

Case Report / 증례

피코초 1064nm Nd:YAG 레이저를 이용한 눈썹 미용문신 제거: 모발 보존 가능성을 시사한 증례보고

이서용^{1*} · 윤동준^{2*} · 김효선³ · 이재현⁴ · 이승철⁵ · 광도원⁶ · 이규영⁷ · 장인수⁸ · 김재돈⁹

상지대학교 한의과대학 (¹학생), 진주경희한의의원 (²원장)

동신대학교 한의과대학 (³학생), 윤빛한의의원 (⁴원장)

이루다한의의원 (⁵원장), 광진경희한의의원 (⁶원장)

상지대학교 한의과대학 안이비인후피부과학교실 (⁷교수)

우석대학교 한의과대학 한방내과학교실 (⁸교수), 다래한방병원 (⁹원장)

Eyebrow Tattoo Removal Using a Picosecond 1064 nm Nd:YAG Laser: A Case Report Suggesting Follicle-Sparing Potential

Seoyong Lee^{1*} · Dongjun Yun^{2*} · Hyosun Kim³ · Jaehyun Lee⁴ · Seungchul Lee⁵ · Dowon Gwak⁶ ·
Kyou Young Lee⁷ · Insoo Jang⁸ · Jaidon Kim⁹

¹College of Korean Medicine, Sangji University, ²Jin-ju Kyung-hee Korean Medicine Clinic

³College of Korean Medicine, Dongshin University, ⁴Yoonbit Korean Medicine Clinic

⁵Iruda Korean Medicine Clinic, ⁶Gwang-jin Kyung-hee Korean Medicine Clinic

⁷Dep. of Ophthalmology, Otolaryngology & Dermatology, College of Korean medicine, Sangji University

⁸Dept. Internal Medicine, College of Korean Medicine, Woosuk University

⁹Darae Korean Medicine Hospital

Abstract

Objectives: This report presents clinical cases of cosmetic eyebrow tattoo removal using a picosecond 1064 nm Nd:YAG laser, highlighting pigment clearance and follicle-sparing potential.

Methods: Four patients seeking eyebrow tattoo removal were treated. Three cases used a picosecond 1064 nm Nd:YAG laser (450 ps, 4 mm, 1.6 J/cm², 1 pass), and one case used a picosecond 755 nm Alexandrite laser (3 mm, 2 J/cm², 1 pass). Outcomes were assessed by tattoo clearance scale (Grade 0-4), follicle preservation, adverse events, and patient satisfaction (1-5).

Results: After a single treatment, three patients with the 1064 nm Nd:YAG laser showed partial clearance (grades 1, 1, 2; 20-40%), preserved follicles, and high satisfaction (mean 4.7/5, Likert scale). The 755 nm Alexandrite case had grade 2 clearance but showed follicle depigmentation, partial loss, and lower satisfaction (2/5). No major adverse events occurred at the 2-week follow-up.

Conclusions: Picosecond 1064 nm Nd:YAG laser demonstrated effective eyebrow tattoo removal with follicle-sparing potential, suggesting it as a safe and valuable option. It is significant that this is the first report in Korean medicine highlighting follicle preservation as an independent outcome in cosmetic tattoo removal.

Key words : Eyebrow tattoo; Picosecond Nd:YAG laser; Follicle preservation; Case report

1. 서 론

문신은 동서양을 통틀어 인류 역사의 초창기부터 시행되어 왔으며, 선사시대 미라에서도 그 흔적이 발견된다¹⁾. 특히 아이스맨 외치(Otzi)의 몸에 그려진 문신은 방광경 경혈과 유사한 위치에 있어, 문신이 고대 침(acupuncture)의 기원과 연관이 있음을 보여준다¹⁾. 또한, 고대에는 통증 부위를 바늘로 찌르고 지혈을 위해 그을음(煤)을 문질렀으며, 이러한 행위가 흔적을 남겨 치료 목적의 문신으로 이어졌다는 해석이 제시된 바 있다²⁾. 이는 문신과 침술이 동일한 기원에서 비롯되었을 가능성을 뒷받침한다. 나아가 고대 구세계 문명에서 문신과 피부 표식이 치료·의례·미용의 복합적 기능을 지녔다는 점이 보고되었으며³⁾, 이는 문신이 장식을 넘어 인류학적·의학적 맥락에서 해석할 수 있음을 시사한다. 이러한 사실은 모두 문신이 단순한 특정 시대 유행의 산물이 아니라, 인류 역사의 전반에 걸쳐서 존재해온 문화적·의학적 현상임을 보여준다.

최근에는 눈썹 문신이 미용적인 목적으로 널리 시술되고 있으며⁴⁾ 이후 사회적·직업적·미용적 요인 등 다양한 이유로 제거를 원하는 환자도 점차 증가하고 있다⁵⁾. 문신 제거에는 화학적 박피, 냉동치료, 외과적 절제, 전기소작법 등 다양한 방법이 사용되었으나, 이러한 방식은 심한 흉터와 색소 이상을 유발하는 한계가 있었다⁵⁾. Q-switched Nd:YAG(1064 nm, 532 nm), Ruby(694 nm), Alexandrite(755 nm) 등 다양한 파장의 Q-switched 레이저가 도입되면서 선택적 광

열분해 원리에 기반한 문신 제거가 가능해졌고, 문신 제거의 표준적 치료법으로 자리잡았다⁵⁾. 그러나 여전히 시술 후 색소 변화, 반흔 형성뿐만 아니라 모발 탈락(alopecia)이 보고되고 있으며, 특히 눈썹 문신 제거 시 모낭 손상으로 인한 눈썹 소실은 중요한 문제로 지적된다⁵⁾. 이후 도입된 피코초(pico-second) 레이저는 짧은 펄스폭을 통해 색소 입자를 더 미세하게 분쇄함으로써, Q-switched 레이저보다 적은 횟수와 낮은 에너지로 효과적인 문신 제거가 가능하다는 장점이 보고되었다^{6,7)}. 그러나, 레이저 치료의 효과는 피부 및 모발 색과 같은 인종적 특성에 따라 달라질 수 있다. 어두운 피부에서는 표피 멜라닌이 경쟁적 발색단으로 작용하여 짧은 파장 사용 시 부작용 위험이 높아지며, 반대로 긴 파장(1064 nm)은 멜라닌 흡수가 낮아 표피 및 모낭 손상을 줄일 수 있는 장점이 있다⁸⁾. 이러한 차이는 한국인과 같이 Fitzpatrick III-IV형 피부가 많은 집단에서 더욱 중요한 의미를 갖는다. 다만 국내에서는 Q-switched Alexandrite(755 nm) 레이저를 이용한 눈썹 문신 제거 증례가 보고된 바 있으나⁹⁾, 피코초 1064 nm Nd:YAG 레이저를 이용한 사례는 아직 보고된 바 없다. 따라서 한국인의 눈썹 문신 제거에서 색소를 제거하되 모낭 및 모발을 보존할 수 있는 최적의 치료 프로토콜 마련이 필요하다.

한의학에서도 문신 제거에 대한 기록이 존재한다. 청대 의서 《串雅内外編》에는 “去面上刺青”이라 하여, 말린 구더기를 바늘로 자극한 피부에 도포하여 표면의 색소를 제거한 기록이 있고, 같은 서적에서는 “取牙鯽魚霜仁去面上刺青 去身臂雕青”이라 하여, 어아경어(牙鯽魚)의 서리 같은 조직을 이용해 얼굴 및 사지의 문신을 제거한다고 기술하였다¹⁰⁾. 이를 통해 문신 제거의 필요성과 시도가 있었음을 알 수 있다.

Corresponding author : Jaedon Kim, 7-29, Sangsin-hagil-ro 298beon-gil, Hyangnam-eup, Hwaseong-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea

(Tel : 031-353-3829, E-mail : jaedon1217@gmail.com)

• Received 2025/10/14 • Revised 2025/10/28 • Accepted 2025/11/4

한편, 현대에 이르러서는 경혈에 문신 잉크를 넣고 백혈구에 미치는 영향을 대조군과 비교한 동물 실험 연구와 같이, 문신을 활용한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 문신이 지속적인 경혈 자극 효과를 가질 수 있음을 보여주었다¹¹⁾. 최근 국내 한의학 분야에서는 레이저 임상 보고가 점차 축적되고 있다. 흑자와 같은 색소성 피부질환¹²⁾ 뿐만 아니라 사마귀와 같은 양성 종양성 질환¹³⁾에서도 레이저 치료가 효과적으로 사용되고 있으며, 이는 진료 현장에서 레이저 기술의 활용 가능성이 확장되고 있음을 시사한다. 그러나 지금까지 보고된 임상 사례는 제한적이며, 다양한 임상 근거 축적은 아직 미흡한 실정이다.

이에 본 증례에서는 눈썹 미용문신 제거에 피코초 Nd:YAG 레이저(PicoWay®, Candela, USA, 532 nm, 730 nm, 1064 nm)를 이용한 3례와, 피코초 Alexandrite 레이저(PicoSure®, Cynosure, USA, 755 nm)를 이용한 1례를 보고하고자 한다. 문신 색소는 제거하면서 눈썹 모발은 보존되는 임상 결과를 보여, 기존 모낭 손상·모발 소실의 한계를 개선할 가능성을 확인하였으며, 더하여 국내 임상에서 피코초 Nd:YAG 레이저 활용의 최초 보고라는 점에서도 학문적·임상적 의의가 있다.

II. 증례

본 증례는 눈썹 미용문신 제거를 위해 다래한방병원에 내원한 환자 4례를 대상으로 하였다. 모든 환자는 치료 전 학술적 활용에 관한 설명을 듣고 서면 동의를 하였다. 모든 환자에게 1회의 레이저 치료를 시행하였으며, 시술 후 약 2주 뒤 안전성과 눈썹 모발 변화를 평가하였다. 증례 1-3의 치료는 피코초 Nd:YAG 레이저(PicoWay®, Candela, USA)로 시행하였다. 레이저 파라미터는 1064 nm 파장, spot size 4 mm, fluence 1.6 J/cm², 1 pass로 설정하였다. 증례 4의 경우, 피코초 Alexandrite 레이저(PicoSure®, Cynosure, USA)로 시행하였다. 레이저

파라미터는 755 nm 파장, spot size 3 mm, fluence 2 J/cm², 1 pass로 설정하였다. 시술 직후 약 10분간 냉찜질을 시행하였으며, 이후 염증 완화 및 이차 감염 예방을 위해 시술을 담당한 한의사가 삼아리도펙스크림® 0.15% (삼아제약, 프레드니솔론발레로아세테이트)을 얇게 도포하였다.

평가방법

치료 효과는 다음과 같은 지표로 평가하였다.

1. 눈썹 모발 탈락 여부: 시술 전후 사진 비교 및 모발 탈락 유무 확인
2. 문신 색소 제거 정도: 시술 전후 사진을 2인의 평가자가 블라인드로 비교하여 Grade 0-4 (Grade 0 (0%), Grade 1 (1-25%), Grade 2 (26-50%), Grade 3 (51-75%), Grade 4 (76-100%))로 평가
3. 안전성: 시술 2주 후 시점에서 저색소침착 및 반흔 발생 여부 관찰
4. 환자 만족도: 리커트 5점 척도(1=매우 불만족, 2=불만족, 3=보통, 4=만족, 5=매우 만족)로 평가

증례 1 (Fig. 1, Table 1)

1. 성명 : 손○○ (F/39)
2. 주소증 : 양측 눈썹 미용문신 제거 희망
3. 발병 배경 : 비의료기관에서 눈썹 문신 시술을 받은 후, 예상과 다른 디자인으로 인한 심미적 불만족을 호소하여 문신 제거를 원함.
4. 치료 : 피코초 Nd:YAG 1064 nm, spot 4 mm, fluence 1.6 J/cm², 1 pass, 1회
5. 치료 결과

- 눈썹 모발 탈락 여부: 보존됨
- 문신 색소 제거 정도: Grade 1 (0-25%)
- 저색소침착/반흔: 없음
- 환자 만족도: 4/5

증례 2 (Fig. 2, Table 1)

1. 성명 : 이○○ (F/51)
2. 주소증 : 양측 눈썹 미용문신 제거 희망
3. 발병 배경 : 수년 전 비의료기관에서 눈썹 문신 시술을 받은 후 시술받은 문신이 시간이 지나면서 색이 변색(붉은색)되어, 외관상 부자연스러운 인상으로 인해 제거를 희망함.
4. 치료 : 피코초 Nd:YAG 1064 nm, spot 4 mm, fluence 1.6 J/cm², 1 pass, 1회

5. 치료 결과

- 눈썹 모발 탈락 여부: 보존됨
- 문신 색소 제거 정도: Grade 1 (0-25%)
- 저색소침착/반흔: 없음
- 환자 만족도: 5/5

증례 3 (Fig. 3, Table 1)

1. 성명 : 김○○ (F/42)
2. 주소증 : 양측 눈썹 미용문신 제거 희망
3. 발병 배경 : 비의료기관에서 눈썹 문신 시술을 받은 후, 시간이 지나면서 문신의 형태가 번지거나 비대칭이 되고, 색상이 연해지는 문제를 호소하며 제거를 원함.
4. 치료 : 피코초 Nd:YAG 1064 nm, spot 4 mm, fluence 1.6 J/cm², 1 pass, 1회

fluence 1.6 J/cm², 1 pass, 1회

5. 치료 결과

- 눈썹 모발 탈락 여부: 보존됨
- 문신 색소 제거 정도: Grade 2 (26-50%)
- 저색소침착/반흔: 없음
- 환자 만족도: 5/5

증례 4 (Fig. 4, Table 1)

1. 성명 : 최○○ (F/45)
2. 주소증 : 양측 눈썹 미용문신 제거 희망
3. 발병 배경 : 비의료기관에서 반복적인 문신 보정 시술로 인해 눈썹 부위에 과도한 색소가 축적되어, 진한 색조로 인한 사회적·심리적 불편감을 호소하며 제거 치료를 원함.
4. 치료 : 피코초 Alexandrite 755 nm, spot 3 mm, fluence 2 J/cm², 1 pass, 1회

5. 치료 결과

- 눈썹 모발 탈락 여부: 광범위 탈색, 부분 탈락
- 문신 색소 제거 정도: Grade 2 (26-50%)
- 저색소침착/반흔: 없음
- 환자 만족도: 2/5

Ⅲ. 고 찰

문신 제거에는 Q-switched Nd:YAG(1064, 532 nm), Ruby(694 nm), Alexandrite(755 nm) 레이저가 표준적으로 사용되어 왔으나, 시술 후 색소 변화, 반흔 형성, 특히 눈썹 문신의 경우 모낭 손상이나 모발 소실이 빈번히 보고되었다⁵⁾. 본원 임상예에서도 755 nm 피코초 레이저는 색소 제거에는 효과적이었으나 눈

썩 모발 소실이 자주 관찰되었다.

본 증례의 결과 해석에 있어서, 평가 대상을 구조적·기능적으로 구분할 필요가 있다. 모낭(hair follicle)은 모발 생성의 근원이 되는 기관으로, 손상 시 비가역적(irreversible) 모발 손실을 초래하므로 임상적 보존의 핵심이다¹⁴⁾. 반면, 피부 외부에 노출된

모발(hair shaft)은 모낭 기능이 유지되는 한 손상 후에도 재생이 가능하므로 그 손상은 가역적(reversible)으로 평가된다¹⁴⁾. 따라서 예후 평가에서 임상적 유의성이 더 큰 대상은 모낭 보존이다. 그러나 모낭은 피부 내부에 위치하여 직접적이고 비침습적인 관찰이 어렵다. 이에 본 증례에서는 관찰 가능한 외부 지표인 모



Fig. 1. Case 1. Before and After Picosecond 1064 nm Nd:YAG Laser Treatment



Fig. 2. Case 2. Before and After Picosecond 1064 nm Nd:YAG Laser Treatment



Fig. 3. Case 3. Before and After Picosecond 1064 nm Nd:YAG Laser Treatment



Fig. 4. Case 4. Before and After Picosecond 755 nm Alexandrite Laser Treatment

Table 1. Summary of Four Cases of Eyebrow Tattoo Removal Using Picosecond Lasers

Case	Laser type	Parameters (nm / mm / J/cm ² / pass)*	Eyebrow hair loss	Tattoo clearance [†]	Patient satisfaction [‡]
1	Nd:YAG	1064 / 4 / 1.6 / 1	Preserved	Grade 1 (0-25%)	4
2	Nd:YAG	1064 / 4 / 1.6 / 1	Preserved	Grade 1 (0-25%)	5
3	Nd:YAG	1064 / 4 / 1.6 / 1	Preserved	Grade 2 (26-50%)	5
4	Alexandrite	755 / 3 / 2 / 1	Depigmentation (extensive) & partial loss	Grade 2 (26-50%)	2

* Parameters: wavelength / spot size / fluence / passes.

† Tattoo clearance was assessed on a 0-4 scale.

‡ Patient satisfaction was assessed on a 5- point Likert scale.

발 탈락 여부를 모낭 기능 보존을 반영하는 주요 간접 평가지표(proxy outcome measure)로 활용하였다. 이는 트리코스코피(trichoscopy)와 같은 표준 비침습 평가법이 모발의 밀도, 굵기 등 외부 지표를 통해 모낭 기능을 간접 추정하는 임상 관행과 부합한다¹⁵⁾.

본 증례에서 보고된 피코초 1064 nm Nd:YAG 레이저(450 ps, 1064 nm 파장, spot size 4 mm, fluence 1.6 J/cm²) 3례는 1회 치료를 시행하여 약 2주 뒤 평가한 결과, Grade 0-4에서 각각 grade 1, 1, 2에 해당하는 색소 제거 효과를 보였다. 단 한 차례 치료만으로도 육안상 문신의 일부가 뚜렷하게 소실되었으며, 대략 20-40% 수준의 제거 효과가 확인되었다. 세 환자 모두에서 눈썹 모발 탈락은 관찰되지 않아 모낭 보존 가능성을 시사하는 결과로 해석할 수 있었으며, 환자들은 초기 치료임에도 불구하고 긍정적인 만족도를 보고하였다. 이는 동일한 파라미터로 반복 치료 시 색소의 완전 제거 가능성이 높음을 나타낸다. 증례 4의 경우, 반복적인 보정 시술로 색소가 표피 및 진피 상층부에 증착되어 있었다. 이에 따라 멜라닌 및 흑색계열 색소에 대한 흡수율이 높은 755 nm Alexandrite 레이저를 선택하였다. 1회 치료 후 grade 2 수준의 색소 제거 효과를 보였으나, 치료 부위에서 부분적인 모발 탈락이 발생하였다. 또한, 4례 모두에서 저색소침착, 반흔, paradoxical darkening 등의 주요 합병증은 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 피코초 1064 nm, 450 ps 파라미터가 눈썹 문신 치료에서 색소 제거뿐 아니라 모낭 보존 측면에서도 상대적으로 안전하고 효과적인 치료 중재임을 시사한다.

피코초 레이저의 효과는 펄스 지속시간(Pulse Duration, PD)과 충격 이완 시간(Stress Relaxation Time, SRT)의 관계로 설명할 수 있다. 타투 잉크의 SRT는 약 1 ns, 멜라노솜의 SRT는 약 300 ps로 알려져 있다¹⁶⁾. 피코초 1064 nm 레이저의 450 ps는 타투 잉크의 SRT보다 짧아 색소 입자를 효과적으로 분해할 수 있으며, 모낭에 전달되는 에너지는 Q-switched 레이저에 비해 상대적으로 적어 손상이 최소화될 수

있다. 또한, 피코초 레이저는 ps 단위의 초단 펄스를 순간적으로 방출하여 매우 높은 출력 압력을 발생시킨다. 이로 인해 색소 입자가 광기계적(photoacoustic) 효과에 의해 미세하게 분쇄되며, 이 과정은 열 축적에 의한 주변 조직 손상을 최소화한다. 반면, Q-switched 레이저(ns 단위)는 광열적(photothermal) 효과가 피코초 레이저보다 우세하여 주변 조직에 열 확산을 일으키고, 그 결과 모낭 손상이 흔히 발생한다^{5,16)}. 즉, 동일한 Nd:YAG 1064 nm 파장이라 하더라도 펄스 지속시간의 차이에 따라 임상 결과는 상이할 수 있다.

파장에 따른 흡수도의 차이 역시 고려되어야 한다. 피코초 755 nm Alexandrite 레이저는 멜라닌에 대한 흡수도가 높아 짧은 펄스폭임에도 불구하고 멜라노솜에 과도한 에너지가 축적되어 모발이 손상되는 결과로 이어질 수 있다^{5,17)}. 반면 피코초 1064 nm Nd:YAG는 멜라닌 흡수가 상대적으로 낮아 멜라노솜에 축적되는 에너지가 적으므로, 색소 제거 효율을 유지하면서도 모발 및 모낭 보존에 유리하다⁵⁻⁷⁾. 본 증례에서도 이러한 경향이 확인되었는데, 755 nm 피코초 Alexandrite 레이저를 적용한 경우 색소 제거는 효과적이었으나 눈썹 모발 탈락이 관찰된 반면, 1064 nm 피코초 Nd:YAG를 적용한 경우에는 색소 제거와 모발 보존이 동시에 확인되었다. 따라서 1064 nm, 450 ps 피코초 Nd:YAG는 색소 제거와 모발 및 모낭 보존의 균형을 달성할 수 있는 가장 합리적인 파라미터로 판단된다.

레이저 문신 제거의 대표적 합병증인 paradoxical darkening은 Q-switched 레이저에서 흔히 보고되지만, 피코초 레이저에서도 고에너지 조건에서는 발생할 수 있다. 다만 피코초(ps) 레이저는 나노초(ns) 레이저보다 더 짧은 시간 단위로 작용하여 낮은 fluence에서도 효율적인 문신 제거가 가능하므로, 상대적으로 darkening 위험이 줄어든다^{5,17)}. 실제로 Kang 등¹⁷⁾의 보고에서는 높은 fluence에서 피코초 Nd:YAG 레이저의 test shot에서 paradoxical

darkening이 발생하였으나, 이후 피코초 Nd:YAG 레이저의 1064 nm 파장, spot size 10mm, 0.25 J/cm², low fluence로 조정하여 반복 치료하자 점차 호전되었다. 본 증례에서도 paradoxical darkening은 관찰되지 않았다.

해외 연구에서도 피코초 Nd:YAG 레이저의 안전성이 보고된 바 있다. Moustafa 등⁶⁾은 4례의 파일럿 연구에서 눈썹 모발 성장에 영향이 없었다고 하였고, Pawar 등⁷⁾은 24명의 눈썹 문신 환자에서 치료 후 모발 손실이나 탈색이 없었다고 보고하였다. 다만 이들 연구는 모발 및 모낭 보존을 부수적으로 언급한 수준이었으며, 본 증례처럼 색소 제거와 함께 모발 보존을 독립적인 평가지표로 제시한 경우는 드물다.

이러한 관점은 기존 한의학 분야에서 보고된 다른 레이저 활용 증례와도 맥을 같이 한다. Lee 등¹²⁾은 Long-pulsed Nd:YAG 레이저를 이용한 사마귀 치료 증례에서 spot size, fluence, pulse duration 등 파라미터의 적절한 조정이 치료 효과와 안전성 확보에 핵심적임을 강조하였다. 본 증례 또한 문신이라는 특수한 색소 병변에서 1064 nm, 450 ps라는 파라미터를 적용하여 색소 제거와 동시에 모발 및 모낭 손상을 최소화할 수 있었으며, 이는 최적 파라미터 설정이 임상적 결과를 결정짓는 중요한 요소임을 보여준다.

더 나아가, 레이저 치료는 한의학 침구외치법의 원리와 긴밀히 연결된다. CO₂ 레이저의 절개·응고 효과는 火鍼烙法과 대응하며, fractional CO₂ 레이저의 미세 열손상은 火鍼烙法の 點狀 자극 방식이나 梅花鍼·車鍼의 다자극 요법과 유사하다^{18,19)}. 최근 보고된 하나매화 레이저는 梅花鍼의 원리를 고출력 fractional CO₂ 레이저로 구현한 사례로, 한의학 원리가 현대 광학 기기로 계승된 예라 할 수 있다¹⁸⁾. 또한 저출력 레이저의 생체 자극 효과는 灸法과 상통하며, IPL(intense pulsed light)은 光線灸(閃光灸, 陽燄灸)의 일종으로 이해될 수 있다²⁰⁾. 롱펄스 Nd:YAG 레이저의 혈관 파괴 기전은 血絡刺破法·刺絡 요법과도 유사하다²⁰⁾. 나아가 한의학에서는 異毛惡發(다모증)과

같은 미용 질환을 인식하고 다양한 치법을 시도해왔는데¹⁹⁾, 이는 오늘날 불필요한 문신이나 체모 제거에 응용되는 레이저 치료와 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다. 따라서 레이저는 한의학 침구술을 과학적으로 응용, 개발한 치료 수단으로도 볼 수 있다.

결론적으로, 본 증례는 피코초 1064 nm Nd:YAG 레이저를 이용한 눈썹 문신 제거에서 색소 제거와 동시에 모발 및 모낭 보존의 가능성을 시사한 국내 최초의 보고이다. 특히 기존 문신 제거 연구에서 부수적으로만 언급되던 모발 보존을 독립적인 평가지표로 제시하고, 1064 nm, 450 ps라는 파라미터의 임상적 유용성을 보여주었다는 점에서 의미가 있다.

다만 본 연구는 단일 기관, 4례에 불과하고 장기 추적성이 부족하다는 한계가 있다. 또한, 멜라노솜 SRT에 더 근접하는 300 ps 이하의 펄스폭을 포함하여 다양한 파라미터에 대한 비교 연구는 이루어지지 않았다. 향후 전향적 임상 연구와 다기관 공동연구를 통해 다양한 파라미터의 안전성과 유효성을 재확인하고, 치료 표준화를 위한 근거 축적이 이루어지기를 기대한다.

IV. 결 론

본 연구에서는 눈썹미용 문신 제거를 희망하는 환자 4례를 대상으로 피코초 레이저를 적용하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

1. 피코초 1064 nm Nd:YAG 레이저(450 ps, 4 mm, 1.6 J/cm²)로 치료한 3례는 단 1회 치료 후 각각 grade 1, 1, 2에 해당하는 부분적 제거 효과(약 20-40%)를 보였다. 짧은 추적 기간에도 불구하고 육안상 뚜렷한 개선이 확인되었으며, 세 환자 모두에서 눈썹 모발의 탈락은 관찰되지 않았고, 환자 만족도는 평균 4.7/5점으로 높았다.
2. 피코초 755 nm Alexandrite 레이저로 치료한 1례에서는 색소 제거 효과는 양호하였으나, 눈썹 모발의 광범위한 탈색 및 부분적인 탈락이 발생하였고, 환자 만족도는 2/5점으로 낮았다.

3. 4례 모두에서 저색소침착, 반흔, paradoxical darkening 등 주요 합병증은 관찰되지 않았다.

이상의 결과를 종합하면, 피코초 1064 nm Nd:YAG 레이저는 한국인의 눈썹 문신 제거 시 색소 제거와 동시에 모발 및 모낭 보존 효과를 기대할 수 있는 안전하고 유용한 치료 중재로 판단된다. 따라서 본 연구진은 동일한 조건으로 2회차 이후 치료를 지속하여 최종적으로 grade 4 이상의 문신 색소 제거를 목표로 할 예정이다. 향후 더 많은 증례와 파라미터 비교를 통해 환자 만족도와 미용적 안전성을 동시에 만족시키는 치료 기준 확립이 요구된다.

V. 윤리적 승인

본 증례보고는 연구윤리를 준수하여 진행되었다. 연구대상자에게 진료정보(진료기록, 임상사진 등)의 학술적 활용에 대해 충분히 설명하였으며, 개인정보 제 공에 대한 동의는 자발적으로 이루어졌고, 동의를 거부할 권리가 있으며 거부로 인한 불이익이 없음을 고 지하였다. 이에 연구대상자는 서면 동의서를 작성하였 다. 또한, 수집된 문신 제거 관련 진료기록 및 임상사 진은 본 연구 목적에 한하여 사용되며, 그 외의 다른 목적으로는 활용되지 않음을 설명하였다.

저자 기여도

모든 저자는 본 연구에 참여하였으며, 이서용, 윤동 준은 논문 작성에 동등하게 기여하였다.

ORCID

Seoyong Lee
(<https://orcid.org/0009-0007-3712-1032>)

Dongjun Yoon
(<https://orcid.org/0009-0002-6286-3226>)

Hyosun Kim
(<https://orcid.org/0009-0006-2284-1769>)

Jaehyun Lee
(<https://orcid.org/0009-0009-6696-5300>)

Seungchul Lee
(<https://orcid.org/0009-0009-6166-615X>)

Dowon Gwak
(<https://orcid.org/0000-0001-9893-5506>)

Kyou Young Lee
(<https://orcid.org/0000-0001-9893-5506>)

Insoo Jang
(<https://orcid.org/0000-0001-7885-1292>)

Jaidon Kim
(<https://orcid.org/0009-0009-2447-3156>)

References

1. Dorfer L, Moser M, Bahr F, Spindler K, Egarter-Vigl E, Dohr G, et al. A medical report from the stone age? Lancet. 1999;354(9183):1023-5.
2. Yoshida S. Origins of acupuncture and tattoo. Jpn J Acupunct Moxibustion. 2000;50(4):623-37.
3. Oumeish OY. The philosophical, cultural, and historical aspects of complementary, alternative, unconventional, and integrative medicine in the Old World. Arch Dermatol. 1998;134(11):1373-86.
4. Lee SH, Kim MJ, Kim JW, Kim DH, Park JK, Choi YS, et al. Perception of tattoos in South Korea: Analysis of citizen survey data. Korean J Dermatol. 2021;59(1):15-24.
5. Ho SG, Goh CL. Laser tattoo removal: a clinical update. J Cutan Aesthet Surg. 2015;8(1):9-15.
6. Moustafa F, Suggs A, Hamill SS, Friedman

- PM. Successful treatment of cosmetic eyebrow tattoos in Fitzpatrick III-IV with picosecond (1064, 532 nm) neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser with a perfluorodecalin-infused patch: a pilot study. *Lasers Surg Med*. 2019;52(6):586-93.
7. Pawar M, Satvaldinova A, Singh M. Picosecond Nd:YAG laser for the removal of cosmetic tattoos of the eyebrow: a single-center retrospective review. *Port J Dermatol Venereol*. 2024;82(1):33-7.
8. Cole PD, Hatef DA, Kaufman Y, Pozner JN. Laser therapy in ethnic populations. *Semin Plast Surg*. 2009;23(3):173-7.
9. Jang KA, Chi DH, Choi JH, Sung KJ, Moon KC, Koh JK. The removal of eyebrow tattoos by the Q-switched alexandrite laser. *Korean J Dermatol*. 1999;37(4):444-8.
10. Zhang ZH. Chuan ya nei wai bian (串雅内外编). Qing Dynasty.
11. Zhao LZ, Chen YG. Effect of Main and Collateral Channels Acupuncture Tattoo at Zusanli on the Peripheral White Blood Cells of Rats Randomized Controlled Study. *J Pract Tradit Chin Intern Med*. 2016;30(4):87-123.
12. Kim MH, Cho SH, Cho TH. The eight cases of treatment with Q-switched Nd:YAG laser therapy along with Hominis placenta pharmacopuncture for the patients with solar lentigines. *J Korean Med Ophthalmol Otolaryngol Dermatol*. 2024;37(4):57-64.
13. Lee JH, Lee JH, Gwak DW. LP-Nd:YAG laser treatment of warts with optimal parameters: a case report. *J Korean Med Ophthalmol Otolaryngol Dermatol*. 2024;37(4):104-10.
14. Paus R, Cotsarelis G. The biology of hair follicles. *N Engl J Med*. 1999;341(7):491-7.
15. Miteva M, Tosti A. Hair and scalp dermoscopy. *J Am Acad Dermatol*. 2012;67(5):1040-8.
16. Candela. PicoWay® Mechanism of Action White Paper. Wayland, MA: Candela Corp; 2014.
17. Kang SH, Park SJ, Park JW, Kim WS, Seo SJ. Paradoxical darkening following picosecond laser and successful treatment. *Clin Exp Dermatol*. 2021;46(6):1128-9.
18. Lee DJ, Kim CY, Kwon K, Seo HS. Case study on treating acne scar using Hani-maehwa laser. *J Korean Med Ophthalmol Otolaryngol Dermatol*. 2016; 29(2):106-11.
19. Jang IS, Yang CS, Kang SY, Sun SH, Lee SH, Choi HY, et al. Review of hair removal in traditional medicine and its clinical application. *Korean J Acupunct*. 2012; 29(1):17-22.
20. Jang IS, Song BY, Lee EH, Lee DH, Seo HS, Koo ST. Review on the Capillary Destruction of Telangiectasia, and the Clinical Applications Using Modern Methods in Korean Medicine. *Korean J Acupunct*. 2014;31(1):1-4.