지 레벨, 밀도, 조사 간격에 의존했고, 인간 파일럿 연구에서는 헤어 밀도와 성장을 개선이 관찰되었다.

이 파일럿 연구는 1,550nm fractional erbium-glass가 머리 성장을 유도할 수 있음을 보여 주었다.

그러나 이 치료의 임상적 적용을 명확히 하기 위해서는 집중적인 연구가 필요할 것이다.

3. 분할광선열응해(fractional photothermolysis laser)를 이용한 원형탈모증 치료(2010) (Table 3)

본 논문은 원형탈모증에서 fractional photothermolysis laser를 이용한 치료효과를 알아보기 위해 계획되었다. MTZ(microthermal treatment zones)라는 특별히 구획을 나누어 열적손상을 주어 치료하는 레이저이다. 35세의 원형탈모증 남환자에게 24주간 fractional laser를 조사하였고(10-15mW), 6주간의 follow-up을 거쳤다. 특별한 부작용을 호소하진 않았으며, 치료 1달 후부터 모발이 재생되었고, 6달의 치료가 모두 끝난 후 모든 구역에서 모발이 자랐다. 이번 연구를 통해 fractional laser로 minor trauma를 일으켜 wound process를 활성화시켜 모발 성장의 주기를 촉진함을 알 수 있다. T-cell 세포자멸사를 촉진하여 모발 성장을 촉진하는 원리이다. 진피층을 자극하여 열적손상을 주면 lymphocyte등 면역세포의 활동이 활발해지며, 휴지기(tologen stage)를 억제하고 성장기(anagen stage)를 촉진한다.

4. 남성형 탈모증에서 저출력 레이저 치료의 효과에 대한 임상적 연구(2005) (Table 4)

탈모가 진행중인 Norwood-Hamilton 분류 II~V형의 남환자 26명을 대상으로, 655nm 및 780nm의 파장, 4,000Hz의 주파수를 가지는 저출력 다이오드 레이저로 치료하였다. 한 부위에 최대 출력이 3.2mW인 레이저를 8초간 조사하였고 14주 동안 치료가 진행되었다. 일정 부위의 모발을 짧게 자르고 촬영한 뒤 2~3일 뒤 동일한 부위를 다시 촬영하는 phototrichogram으로 발모효과를 측정하였는데, 치료 후에 단위 면적당 모발의 개수는 물론 성장기/휴지기 모발 비율이 통계학적으로 유의하게 증가한 것

으로 나타났다. 남성형 탈모증은 휴지기의 기간과는 연관이 없으므로 생장기 기간의 증가로 인해 이차적으로 생장기 모발 개수의 증가와 휴지기 모발 개수의 감소가 일어난 것으로 보인다. 사용이 간편하고 특별한 부작용이 없어서 기존 약물 치료와 병행시 환자의 순응도와 만족도를 높여줄 수 있을 것으로 기대한다.

【국의 논문 4편】

5. 308 nm excimer laser for the treatment of alopecia areata(2007, 미국) (Table 5)

본 논문은 원형 탈모증의 치료에 308nm 엑시머 레이저의 효과를 연구한 논문이다. 남자 7명, 여자 11명을 대상으로 42개의 패치를 사용하여 18명이 12주 동안 일주일에 두 번씩 병변에 308nm 엑시머 레이저로 치료했고, 각각의 환자에 대해 하나씩의 병변은 비교를 위한 대조군으로 남겨 두었다. 두 개의 세션마다 50W의 출력으로 레이저 조사하였다. 모발의 재생장은 17개 패치 (41.5%)에서 관찰되었다. 두피에 있는 18개의 병변 중 13개 패치에서 머리의 전체 재생장을 보여 주었으나, 말단 영역은 반응을 나타내는데 실패했다. 결론적으로, 308nm의 엑시머 레이저는 원형 탈모증에 효과적인 치료가 될 수 있다.

6. Use of the pulsed infrared diode laser (904 nm) in the treatment of alopecia areata(2006, 이라크) (Table 6)

적외선 레이저(904nm)의 원형탈모증 치료효과를 알아보기 위한 논문이다. 40~50세의 분포로, 11명의 남자, 5명의 여자환자 총 16명의 환자가 참여했으며, 일주일에 1번, 최고 순간출력 150W인 904nm 다이오드레이저로 치료를 받았다. 환자군에 총 34개의 patch가 있었는데, 이중 94%인 32개의 patch에서 레이저 치료후 모발재생이 이뤄졌다. 또 32개의

patch중에서 90.6%인 29개의 patch에서 원래모발과 같은 형태였으며 나머지 3개의 patch는 얇은 흰색 모발이었다. 치료효과가 있던 32개의 patch중에서 75%인 24개의 patch에선 치료 후 첫 번째 session에서 모발재생반응이 시작되었고, 나머지는 그 이후에 반응이 시작되었다. Pulsed infrared diode laser의 뚜렷한 부작용은 없었고, 저출력 다이오드 레이저가 원형탈모증 치료에 매우 적합한 치료 수단임을 알 수 있다.

7. Update on laser-assisted hair transplantation(1998, 미국) (Table 7)

본 논문은 레이저 parameter를 확인하는 것을 목적으로 491명의 많은 환자들을 대상으로 치료를 진행했다. 특별히 모발성장속도와 시술 후 치료과정을 중점적으로 실험이 진행되었다. 광학레이저와 80W carbon dioxide 레이저로 모발이식 hole을 만들었다. 남성형탈모를 분류한 Hamilton-Norwood Classification으로 491명의 환자를 grade 1~7(숫자가 클수록 심각한 탈모)까지 분류했으며, 모발이식 후 grade 1-3까지 분류군인 총 181명에게서 4~6주 동안 모발성장이 일어났다. 또한 비교군인 cold steel 기법보다 치료과정이 평균 3~4일 단축되는 효과를 보였다. 이식시술을 하면서 레이저를 이용하면, 절개부위를 최소화할 수 있고, 시간이 단축되며, 최소한의 전력량으로 효율적인 치료가 가능하다. Hairline과 crown(두정부)에서 탈모가 진행되는 경우 아직까지는 레이저가 모발이식에 가장 효과적인 수단임을 알 수 있다.

8. Laser Hair Transplantation II (2000, 미국) (Table 8)

본 논문은 CO₂ 레이저로 모발이식을 하였을 때, 다른 모발이식술(cold steel)과 비교를 통해 어떤 장점이 있는지 살펴보았다. 평균나이 47세의 남자탈모

증환자 13명을 대상으로 탈모영역을 좌우로 나누어 좌측에는 CO₂ 레이저를 우측에는 일반 절개술로 모발이식을 실시하였다. 200~300mJ, 10~60W로 비교적 고출력으로 조사되었는데, 치료결과 13명 중에서 10명(83%)은 레이저로 모발이식을 했을 때 seeding이 더 빨리 이뤄졌다. 모발이식하는 시간 또한 레이저로 시행했을 때 단축된 경우가 10명으로 더 많았다. 출혈량에서도 레이저로 이식하는 경우가 출혈이 없는 것으로 나타나 더 비침습적이었다. 다만, 6개월의 follow-up기간 동안 최종 생존 모발의 개수는 대조군과 비교하여 비슷했다.

【특허 7편】

9. 탈모 예방 및 치료를 위한 자기장 및 레이저의 복합자극 모듈 및 이를 이용한 탈모예방 및 치료장치

한국(KO) | 공개 | 출원인 : 연세대학교 원주산학협력단; | 출원번호 : 10-2012-0008971(2012-01-30) | 공개번호 : 10-2013-0087804(2013-08-07) | IPC : A61N-002/02;A61N-005/06;A61N-005/067;A61N-002/04;

기존의 광을 이용한 탈모치료가 아닌, 광과 자기장을 이용하는 복합자극 모듈이다. 광섬유의 광원은 레이저 다이오드로 이루어지며, 상기 레이저 다이오드는 600nm~1,300nm의 파장을 가지고, 보통 10~1,000mW의 광 강도를 가지는 것을 특징으로 하는 탈모 치료/예방 장치이다. 기의 흐름을 자극하는 방법이 관심을 모으고 있는데, 한의학에서 침을 놓는 자리(경혈)에 전자기적인 자극을 가함으로써 좋은 치료효과를 거두고 있다. 따라서 본 발명도 모유두와 모낭에 자기장을 가함으로써 발모를 촉진할 수 있다.

10. 레이저 탈모 치료기

한국(KO) | 등록 | 출원인 : 김태형;아이닉스 주식회

사; | 출원번호 : 10-2010-0085363(2010-09-01) |
공개번호 : 10-2012-0022151(2012-03-12) |
등록번호 : 10-1169721-0000(2012-07-24) | IPC :
A61N-005/067;A61N-001/32;A61N-001/04;A61H-03
9/08;

저출력 레이저는 파장이 600 nm 이상인 적색 가시광선에서 파장이 1400 nm 까지 인 적외선 파장을 말하며, 출력의 세기는 100~500 mW 정도이고 단위 면적당 에너지 양은 0.05~5.0 W/cm²임이 알려져 있다. 원리는, 혈관 내피에서 산화질소(Nitric Oxide)가 생성되어 활성화되고 자연치유력이 높아져 톤과 결이 향상되며, 수분이 보충되어 축축해 질뿐 아니라 거대세포와 섬유아세포를 자극해 콜라겐과 엘라스틴 생성을 증대시키며, 혈류 속 산소를 증가시키고 독소를 제거하여 탈모방지를 한다. 본 출원인이 등록 받은 레이저 탈모 치료기는 레이저 다이오드의 광펄스와 함께 진동모터를 이용한 물리적 자극을 가하는 작용을 통해 향상된 탈모 치료를 기대할 수 있다.

11. 탈모 방지용 모자

한국(KO) | 등록 | 출원인 : 주식회사 유니온 메디칼; | 출원번호 : 10-2010-0072792(2010-07-28) |
공개번호 : 10-2012-0011157(2012-02-07) |
등록번호 : 10-1199270-0000(2012-11-02) |
IPC : A42B-001/24;A42B-003/04;A42B-003/00;

레이저광출력수단에서 발생하는 레이저광을 전달시켜 두피에 각각 다른 파장의 레이저광을 선택적으로 조사할 수 있도록 각각 다른 파장대의 레이저광을 전달하는 다수의 광섬유가 묶음 된 광섬유모듈 및 상기 레이저광출력수단의 레이저광을 제어하는 제어부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다. 광섬유를 통해 전달되는 저출력 레이저광을 조사하여 두피의 세포조직을 활성화함으로써 탈모방지, 발모촉진이 가능하게 한 탈모 방지용 모자가 개시된다.

출력이 1mW 내지 5mW 사이인 저출력 레이저 다이

오드로 구성되고, 조사되는 레이저광은 0.5kHz 내지 5kHz의 주파수 특성을 가지고 있으며, 펄스폭은 100 μ s 내지 500 μ s 를 가지도록 구성되었다. 본 특허를 위해 20인의 피험자를 대상으로 임상시험을 진행하였다. 1일 1회, 주 5회, 1회 30분동안 탈모방지용모자를 착용하였고, 치료 20주 후 탈모부위의 평균모발수 (개/cm²)는 115.3 → 122.6 으로 6.33% 증가하였으며, 통계학적으로 유의성이 있는 탈모방지 및 발모촉진의 효과를 나타냄을 알 수 있었다.

12. 모발 관리용 레이저 브러시

한국(KO) | 공개 | 출원인 : 백성기;안토니우스 라흐마트 쏘엘리스티오; |
출원번호 : 10-2008-0081186(2008-08-20) |
공개번호 : 10-2010-0022605(2010-03-03) |
IPC : A61N-005/067;A46B-013/00;

저출력 레이저를 이용하여 모발 및 두피에 생체 자극 효과를 부여하여 두피의 혈행을 개선함으로써 모발의 손상과 퇴화를 방지하도록 한 모발 관리용 레이저 브러시이다. 사용자의 두피에 저출력 레이저 광에 의한 광 자극 및 지압작용을 하기 위한 다수의 가압돌기가 형성된 브러시부와, 상기 브러시부에서 연장되어 사용자가 손으로 부여잡는 손잡이부와, 상기 가압돌기에서 방출되는 상기 저출력 레이저 광을 제어하기 위한 제어부를 구비하며, 사용자의 두피에 직접적이 접촉에 의한 자극을 부여할 수 있으며, 두피에 접촉된 상태에서 두피 깊숙이 광 자극을 부여할 수 있도록 함으로써 사용자의 탈모방지 효과를 증대시킨다.

레이저 발생부는 반도체 레이저 다이오드 중에서 수직공진표면발광레이저 (Vertical Cavity Surface Emitting Laser, VCSEL) 방식의 반도체 레이저 다이오드가 사용될 수 있으며, 0.5~5kHz의 주파수 특성 및 1~5mW 사이의 저출력 레이저를 방출하는 것이 바람직하다. 이 브러시로 사용자의 두피에 직접적인 접촉에 의한 자극을 부여할 수 있으며, 두피에

접촉된 상태에서 두피 깊숙이 광자극을 부여할 수 있도록 하여, 사용자의 탈모방지 효과를 증대시킬 수 있다.

13. 모발성장 촉진 레이저 치료기

한국(KO) | 등록 | 출원인 : 원테크놀로지 주식회사;
| 출원번호 : 10-2008-0055625(2008-06-13) |
공개번호 : 10-2008-0068794(2008-07-24) |
등록번호 : 10-0995427-0000(2010-11-12) |
IPC : A61N-005/067;A61H-023/00;A61N-001/32;

저출력 레이저 광과 기계적 진동을 두피에 조사하여 두피의 세포조직을 활성화함으로써 모발의 발모 촉진, 성장촉진, 탈모방지 등을 구현하는 모발성장 촉진 레이저 치료기에 관한 것이다. LLLT와 초저주파 진동 요법을 동시에 시행하는데 있어서 두 요법의 상승작용에 의한 치료효과를 극대화하기 위해, 파장 904nm 이고 출력 20mW 인 LD와 파장 660nm, 880nm이고 출력 20mW 의 LED 복수개를 혼합사용하고, 진동수 40~600Hz 인 초저주파 진동을 하는 편심 전동모터를 장착한 애플리케이션 유닛을 제공하는 것을 특징으로 한다. 광 에너지와 진동 에너지의 전달효율을 높이고, 두피에 공급되는 광 에너지와 진동에너지를 계측하는 수단을 구비하여 최적제어가 가능하고, 애플리케이션을 헤드셋 형의 장구에 부착하여 보다 간편하게 탈부착이 가능하도록 되어 있다.

14. 레이저 광 조사 방식을 이용한 발모기

한국(KO) | 공개 | 출원인 : 박만수; |
출원번호 : 10-2008-0015384(2008-02-20) |
공개번호 : 10-2009-0090108(2009-08-25) |
IPC : A61N-005/067;

레이저 광 조사 방식을 이용한 발모기이다. 저출력 레이저 광을 두피에 조사함으로써 모근세포를 활성화시켜 발모를 촉진하고, 탈모를 예방할 수 있는

레이저 광 조사 방식을 이용하였다. 저출력 레이저 광이 조사되는 반구 형태의 헤드캡을 이용하여 탈모 치료를 받을 수 있으며, 환부 조직을 집중적으로 자극할 수 있는 기능의 레이저 다이오드 모듈을 이용한다. 레이저 다이오드 모듈은 다수의 레이저 다이오드가 하나의 인쇄회로기판에 장착 모듈화된 것으로, 레이저 광이 투과되는 일면에는 반구 형상의 볼록렌즈 다수개가 일체로 형성된 포커싱 렌즈가 포함되어 평행광을 형성하는 것을 특징으로 한다. 레이저 다이오드로부터 출력되는 레이저 광은 400~2000nm의 파장범위 및 1mW~1kW의 출력값이 선택적으로 적용된다.

15. 헬멧형태의 레이저조합자극 탈모치료기

한국(KO) | 등록 | 출원인 : 김해훈; |
출원번호 : 20-2006-0010891(2006-04-24) |
등록번호 : 20-0426924-0000(2006-09-13) |
IPC : A61N-005/067;A61H-023/00;

레이저와 소형 진동모터를 이용한 탈모치료기로, 레이저조사에 의한 모낭세포의 활성화와진동에 의한 두피조직의 직접적인 자극으로 탈모방지 및 발모효과를 얻을 수 있다. 레이저다이오드는 출파장이 630~685nm인 적외선 레이저다이오드와 760~900nm의 근적외선 레이저다이오드를 교차하여 배열하고 출력은 10mW이하인 것이 바람직하다. 저출력레이저와 진동자극을 두피에 효과적으로 전달함으로써 모근세포를 활성화하고 두피조직의 혈류량을 증가시켜 탈모를 방지하고 발모를 촉진하는 탈모치료기이다.

IV. 고 찰

탈모증(脫毛症, Baldness)이란 신체의 털, 그중에서도 특히 머리카락이 부족한 상태를 일컫는다. 종류는 남성형 탈모(대머리), 여성형 탈모, 원형 탈모증, 휴지기 탈모증 등이 있는데, 빈도가 가장 높은

Table 1. The Effect of a 1550 nm Fractional Erbium-glass Laser in Female Pattern Hair Loss.

Journal	J Eur Acad Dermatol Venereol. 2011 Dec;25(12):1450-4.
Objective	The purpose of this study was to determine the efficacy and safety of a 1550 nm fractional erbium-glass laser in treatment of female pattern hair loss.
Study design	This study was designed as a single-centre, prospective, single blinded, controlled trial, and has been approved by Kangbuk Samsung Hospital' 's IRB.
Subjective	N=27 (27 females) age=26~55 (mean 41,8)
Intervention	Patients received ten treatments with a 1550 nm fractional Er:Glass Laser at 2-weeks intervals using the same parameters (5-10 mm tip, 6mW, 800spot/cm2 density, static mode).
Evaluation methods	Phototrichogram and global photographs were taken at baseline and at the end of laser treatment, and analysed for changes in hair density and hair shaft diameter. Global photographs underwent blinded review by three independent dermatologists using a 7-point scale. Patients also answered questionnaires assessing hair growth throughout the study.
Statistical analysis	SPSS statistical package (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) was used for statistical analyses. Significances of changes in hair density and thickness were determined using the paired T-test. Significance of difference in clinical improvements between pre- and postmenopause groups was analysed using repeated measure ANOVA test. Statistical significance was accepted for P-values less than 0,05.
Result-Efficacy	At the initial visit, mean hair density was $100 \pm 14 / \text{cm}^2$, and mean hair thickness was $58 \pm 12 \mu\text{m}$. After 5 months of laser treatment, hair density showed a marked increase to $157 \pm 28 / \text{cm}^2$ ($P < 0,001$), and hair thickness also increased to $75 \pm 13 \mu\text{m}$ ($P < 0,001$). Global photographs showed improvement in 24 (87,5%) of the 27 patients.
Result-Safety	Two patients (7,4%) reported mild pruritus after laser treatment; however, these resolved within 2 h.
Conclusion	A 1550 nm fractional erbium-glass laser irradiation may be an effective and safe treatment option for women with female pattern hair loss.

Table 2. Fractional Photothermolysis Laser Treatment of Male Pattern Hair Loss.

Journal	Dermatol Surg. 2011 Jan;37(1):41-51.
Objective	To understand the effects of a 1,550-nm fractional erbium-glass laser on the hair cycle in an alopecia mouse model and to study the clinical effects of the same laser used as treatment for MPHL.
Study design	Animal Study Study 1: Laser irradiation using various energy levels and densities Study 2: Laser irradiation at various intervals
Subjective	Pilot Study of MPHL in Humans Animal Study Study 1: N=6 (7-week-old C3H/HeN mice) Study 2: N=6 (7-week-old C3H/HeN mice) Pilot Study of MPHL in Humans N=20 (20 males) age=28~51 (mean=40,7)

Table 2. 계속

Intervention	<p>Irradiation was applied to the shaved skin of C3H/HeN mice using various energy and density settings and varied irradiation intervals. In a clinical pilot study involving human subjects, 20 participants were treated over five sessions at 2-week intervals. A fractional photothermolysis laser was used at the output of 5mW and a total density of 300 spots/cm².</p> <p>Animal Study Histopathologic studies: Skin samples were obtained from the irradiated mice and analyzed for hair changes. Molecular studies: Skin samples were obtained from the irradiated mice.</p>
Evaluation methods	<p>Pilot Study of MPHL in Humans A photograph and phototrichogram were taken of each participant before treatment and 1 month after the last treatment. Biopsies were taken before treatment and 1 month after the last treatment from five volunteers who agreed to provide tissue samples. In 16 of the participants, long-term follow-up examinations were performed 4 months after the final treatment using a phototrichogram to evaluate hair density.</p>
Statistical analysis	unknown.
Result-Efficacy	<p>In the animal study, the hair stimulation effects were dependent upon the energy level, density, and irradiation interval. The anagen conversion of hair and the increase in Wnt 5a, b-catenin signals were observed. In the human pilot study, incremental improvements in hair density and growth rate were observed.</p>
Result-Safety	<p>Breakage of the hair shaft was occasionally observed after irradiation. Microscopic analysis using scanning electron microscopy showed blunt damage to the hair cuticles and cortex. Seventeen participants complained about transient shedding for 1 to 2 weeks after irradiation. Pain was observed during treatment in most participants. Side effects such as mild posttreatment erythema, pruritus, dryness, and dandruff were also observed. All of these complications resolved within 1 week after irradiation.</p>
Conclusion	<p>This pilot study showed that a 1,550-nm fractional erbium-glass laser might induce hair growth, but more intensive studies are required to clarify the clinical applications of this treatment.</p>

Table 3. Treatment of Alopecia Areata with Fractional Photothermolysis Laser.

Journal	International Journal of Dermatology. 2010 Dec;49(12):842-849.
Objective	To give 'fractional' microscopic thermal columns to the dermis, then creates a healing process that includes inflammatory cells, such as lymphocytes
Study design	Clinical trial
Subjective	N= 1 (male) age=35.
Intervention	<p>Microthermal treatment zones (MTZ) was used for the treatment of AA patients. / Allocation: fractional laser / Power density=300 MTZ/cm²/pass two passes per session were performed./ Output: 10-15 mW / Treatment period: total 24 weeks and 6-months-follow-up.</p>
Evaluation methods	Treatment was given at baseline patients were followed up at 24 weeks. Clinical outcome measures were assessed by photographs, and adverse event.
Statistical analysis	unknown

Table 3. 계속

Result-Efficacy	Hair growth was already observed after 1 month. After 3 months, lesions were covered with 30 to 40% of mostly pigmented terminal hair. After 6 months of fractional laser therapy, there was complete regrowth in the all lesions.
Result-Safety	No relapse was observed during the follow-up period of 6 months..
Conclusion	This study suggests that the fractional laser can induce minor trauma and wound healing process which might facilitate hair growth.

Table 4. Clinical Study of Effect of Low Power Laser Therapy on Androgenic Alopecia.

Journal	Hanyang University Graduate School, 2005, Aug.
Objective	To study the effect of the LPLT(Low Power Laser Therapy) in the treatment of androgenic alopecia.
Study design	Clinical Trial.
Subjective	N=24 (24 males)
Intervention	Twenty-four male patients with androgenic alopecia from May to August in 2004, underwent LPLT for 14 weeks period. Global photographs and phototrichogram to assess the effect of LPLT.
Evaluation methods	The diagnosis was performed clinically. 24 patients were thoroughly assessed in relevance to their condition. The blinded comparison of paired pretreatment and posttreatment global photographs by the expert panel, revealed no clinically significant difference.
Statistical analysis	unknown.
Result-Efficacy	LPLT led to a progressive increase of hair density over 14 weeks. At week 14, hair density on parietal area increased by 4.32% (p<0.005) and 4.73% (p<0.005) on occipital area. LPLT for 14 weeks led to a net increase of anagen hair count and decrease of telogen hair count. In conclusion, the ratio of anagen to telogen increased from 6.88 to 9.97 (p<0.005) on parietal area, and from 10.22 to 17.81 (p<0.005) on occipital area.
Result-Safety	Significant adverse effect was not observed.
Conclusion	LPLT should be considered as an alternate option in the treatment of androgenic alopecia, because of its safety, facility and benefit.

Table 5. 308-nm Excimer Laser for the Treatment of Alopecia Areata.

Journal	Dermatol Surg. 2007 Dec;33(12):1483-7.
Objective	To study the effect of the 308-nm excimer laser in the treatment of alopecia areata.
Study design	All patients in study had an untreated lesion that served as a control.
Subjective	N=18 (7 males / 11 females)
Intervention	Patients with 42 recalcitrant patches (including 1 adult with alopecia totalis) were enrolled in this study. The lesions were treated with the 308-nm excimer laser twice a week for a maximum of 24 sessions (over 3 months). The fluences were increased by 50 W every two sessions; one lesion on each patient was left as a control for comparison.

Table 5. 계속

Evaluation methods	Tolerance was evaluated with a visual analog scale (0=poor, 10=excellent). Regrowth of hair was evaluated on a three-point scale (0 = no hair, 1 = cosmetically acceptable regrowth defined as objectively assessed regrowth convincingly acceptable to the patient, and 2 = complete hair regrowth). At the final visit, the patients' opinions about treatment effectiveness and the degree of satisfaction were recorded (excellent, good, moderate, poor). Clinical evaluation was done before the start of treatment, every 2 weeks during the 3-month treatment period and at 6 months after stopping therapy.
Statistical analysis	unknown.
Result-Efficacy	Regrowth of hair was observed in 17 (41.5%) patches. Thirteen of the 18 lesions in scalp showed a complete regrowth of hair. The extremity regions failed to show a response. Atopic diatheses had an unfavorable effect on the outcome in patients.
Result-Safety	unknown.
Conclusion	The 308-nm excimer laser is an effective therapeutic option for patchy alopecia areata of the scalp and for some cases with patchy alopecia areata of the beard area. It does not work for patchy alopecia areata of the extremities.

Table 6. Use of the Pulsed Infrared Diode Laser (904 nm) in the Treatment of Alopecia Area.

Journal	Journal of Cosmetic and Laser Therapy. 2006 Jan;8(1):27-30.
Objective	To study the effect of the pulsed infrared diode laser (904 nm) in the treatment of alopecia areata.
Study design	This study was designed to evaluate the effect of pulse infrared diode laser in the treatment of AA.
Subjective	N= 16 (11 males, 5 females) age=4~50 (mean=26.6)
Intervention	Sixteen patients with 34 resistant patches that had not responded to different treatment modalities for alopecia areata were enrolled in this study. In patients with multiple patches, one patch was left as a control for comparison. Patients were treated on a four-session basis, once a week, with a pulsed diode laser (150W, 904 nm) at a pulse rate of 40/s. A photograph was taken of each patient before and after treatment.
Evaluation methods	The diagnosis of AA was performed clinically. All patients were thoroughly assessed in relevance to their condition. In patients with multiple patches, one patch was left as a control for comparison. Photographs were taken for each patient before and after the treatment.
Statistical analysis	unknown.
Result-Efficacy	The treated patients were 11 males (68.75%) and five females (31.25%). Their ages ranged between 4 and 50 years with a mean of 26.6, and the durations of their disease were between 12 months and 6 years with a mean of 13.43. Regrowth of hair was observed in 32 patches (94%), while only two patches (6%) failed to show any response. No regrowth of hair was observed in the control patches. The regrowth of hair appeared as terminal hair with its original color in 29 patches (90.6%), while three patches (9.4%) appeared as a white villous hair.
Result-Safety	During the treatment sessions no adverse effects were noticed. Also, between and after the sessions, patients did not complain of any side and unwanted effects.
Conclusion	The pulsed infrared diode laser is an effective mode of therapy with a high success rate for resistant patches of alopecia areata.

Table 7. Update on Laser-assisted Hair Transplantation.

Journal	American Society for Dermatologic Surgery, 1998 Dec;24(12):749-754.
Objective	The aim of this study was to examine the laser parameters evaluated in previous studies with a larger patient group (n= 491), particularly regard to patient-related and operation-related advantages and disadvantages. Particular attention was devoted to hair growth rate and the postoperative healing process.
Study design	The study was designed as a "controlled" study. The patient was classified according to the Norwood system. A total of 347 patients were undergoing their first operation, 59 patients had already had one laser -associated transplantation of their own hair, and 18 patients had already had two laser associated transplantations of their own hair.
Subjective	N=491
Intervention	The implant holes were created using an optomechanical, beam-focusing miniature scanner and a 80W carbon dioxide laser.
Evaluation methods	When evaluating the results, a distinction was made between patient-related operative/postoperative advantages and disadvantages on the one hand, and operation-related advantages and disadvantages on the other.
Statistical analysis	unknown.
Result-Efficacy	All patients in Norwood classification groups I,II, and III displayed proper hair growth. On an average of all patients treated, this occurred with a delay of some 4-6 weeks. Compared with the cold steel technique, the healing process was shortened by 3-4 days.
Result-Safety	Epidermal cysts only occurred in the group of patients who had received combined treatment , and then only in the conventionally treated sites. Epidermal cysts did not occur in any of the patients who had received only laser-assisted treatment.
Conclusion	Making allowance for the formula: minimum wattage with a minimum exposure time and a minimum hole diameter, the laser is an ideal instrument to use on the hairline and crown.

Table 8. Laser Hair Transplantation II.

Journal	Dermatol Surg. 2000 May;26(5):419-424.
Objective	A new laser handpiece was tested in comparison to 18-gauge needle recipient sites in the same patients. Hair growth counts at 6 months as well as various measurements of operative problems were compared.
Study design	The study was designed to minimize tissue thermal damage to hair recipient sites. Two hundred laser grafts were performed on one scalp side and compared to 200 needle grafts on the opposite side. Hair counts preoperatively and at 6 months were performed. Biopsies for depth and surrounding tissue damage were taken intraoperatively. Time for completion of various stages of the procedure for each side were recorded, as well as the incidence of side effects per side.
Subjective	N=13 (13 men with a mean age of 47 years)
Intervention	The UltraPulse CO ₂ laser was used for all laser applications. A pulse energy of 200-300mJ was used for all applications. The power was varied between 10 and 60W.
Evaluation methods	Efficacy was determined by examining and comparing, between the two treatments, Canfield' s assessment of hair growth at 6 months postoperatively via photographs and hair counts. Safety was determined by examining and comparing the adverse events or complications, regardless of severity and whether or not they resulted from CO ₂ laser or cold steel treatment.

Table 8. 계속

Statistical analysis	unknown.
Result-Efficacy	Hair growth was equal for each side. Bleeding and operative time were significantly reduced and ease of graft insertion was increased on the laser side. Graft compression and scarring were not seen.
Result-Safety	A nonreportable adverse event, that of icepick dells at the site of growing transplanted hair, was occasionally seen in the needle group, but was never seen in the laser group.
Conclusion	Laser Hair transplantation is faster than using conventional techniques and results in equal hair growth , and should be considered as a viable alternative technique.

것은 원형 탈모증과 남성형 탈모이다. 남성형 탈모는 대머리의 가족력이 있는 사람에서 20대나 30대부터 모발이 점차 가늘어지며 탈모가 진행된다. 이마와 머리털의 경계선이 뒤로 밀리면서 양측 측두부로 M자 모양으로 이마가 넓어지며 머리 정수리 부위에도 탈모가 서서히 진행된다. 여성형 탈모는 남성형 탈모와 비교하여 이마 위의 모발선이 유지되면서 머리 중심부의 모발이 가늘어지고 머리숱이 적어지는 특징을 가지는데, 탈모의 정도가 약하여 남성형 탈모에서처럼 이마가 벗겨지고 완전한 대머리가 되는 경우는 드물다. 원형 탈모증은 다양한 크기의 원형 또는 타원형의 탈모반이 발생하는 점이 특징적이다. 주로 머리에 발생하며, 드물게 수염, 눈썹이나 속눈썹에도 생길 수 있으며 증상 부위가 확대되면서 큰 탈모반이 형성되기도 한다. 휴지기 탈모증은 원인 자극 발생 후 2~4개월 후부터 탈모가 시작되어 전체적으로 머리숱이 감소하게 되며 원인 자극이 제거되면 수개월에 걸쳐 휴지기 모발이 정상으로 회복됨에 따라 모발 탈락은 감소하게 된다^{8,9)}.

오늘날 탈모 환자의 연령대가 점점 낮아지고 있다. 탈모 증상이 있는 사람들은 질환에 대해 심각하게 생각하며, 탈모로 인해 자신감이 결여되거나 대인기피증 등의 사회적 문제가 생기기도 하고, 잘못된 치료방법을 택해 더 탈모가 심해지기도 한다. 탈모가 대중적인 질환으로 인식되고 있는 요즘 젊은 탈모 환자들 역시 늘어나고 있는 가운데 탈모를 조기에 발견하고 치료해야 한다는 인식 또한 점점 높

아지고 있다.

탈모 치료로는 약물제제와 모발이식이 쓰이고 있는데, 미녹시딜, 피나스테라이드 및 각종 스테로이드 제 등의 약물제제의 장기간 적용은 피부위축, 혈관 확장, 호르몬 불균형, 성장 저해 등의 다양한 부작용을 일으킬 수 있기에 광선치료를 활용하는 것이 고려된다⁹⁾.

광선치료로서의 레이저 치료는 사용이 용이하고 비침습적이며 부작용이 적기에 새로운 치료방법으로 각광받고 있다. 출력에 따라서 저출력, 고출력 레이저 치료로 구분되는데 저출력 레이저 치료는 각종 근골격계 질환과 류마티스 관절염, 신경통, 창상치유, 피부질환에 다양하게 사용되고 있다¹⁰⁻¹³⁾. 고출력 레이저 치료는 절개효과가 주작용으로, 엑시머 레이저의 경우에는 라식 수술 시 각막의 표면을 깎아 내는데 이용되고 있다¹⁴⁾. 탈모 치료를 위한 레이저 치료는 고출력, 저출력 레이저 모두 탈모 치료에 효과가 있다는 점에서 향후 탈모치료방법으로서 주목할 만하다.

초기, 양성 혈관 종양을 치료하는 데 사용되었던 레이저 치료는 현재 색소 병변, 문신, 흉터, 주름 제거 및 제모에 다양하게 사용되고 있다. 머리카락의 성장을 유도하는 레이저의 기능은 1967년에 Mester와 동료들이 등을 면도한 생쥐의 암을 치료하기 위해 low-level laser therapy (LLLT)를 사용하다가 우연히 발견되었다¹⁵⁾.

탈모 전문가 그룹은 레이저 소자가 수술 전후에

사용되는 경우, 수술 후 휴지기 탈모의 위험이 최소화 될 수 있고, 더불어 이전에 이식된 모발의 재생장을 촉진 할 수 있다고 본다¹⁶⁾.

각종 검색 사이트를 통해 살펴본 총 15편의 자료를 살펴보면, 8개의 논문 중 3개의 논문이 *Dermatol Surg.*에 실렸고, 발표된 나라는 한국 4개, 미국 3개, 이라크가 1개였으며 7개의 특허자료는 모두 한국 특허이다. 또한 탈모 레이저치료에 사용된 레이저의 출력이 표시된 논문은 1998년부터 꾸준히 게재되어왔고 특허품은 모두 2006년 이후에 출원되었다(Table 9).

국내논문 4편, 외국논문4편, 특허7편의 출력 경향을 비교해봤을 때, 국내논문에서의 레이저출력은 3.2~15mW의 범위로, low-level laser가 남성, 여성형

탈모치료에 이용되었다. 3편은 fractional laser, 1편은 diode laser가 치료에 사용되었다.

4편의 외국논문에서의 레이저 출력은 10,150W의 범위로 모두 high-level laser로 excimer laser, carbon dioxide laser등이 원형탈모치료와 모발이식 등의 치료에 이용되었다. 강한 출력의 고출력 레이저로 열을 발생시켜 세포나 조직을 태워 외과적인 치료에 이용한 것이 외국논문에서의 레이저 출력 경향이었다.

7편의 특허에서, 레이저 출력은 1~1000mW의 범위로 모두 diode laser였는데, 탈모예방과 발모촉진을 위해 low-level laser가 치료에 이용되었다. 저출력 레이저로 열을 발생시키지 않고, 진동이나 경혈 자극 효과를 이용하여 세포손상 없이 피부표면을 통과하

Table 9. Published Journal, Year and Country of Study

Thesis no. and 1st. author	Title of Journal	Published Year	Published country
1. G.-Y. Lee	J Eur Acad Dermatol Venereol.	2011	한국
2. WON-SERK KIM	Dermatol Surg.	2011	한국
3. Kwang Ho Yoo	International Journal of Dermatology.	2010	한국
4. 문상호	한양대학교 의과대학 석사논문	2005	한국
5. NAWAF AL-MUTAIRI	Dermatol Surg.	2007	미국
6. MAKRAM WAIZ	Journal of Cosmetic and Laser Therapy.	2006	이라크
7. MALTE M. VILLNOW	American Society for Dermatologic Surgery.	1998	미국
8. RICHARD E. FITZPATRICK	Dermatol Surg.	2000	미국
9. 연세대학교 원주산협학력단	특허	2012	한국
10. 김태형;아이닉스주식회사	특허	2010	한국
11. 주식회사유니온메디칼	특허	2010	한국
12. 백성기;안토니우스라흐마트 쏘엘리스트오	특허	2008	한국
13. 테크놀로지주식회사	특허	2008	한국
14. 박만수	특허	2008	한국
15. 김해훈	특허	2006	한국

여 광 에너지를 신체 내부로 전달하여 가역적인 생체 촉진 효과를 내고 있다.

출력의 종류로 분류해 보면 저출력 레이저를 이용한 치료가 11편, 고출력 레이저를 이용한 치료가 4편으로, 저출력 레이저를 사용한 11편의 경우, 20mW 이하의 출력을 사용한 것이 9편, 그 이상이 2편이었고 고출력 레이저의 출력범위는 10~150W 였다 (Table 10).

적응증을 살펴보면 8편의 논문 중 3편이 원형 탈모, 2편이 남성형 탈모, 2편이 모발이식, 1편이 여성형 탈모였으며 특허자료는 모두 탈모예방과 발모 촉진에 적용되었다(Table 11).

또한 15편의 자료 중 2편은 Fractional erbium-glass laser를 이용한 예비 연구 및 임상시험, 1편은 Fractional photothermolysis laser를 이용한 임상시험, 1편은 엑시머레이저를 이용한 임상시험, 9편은

Table 10. Study Design, Sample Size, Result

Thesis no. and 1st. author	Study Design	Laser	Output	Result
1. G.-Y. Lee	Single blinded, controlled trial	low-level	6mW	Effective, mild side-effect
2. WON-SERK KIM	Animal Study, Pilot Study	low-level	5mW	Effective, mild side-effect
3. Kwang Ho Yoo	Clinical trial	low-level	10-15mW	Effective, No side-effect
4. 문상호	Clinical trial	low-level	3.2mW	Effective, No side-effect
5. NAWAF AL-MUTAIRI	Clinical trial	high-level	50W	Effective, mild side-effect
6. MAKRAM WAIZ	Clinical trial	high-level	150W	Effective, No side-effect
7. MALTE M. VILLNOW	Clinical trial	high-level	80W	Effective, mild side-effect
8. RICHARD E. FITZPATRICK	Clinical trial	high-level	10-60W	Effective, No side-effect
9. 연세대학교 원주산협학력단	Pilot study	low-level	10-1000mW	Effective, No side-effect
10. 김태형;아이닉스주식회사	Pilot study	low-level	100-500mW	Effective, No side-effect
11. 주식회사유니온메디칼	Pilot study	low-level	1-5mW	Effective, No side-effect
12. 백성기;안토니우스라흐마 트쑈엘리스트오	Pilot study	low-level	1-5mW	Effective, No side-effect
13. 원테크놀로지주식회사	Pilot study	low-level	20mW	Effective, No side-effect
14. 박만수	Pilot study	low-level	1mW	Effective, No side-effect
15. 김해훈	Pilot study	low-level	10mW	Effective, No side-effect

다이오드레이저를 이용한 임상시험 및 예비 연구, 2편은 carbon dioxide 레이저를 이용한 임상시험이었다(Table 11).

치료 후 부작용이 일어난 사례는 4편으로 외국논문에서 고출력레이저 2건, 국내논문에서저출력레이저 2건이었으며, 주요 부작용으로 발적, 통증, 불편함으로 나타났다. 나머지 11편에서는 특별한 부작용 사례는 없었다. 치료효과 및 통계적 유의성에 있어서는 15편 모든 논문에서 치료효과가 있었으나, 1편(Table 1)을 제외하고는 통계방법이 제시되지 않아, 통계적 유의성 파악이 어려웠다(Table 10).

또한 1편의 특허에서 탈모 레이저 치료에 경혈을 이용하여 한의학적 치료를 병행하였고 2편의 특허에서는 탈모 레이저 치료와 진동자극을 병행하였다.

이 외의 논문과 특허에서는 탈모의 레이저 치료만을 진행하였다(Table 11).

현재까지 미국 FDA에서 승인 받은 탈모 치료제는 바르는 미녹시딜 성분의 약과 먹는 피네스테라이드 성분(상품명:프로페시아)이 있었고, 2007년에 low-level laser를 사용한 렉싱턴사의 Hairmax Lasercomb가 탈모 치료 용도로 미국 FDA의 승인을 받기도 했다. 그 이후에도 많은 연구에서 탈모증, 특히 안드로겐성 탈모증 및 원형 탈모증을 치료하는 효과적인 방법으로서 레이저의 사용을 다루어 왔지만, 탈모의 레이저치료에 대한 임상시험 환자수가 여전히 부족한 실정이다¹⁷⁾. 탈모치료를 위한 레이저치료는 부작용도 존재하며, 임상 근거가 부족한 상황이므로 추가적인 임상연구가 필요하다. 따라서

Table 11. Indication, Laser Class, Parallel Treatment

Thesis no. and 1st. author	Indication	Laser class	Parallel treatment
1. G.-Y. Lee	여성형탈모	Fractional erbium-glass	
2. WON-SERK KIM	남성형탈모	Fractional erbium-glass	
3. Kwang Ho Yoo	원형탈모	fractional photothermolysis	
4 문상호	남성형탈모	diode	
5. NAWAF AL-MUTAIRI	원형탈모	eximer	
6. MAKRAM WAIZ	원형탈모	diode	
7. MALTE M. VILLNOW	모발이식	carbon dioxide	
8. RICHARD E. FITZPATRICK	모발이식	carbon dioxide	
9. 연세대학교 원주산협학력단	탈모예방/발모촉진	diode	경혈 자극
10. 김태형;아이닉스주식회사	탈모예방/발모촉진	diode	
11. 주식회사유니온메디칼	탈모예방/발모촉진	diode	
12. 백성기;안토니우스라흐마트 쏘엘리스트오	탈모예방/발모촉진	diode	
13. 원테크놀로지주식회사	탈모예방/발모촉진	diode	진동 자극
14. 박만수	탈모예방/발모촉진	diode	
15. 김해훈	탈모예방/발모촉진	diode	진동 자극

각종 적응증에 대한 이중맹검법 및 무작위 치료군-대조군 설정이 필요하며 신뢰성을 확보하기 위해 임상시험 환자의 수를 늘리는 등의 노력이 필요할 것으로 사료된다.

따라서 한의학에서도 탈모의 치료를 위해 광선치료의 일종인 레이저를 활용하여 임상영역에 적극적으로 활용하여 보다 광범위한 임상연구를 진행하는 것이 향후 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

VI. Reference

검색된 15편의 논문과 특허를 종합적으로 살펴본 결과 탈모에 대한 레이저 치료는 남성형, 여성형 탈모증뿐만 아니라 원형탈모증과 안드로겐성 탈모증에도 효과가 있다는 것과 레이저 치료 후 모발재생에 적용 시 부작용을 줄이면서 모발성장촉진의 효과를 볼 수 있다는 것을 알 수 있었다. 저출력 레이저를 이용한 치료가 11편, 고출력 레이저를 이용한 치료가 4편이었으며, 저출력 레이저의 경우 20mW이하의 출력을 사용한 것이 9편, 그 이상이 2편이었고, 고출력 레이저의 출력범위는 10~150W임을 확인하였다. 저출력 레이저는 주로 탈모예방과 발모촉진에, 고출력 레이저는 원형탈모치료를 모발이식 등 외과 용도로 활용한 것으로 나타났다.

1. Zoe DD, *Cosmetics in dermatology*, 2nd ed, New York: Churchill Livingstone, 1995:179-191.
2. Adam L, Treatment of alopecia with a minoxidil tretinoin combination, *Advances In Therapy*, 1991:190-8.
3. Orentreich, N, Autografts in alopecias and other selected dermatological conditions, *Ann NYAcad Sci*, 1983:463-1959.
4. Jan T, Lars H, *Laser therapy*, Seoul:Jungdam, 2006:28-79,134-215.
5. Basford JR, Low intensity laser therapy: still not an established clinical tool, *Laser surg Med*, 1995;16(3):331-42.
6. Babapour R, Glassberg E, Lask GP, Low-energy laser systems, *Clin Dermatol*, 1995;13(2):87-90.
7. Lee SW, Ko JM, A case study of Beevenom Effect on Alopecia Universalis Started from Alopecia Areata, *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*, 2008; 25(6):163-173.
8. Choi JK, Kim SD, Society for the scalp, hair loss experts, Bible combat hair loss clinic, Seoul:Daehan Medical Books, 2008: 32-40,66-88.
9. Min BK, *Diagnosis and treatment of scalp hair*, Seoul:Hanmi Medical, 2005:19-204.
10. Yoon HJ, Yoon JS, Kim DG, Lee JY, The

그러나 한의학에서는 아직 레이저 탈모치료가 보편화되어 있지 않다. 한의학의 침법과 구법은 모두 穴位의 자극을 통하여 경락의 기능을 활성화시켜 치료 작용을 나타내는 것이다. 침구의 작용은 모두 調氣治神에 기인하는데, 그 목적이 인체 각 부분의 음양을 조정하여 조화가 결여된 병리상태를 정상으로 회복시키는데 있다. 특히 구법의 온열자극은 溫經, 散寒, 通經, 活絡 시켜서 혈액의 흐름을 원활하게 한다. 이를 탈모에 적용하여, 탈모가 일어난 병소에 있는 穴位에 (일종의 아시혈) 온열자극을 주는 도구로서 레이저를 활용하면 調氣治神의 결과로, 생체기능이 불균형된 것을 조절하는 補虛寫實작용을 기대할 수 있다. 이는 경락 혈위를 자극함으로써 氣血運行과 神氣의 활동을 강화하여 치료효과를 얻는 것이다.

- Effects of Low Level Laser Therapy on Decrease of Atopic Dermatitis Symptoms. *J Korean Oriental Pediatrics*, 2009;23(3): 193-206.
11. Chung PS, Lee SJ. Biomodulation Effect of the Low-Level Laser Therapy(LLLT). *J Clinical Otolaryngol*. 2004;15(2):167-73.
 12. Schindl A, Neumann R. Low-intensity laser therapy in an effective treatment for recurrent herpes simplex infection. Results from a randomized double-blind placebo-controlled study. *J Invest Dermatol*. 1999;2-7.
 13. Goldman JA, Chiapella J, Casey H, Bass N, Graham J, Mcclatchey W. Laser therapy of rheumatoid arthritis. *Lasers Surg Med*. 1980;1(2):93-101.
 14. Sung GJ, Choi JH. Laser treatment of skin diseases. *The Ulsan Univ. Med. J*. 1995; 4(2):8-17.
 15. Mester E, Szende B, Gartner P. The effect of laser beams on the growth of hair in mice. *Radiobiol Radiother*. 1968;9(5):621-6.
 16. Avram MR, Leonard RT, Epstein ES, Williams JL, Bauman AJ. The current role of laser/light sources in the treatment of male and female pattern hair loss. *J Cosmetic Laser Therapy*. 2007;9(1):27-8.
 17. Sophia Rangwala AB, Rashid M Rashid. Alopecia: A review of laser and light therapies. *Dermatology Online Journal*. 2012;18(2):3.