

Review Article / 종설

피부 질환 및 미용 시술에 관한 레이저 시술과 PDRN, PN 성분의 병행 요법 : Scoping review

진한솔¹ · 고우신² · 윤화정²

동의대학교 한의과대학 한방안이비인후피부과학교실 ('대학원생, ²교수)

Combined Use of Laser Therapy and PDRN/PN in Dermatologic Diseases and Aesthetic Procedures: A Scoping Review

Han-Sol Jin · Woo-Shin Ko · Hwa-Jung Yoon

Dept. of Korean Medicine Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology,
Clinical Korean Medicine, Dong-Eui University

Abstract

Objectives: This scoping review aimed to analyze clinical research trends on the combined use of laser therapy and polydeoxyribonucleotide(PDRN) or polynucleotide(PN) in dermatologic diseases and aesthetic procedures, and to suggest future research directions.

Methods: Five databases(PubMed, CNKI, OASIS, RISS, and KISS) were searched without restrictions on year or country. Eligible studies included any clinical or survey-based designs using both laser and PDRN/PN concurrently. Data on study design, interventions, treatment duration, outcomes, and adverse events were extracted and summarized.

Results: A total of eight studies were identified: one non-randomized trial, two case series, three case reports, and two survey studies.

Clinical studies commonly employed fractional lasers (CO₂, Nd:YAG, Thulium) with intradermal or topical PDRN/PN, performed at 3~4-week intervals. Outcomes were mainly evaluated through photographic comparison and patient satisfaction, and all studies reported improvement in scars or skin texture with only mild, transient adverse events.

Survey studies showed that Korean clinicians widely use PDRN/PN with HIFU or Nd:YAG lasers for rejuvenation and erythema control, highlighting growing recognition of their synergistic potential.

Conclusions: Despite generally favorable outcomes, evidence remains limited by small sample sizes and a lack of standardized, quantitative evaluation tools. Further well-designed controlled trials with consistent outcome reporting are needed to validate the efficacy and safety of combined laser and PDRN/PN therapy in dermatologic and aesthetic practice.

Key words : Laser therapy; Polydeoxyribonucleotide; Polynucleotide; Aesthetic dermatology; Scoping review

I. 서 론

피부의 여러 질환, 그리고 노화, 흉터, 색소 침착 등의 다양한 피부 문제는 개인의 삶의 질에 있어 지대한 영향을 미친다. 이러한 문제의 개선을 위해, 임상에서는 여러 치료 방식이 도입되었고, 그 중 비침습적 혹은 최소 침습적인 치료에 대한 관심이 증가함에 따라 에너지 기반의 치료 장비를 다용하고 있다. 에너지 장비의 한 종류로서 光學을 활용한 치료를 ‘레이저 치료(Laser therapy)’로 일컬고 현재 피부과 및 피부 미용 분야에서 핵심적으로 활용되고 있다. 레이저는 1960년대부터 의학 분야에 치료 목적으로 이용되기 시작하여 다양한 종류의 레이저가 개발되어 사용되고 있다¹⁾.

한의학계에서도 이러한 레이저 기기를 여러 용도로 활용하고 있다. Lee 등²⁾의 연구에서, 한의학에서 기존 사용 중인 열 에너지를 활용하는 소작술인 烙法으로 흑색점을 제거하며 양의에서의 레이저 소작술과 동일한 원리의 시술임을 제안하며 고출력 레이저 수술기의 활용이 바람직함을 제언했고, Zhou 등³⁾의 연구를 비롯한 많은 연구에서 기미 등의 피부 색소 질환에 한약 치료와 Nd:YAG 등의 레이저 치료를 결합하는 시도를 보여주었다.

한편, 레이저를 비롯한 에너지 치료 장비 뿐 아니라, 피부 질환 및 미용 목적의 시술을 위해 주사 기반 생체물질 치료제에 대해서도 많은 연구가 이루어지고 있다. 그 중 폴리디옥시리보뉴클레오파타이드(Poly-deoxyribonucleotide, 이하 PDRN)와 폴리뉴클레오파타이드(Polynucleotide, 이하 PN)는 DNA 유래 생체 활성 물질로, 피부 열상에의 봉합술 등에 활용될 정도로 강력한 재생 및 회복 능력을 보인다⁴⁾. 히알루론산과의 병합으로 상처 폐쇄 속도의 증가, 진피 두께의

증가, ECM 재형성 향상 등 피부의 재생에 있어 탁월한 효과를 보여 상처 드레싱의 소재로 주목받는 성분이며⁵⁾, 화장품으로 활용되기도 하고⁶⁾ 직접 진피 내로 자작하여 해당 효과를 피부 치료 뿐 아닌 미용의 목적으로⁷⁾ 사용하는 ‘스킨 부스터(Skin booster)’의 형태로도 다용하고 있다⁷⁾.

한의학 임상 현장에서는 이미 레이저 치료와 PDRN 및 PN 치료를 병행하는 사례가 활발히 이루어지고 있으나, 이러한 병합치료의 효과를 체계적으로 검증한 연구는 거의 보고되지 않았다. Kim 등⁸⁾의 연구에서, 레이저와 PDRN 약침을 활용한 수술 후의 비후성 흉터에 대해 접근한 사례가 발표되며, 한의학계에서 병합 요법의 가능성에 대한 임상적 관심이 높아지고 있다.

이에 본 연구에서는 국내외의 관련 문헌을 포괄적으로 검토하여, 레이저와 PDRN, PN 병합요법의 현재 연구 동향을 파악하고 향후 연구 방향을 제시하기 위한 기초자료를 마련하고자 스코핑 리뷰(Scoping review)를 수행하였다. 이를 통해 해당 병합요법의 적용 질환, 치료 방식, 평가 지표, 주요 결과 및 부작용을 정리하고, 향후 연구 설계의 근거를 제시하고자 한다.

II. 검색 방법

본 연구에서는 피부 질환 및 미용 시술에 관하여 레이저 시술과 PDRN, PN 성분의 병행에 대한 임상 연구 동향을 파악하기 위해 스코핑 리뷰(Scoping review)를 시행하였다. 본 연구에 대해 우선 질문을 설정하고, 연구 선정 기준을 세운 후 검색하여 데이터를 정리하고 그 결과를 분석하였다.

연구 질문 설정

본 연구에서는 이하의 질문을 설정하였다.

- 1) 레이저 시술과 PDRN 및 PN의 병용이 피부 질환

Corresponding author :Hwa-Jung Yoon, Dep. of Korean Medicine Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology, Dongguk University, San 45-1, Yangjeong-2dong, Busanjin-gu, Busan, 614-710, Korea.

(Tel : 051-850-8658, E-mail : yhj1225@deu.ac.kr)

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

의 치료에 유효한가?

- 2) 레이저 시술과 PDRN 및 PN의 병용이 피부 미용 시술에 있어 유의미한 개선 효과가 있는가?
- 3) 어떤 중재가 어떤 분야의 피부 질환, 미용 시술에 활용되는가?
- 4) 치료 및 시술 이후의 개선 여부 확인을 위해 어떤 지표가 사용되는가?
- 5) 기존 연구의 한계 및 추가 연구가 필요한 분야는 무엇인가?

2. 연구 선정 기준

본 연구의 주제 및 연구 질문에 합치하는 연구를 선정하기 위해 기준을 먼저 세웠다. 포함 및 배제에 대한 기준으로, 연구 대상, 중재의 타당성, 문헌 설계 및 유형, 접근성에 따라 구분하였다.

1) 연구 대상

연구의 주제가 피부 및 피부부속기에 관련한 질환의 치료 혹은 피부 미용 시술에 국한된 경우만을 포함하였다. 피부와 관련이 없는 주제를 다루는 연구 또는 피부에 관한 내용이 주목적이 아닌 연구는 본 연구에서 배제하였다.

2) 연구 중재

본 연구에는 두 가지 중재를 병용한 경우만으로 포함 기준을 한정하였다. 첫 번째 중재는 레이저로, 피부 질환 치료 및 피부 미용 시술을 위해 사용되는 의료용 레이저를 포함하였다. 레이저의 범위를 광학(光學)을 활용한 장비로 국한하였고, HIFU, RF needle 등의 피부 미용에 다용하는 에너지 기기이나 광학을 사용하지 않는 중재는 본 연구에 포함하지 않았다. 레이저 장비를 사용하였으나 치료용 기기가 아닌 현미경, 진단기기 등의 광학 장비일 경우에도 배제하였다. 고단계(high level) 레이저와 저단계(low level) 레이저의 경우, 사용 목적이 본 연구의 포함 기준에 합치한다면 구분 없이 채택하였고, 분석 시 두 부류를 구

분하여 분석하였다.

두 번째 중재는 PDRN, PN으로, 피내 직접 주입, 피부 도포 등의 모든 제형을 포함하였다. 제품명에 대해 배제 기준을 두지 않았고, PDRN 혹은 PN이 함유됨을 명시한 제품일 경우 모두 포함하였다. 이상의 두 중재를 한 가지 목적을 위해 모두 활용한 경우에만 본 연구에 포함시켰다. 두 중재 이외의 추가적인 중재가 사용된 경우도 레이저와 PDRN, PN이 사용되었다면 배제하지 않았다.

평가 지표를 명확히 제시한 연구를 우선적으로 포함하였으나 제시되지 않은 연구의 경우에도 사진 자료 등의 전후 비교의 내용이 포함될 경우 배제하지 않았다. 치료 기간, 빈도 등에 대해서는 배제 기준을 설정하지 않았다.

3) 연구 설계

본 연구의 분석 대상은 무작위 대조군 임상시험(RCT, Randomized Controlled Trial), 비무작위 대조군 임상시험(non-RCT, non-Randomized Controlled Trial), 전후 비교 연구(Before-After study), 증례 보고(Case report), 증례 시리즈(Case series), 코호트 연구(Cohort study)를 포함하였다. 임상이 아닌 in vitro study, in vivo study 또한 연구 대상과 중재가 합치한다면 분석 대상에 포함하였다.

또한, 연구진은 중재를 활용한 설문 조사(Survey)도 본 연구의 목적인 동향 파악에 유효하다 판단하여 연구에 포함하였고, 위의 설계와는 비교 항목이 판이하므로 별도로 분리하여 분석하였다.

본 연구와 유사하거나 혹은 동일한 목적을 가진 체계적 문헌고찰(SR, Systematic Review)과 다른 스코핑 리뷰 등의 2차 문헌은 분석 대상에서 배제하였다.

4) 문헌 유형

본 연구에는 학술지에 정식 등재된 연구만을 포함하였다. 학위논문, 학술대회 초록, 미출판 자료, 원문을 확보할 수 없는 접근성이 현저히 낮은 자료, 서적

등은 배제하였다.

3. 연구 검색

검색 기준 설정 후 피부 질환 및 미용 분야에의 레이저와 PDRN, PN의 병행 치료에 대한 체계적인 문헌 검색을 실시하였다. 최대한의 자료를 수집하기 위해 문헌의 출판연도에 대해서는 제한을 두지 않았다.

검색은 국내외 총 5개의 데이터베이스를 대상으로 실시하였다. 국내 데이터베이스로는 OASIS(Oriental Medicine Advanced Searching Integrated System), RISS(Research Information Sharing Service), KISS(Korean Studies Information Service System)의 3개 데이터베이스를 채택하였다. 국외 데이터베이스로는 PubMed, CNKI(China National Knowledge Infrastructure)를 채택하였고, 각 데이터베이스별 사용한 검색식, 검색 전략 및 검색 결과를 정리하여 Appendix 1에 기재하였다.

4. 데이터 추출 및 자료 정리

설정한 선정 기준에 대해 두 명의 연구자가 독립적으로 연구를 검토하여 선정하였다. 선정된 문헌은 Zotero 7.0.24를 사용하여 정리 및 관리하였다.

데이터베이스에서 검색한 문헌을 서지 정리 프로그램을 통해 정리 후, 최초 검색한 문헌의 제목과 초록을 위주로 검토하여 1차 스크리닝을 시행하였다. 1차 스크리닝은 두 연구자의 독립적인 시행 이후 병합하는 첫 번째 단계와 인공지능 언어모델 Chat GPT (GPT-5, Open AI, 2025)를 통해 제목과 초록을 기준으로 스크리닝을 진행하는 두 번째 단계로 실시하여 정확도를 높이고자 하였다. 1차 스크리닝 이후 선정된 연구들은 원문을 최대한 확보하여 사전에 설정한 연구 선정 기준에 대조하며 확인하였고, 최종 포함할 연구를 2차 스크리닝을 통해 확보하였다.

최종 선정된 연구의 데이터는 주 저자가 Microsoft Excel을 사용하여 정리하였고 2인의 연구자가 검토하

였다.

5. 결과 분석

최종 선정된 연구로부터 핵심 정보를 추출하여 피부 질환 치료 및 미용을 위한 레이저와 PDRN, PN의 병행 치료에 대한 전반적인 연구 동향을 분석하였다. 연구의 설계, 출판연도, 국가, 중재 적용 대상, 레이저(중재 1), PDRN 및 PN(중재 2), 적용 기간, 평가 기준, 시술 결과, 부작용 등을 기준으로 하여 정리하였고, 해당 논문에서 명시되지 않았을 경우 Not Reported(NR)로 기재하였다.

연구 중 설문 조사로 설계된 연구는 무작위 대조군 임상시험, 비무작위 대조군 임상시험, 전후 비교 연구, 증례 보고, 증례 시리즈 및 코호트 연구와 다른 기준으로 비교 · 정리하여야 할 것으로 판단하여 별도로 정리하였다. 설문 조사에 대해서는 출판연도, 국가, 참여자 수 및 특성, 적응증, 중재 및 병합 장비, 효과 인식, 부작용의 항목으로 정리하였다.

III. 결 과

연구 검색 결과

국내외 5개 데이터베이스 기준, 1차 스크리닝 이전 총 99편의 문헌이 검색되었다. 중복 논문을 제외 (n=12)하고, PubMed에서 73편, CNKI에서 3편, 국내 데이터베이스에서 11편이 각각 검색되어 총 87편으로 검색을 완료하였다. 스크리닝 이전, 문헌 유형에 맞지 않는 문헌을 추려내어 배제하였으며(n=2), 해당 문헌을 서지 정리 프로그램으로 정리 후, 제목과 초록을 중심으로 1차 스크리닝을 진행하였다. 1차 스크리닝 결과 총 25편의 문헌을 선정하여 원문을 확보하였다. 이 중, 원문을 확보하지 못한 5편을 제외한 20편에 대해 2차 스크리닝을 진행하였고, 최종적으로 8편⁸⁻¹⁵⁾의 연구를 선정하여 스코핑 리뷰를 진행하였다. 배제된 12편은 원문을 확인했을 때, 레이저와 PDRN,

PN이 치료 목적으로 활용되지 않은 경우이거나(n=8), 피부 및 피부부속기의 질환, 미용을 위한 사용이 아닌 경우(n=4)였다. 이상의 과정을 flow chart로 정리하였다(Fig. 1).

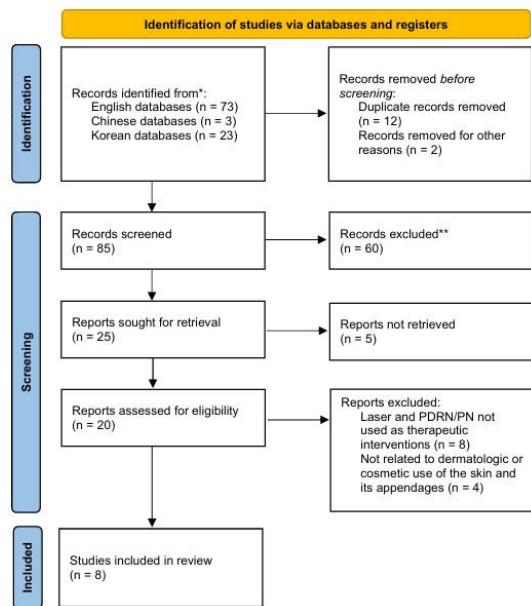


Fig. 1. Flow Chart of Searching and Selecting Studies.

2. 연구 동향

1) 연구 설계

8편의 연구는, 실험군과 대조군이 있으나 무작위로 시행되지 않은 비무작위 대조군 임상시험(non-RCT) 1편, 2건 이상의 증례를 수록한 증례 시리즈(Case series) 각 2편, 1건의 증례를 수록한 증례 보고(Case report) 각 3편 그리고 설문 조사(Survey) 각 2편으로 구성되었다(Table 1). 무작위 대조군 임상시험 등의 대규모 임상시험은 진행되지 않았으며, 증례 보고 위주의 임상 연구가 진행되고 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 다인원을 대상으로 한 설문 조사가 이루어짐을 통해 연구 단계에는 이르지 않았으나 실제로 임상에서 광범위하게 사용되고 있는 시술임을 유추할 수 있었다.

2) 출판연도

8편의 모든 연구는 2010년 이후에 이루어진 최신 연구들로 이루어졌다. 2018년 1편, 2021년 각 2편, 2023년 각 3편, 2024년 1편, 2025년 1편으로 확인되었다(Table 1). 레이저 및 PDRN, PN 성분에 관련된 연구는 비교적 이전 시점부터 진행되었으나, 두 종재의 병행 활용에 대해서는 임상 연구가 비로소 시작되고 있음을 알 수 있다.

3) 연구 국가 및 출판 언어

한국에서 시행된 연구가 7편으로, 한국에서 가장 활발하게 연구되고 있음을 알 수 있었다. 이외 1편은 중국에서 시행된 연구였다. 출판 언어로는, 영어로 작성된 논문 6편, 한국어로 작성된 논문 1편 그리고 중국어로 작성된 논문 1편으로 확인되었다(Table 1).

Table 1. General Characteristics of the Included Studies

Variables	Categories	Number of Studies
Study Design	non-RCT	1
	Case report	3
	Case series	2
	Survey	2
Publication Year	2018	1
	2021	2
	2023	3
	2024	1
	2025	1
Country	Korea	7
	China	1
Language	Korean	1
	English	6
	Chinese	1

3. 연구 대상

본 연구의 연구 대상을 피부 질환의 치료와 피부 미

용을 기준으로 설정했기 때문에, 피부 질환(Dermatologic disease)과 피부 미용(Cosmetic)으로 나누어 확인하였다. 두 대상은 해당 연구에서 중재를 통한 시술의 목적이 질병의 치료 및 재활인지, 외모 개선 및 미용 목적의 시술인지에 따라 구분되었다.

설문 조사 연구의 경우, 설문 대상자와 설문의 적응증에 대해 따로 분석하였다.

1) 피부 질환

편평 태선/lichen planus)를 대상으로 시행한 연구 1편, 반흔(scar)을 대상으로 시행한 연구 4편으로, 총 5편의 논문이 피부에 발생한 비정상적인 병변을 개선하기 위해 시행한 피부 질환 치료로 분류되었다. 반흔을 대상으로 시행한 연구 중에는, 수술 후 발생한 반흔에 관한 연구가 3편⁹⁻¹¹⁾, 외상 후 발생한 반흔에 대한 연구가 1편⁸⁾이었다(Table 2).

2) 피부 미용

안면 홍조의 미용적 개선을 위한 설문 조사 연구 1편¹⁵⁾, 피부과 전문의의 미용 목적의 PN 사용을 조사한 설문 조사 연구 1편¹⁴⁾ 그리고 모집단을 피부 미용 개선 희망자로 설정한 미용 클리닉 관련 연구 1편¹³⁾으로 총 3편의 논문이 정상 피부의 개선을 목표로 시행한 피부 미용 시술로 분류되었다(Table 2).

4. 치료 내용

6편⁸⁻¹³⁾의 임상 연구와 2편^{14,15)}의 설문 조사 연구의 비교 내용이 판이하며, 설문 조사 연구의 경우에는 실제 치료 및 중재의 활용 방법에 대해 기재되어 있지 않으므로 본 항목에서는 6편의 임상 연구에 대해 비교·분석하였다.

1) 중재 1: 레이저

6편의 임상 연구 중, 저단계 레이저 기기를 사용한 연구는 존재하지 않았다. 10,600nm CO₂ 레이저를 활용한 연구는 3편¹¹⁻³⁾으로, 3편 모두 fractional

mode를 사용하였다. 1,064nm Nd:YAG 레이저를 종재로 사용한 연구는 전체 연구 중 3편⁸⁻¹⁰⁾으로, 3편 모두 fractional mode를 사용하였다. 1,927nm thulium 레이저를 사용한 연구도 2편^{12,13)} 존재했으며, 모두 fractional로 활용하였다. 각 연구에서 실행한 레이저 치료에 대한 상세 내용에 대해서는 Table 3에 제시하였다.

2) 중재 2: PDRN, PN

6편의 임상 연구 중, PDRN을 사용한 연구가 5편, PN을 사용한 연구가 1편⁹⁾으로 확인되었다. 해당 성분을 병변 내 주입하는 방식으로 사용한 연구는 6편 중 5편으로 확인되었고, 나머지 1편¹³⁾은 fractional 레이저 이후 해당 부위에 PDRN 용액을 즉시 도포하는 방식으로 시행하였다. 각 연구에서의 PDRN, PN 성분 활용 방법에 대한 상세 내용은 Table 3에 제시하였다.

3) 치료 기간

6편의 임상 연구 모두 다른 치료 기간을 기록하고 있었다. 한 연구에 여러 증례가 포함된 증례 시리즈에서도 병변의 상태, 다운 타임 등에 따라 다양한 치료 횟수 및 치료 간격을 채택하였다. 1회 시술로 종결하는 경우는 없었으며, 모든 연구에서 최소 2회 시술 후 평가하였다. 1개월 혹은 4주를 기준으로 시행한 연구는 총 3편, 3주 간격으로 시행한 연구 1편⁹⁾으로 분석되었다. Jung 등¹²⁾의 연구에서는, 2건의 증례에 대해 6주 또는 8주로 시행하는 등 동일한 주기를 적용하지 않는 경우도 있었으며, Kim 등⁸⁾의 연구에서는 5개월 내 여러 회 시행하였다고 보고하는 등 정확한 주기를 보고하지 않은 경우 또한 존재하였다(Table 3).

5. 평가 지표

대부분의 임상 연구에서 정량적인 척도에 대해 명확히 제시하지 않았다. 증례 보고 위주의 연구가 다수로, 평가 지표를 제시하지 않고 임상 사진을 비교하고

Table 2. Classification of Included Studies by Clinical Indication

First Author	Study Design	Clinical Application	Chief Complaint
Kim ⁸⁾ (2025)	Case report	Dermatologic disease	Post-surgical hypertrophic scar of the face (after traumatic laceration repair)
Rho ⁹⁾ (2018)	Case report	Dermatologic disease	Atrophic surgical scar of the forehead (post-full-thickness traumatic laceration repair)
Ahn ¹⁰⁾ (2021)	Case series	Dermatologic disease	Postoperative scars after costal cartilage harvest for revision septrhinoplasty (anterolateral chest wall)
Shin ¹¹⁾ (2023)	Case report	Dermatologic disease	Chronic atrophic facial scar of the left periorbital area (post-traumatic laceration)
Jung ¹²⁾ (2023)	Case series	Dermatologic disease	Linear lichen planus pigmentosus (LPP) of the chin following Blaschko's lines (facial distribution)
Wang ¹³⁾ (2023)	non-RCT	Cosmetic procedure	Adults aged 20-50 seeking improvement of facial skin appearance (cosmetic clinic patients) <ul style="list-style-type: none"> - Facial wrinkles and mild skin laxity - Post-acne scars - Enlarged facial pores - Melasma
Rho ¹⁴⁾ (2024)	Survey	Cosmetic procedure	Aesthetic facial rejuvenation concerns=fine lines, texture, dryness, enlarged pores, uneven tone; periorbital/perioral and neck lines (incl. crepey neck); pigment/vascular issues (melasma, erythema/rosacea); and post-acne scarring (boxcar/rolling/ice-pick)
Lee ¹⁵⁾ (2023)	Survey	Cosmetic procedure	Facial erythema in adults—arising from inflammatory facial dermatoses (rosacea/AD/acne/SD), repeated laser or microneedle RF procedures, and steroid overuse.

Table 3. Indications, and Interventions of the Included Clinical Studies

First Author	Intervention 1 (Laser)	Intervention 2 (PDRN, PN)	Treatment Duration
Kim ⁸⁾ (2025)	Q-switched Nd:YAG 1,064nm mode, 7mm spot, 2.07-2.59J/cm ² ; 5-7Hz; 1-2 passes until petechiae)	Yeona Pharmacupuncture™(PDRN 2 ml/vial; 34G×2mm; intradermal injection after laser)	Follow-ups at 1 and 5 months showed progressive improvement
Rho ⁹⁾ (2018)	1,064nm fractional picosecond Nd:YAG laser (Discovery Pico™, Quanta System, Italy); 8mm microlens array handpiece; fluence 0.7J/cm ² ; multiple passes until petechiae	Rejuran™ (long-chain polynucleotide gel, 20mg/ml); 0.05ml × 10 points intradermally using 33G needle immediately after laser	Six sessions at 3-week intervals; follow-up at 2 months after final session showed marked improvement
Ahn ¹⁰⁾ (2021)	1,064nm nanosecond-domain Nd:YAG laser (Mijn™, LTRA Global, Korea) with microlens array (MLA) handpiece; energy 700mj; spot size 10mm; 140 microbeams/spot; microbeam energy 5mj; fluence 3 points using 31G syringe 1.79J/cm ² frequency 5Hz; 3 non-stacking passes	Placentex® (PDRN, PharmaResearch, Korea); 0.3ml total injected intralesionally (0.1ml per point, 3 points) using 31G syringe	Median 2 sessions (range 1-5) at 1-month intervals
Shin ¹¹⁾ (2023)	CO ₂ fractional laser (eCO ₂ ™, Lutronic, Korea); 10,600nm wavelength; pulse energy 30mj; density 100 spots/cm ²	Placentex® (PDRN, PharmaResearch, Korea); 0.5ml total injected intradermally (0.1ml per point, 5 points, 1cm interval) after each laser session	Six sessions at 4-week intervals
Jung ¹²⁾ (2023)	Case 1: CO ₂ fractional laser (Fraxis Duo™, Iloodaa, Korea); 10.2mj pulse energy, 0.34ns pulse duration, 1.81% coverage. Case 2: 1.927mm non-ablative fractional laser (Fraxel SR™, Reliant Technologies, USA); 60mj pulse energy, 304MTZ/cm ²	Recovery Injection™ (PDRN, Kyoungbo Pharmaceutical, Korea); 1ml intralesional injection every 6-8 weeks	Case 1: 10 sessions (6-week interval) Case 2: 7 sessions (8-week interval)
Wang ¹³⁾ (2023)	1: 10,600nm CO ₂ laser (KL-R™, Keying Laser Co., China) for post-acne scars 2: 1.927mm thulium laser (Clear + Brilliant™, Solta Medical, USA) for wrinkles, pores, and melasma; 1-3 passes per session	PDRN topical solution (3ml/vial; Changzhou Birui Medical Tech, China; manufactured in Korea); applied immediately after laser each session	Three monthly sessions over 3 months

의사의 주관적 평가나 환자의 만족도에 대해 서술적인 방법으로 전후 비교를 시행한 경우가 다수였다.

Ahn 등¹⁰⁾의 연구에서는 반흔의 색소, 혈관 여부, 유연성 여부, 높이 등을 측정하여 비교하는 VSS(Vancouver Scar Scale)을 평가 척도로 하여 9건의 늑연골 채취 수술 반흔의 개선 여부를 평가하였다. Kim 등⁸⁾의 연구에서는 색소 침착, 혈관 확장, 두께, 연속성, 외형 등을 0~5점으로 평가한 SBSES(Stony Brook Scar Evaluation Scale)를 지표로 채택하였고, 그 외에도 병변부의 시각적 비교를 정량화하는 QIS(Quartile Improvement Scale)를 함께 사용하였다(Table 4). 특징적으로 해당 연구는 Janus® Pro Hybrid(PIE, Korea)라는 피부 분석 시스템을 활용하여 더욱 정밀한 시술 전후 비교를 실시하고자 하였다.

6. 치료 효과 및 부작용

6편 연구 모두 치료 후 유의미한 효과가 있었음을 보고하였다. 정량적인 평가 지표를 사용하지 않은 연구가 대다수로 서술적 평가 및 병변의 사진 비교로 결과를 보고하였다. 시술 후의 환자 만족도의 개선 여부도 주요 보고 사항으로, 환자의 만족도에 대해 제시한 모든 연구^{8-10,13)}에서 만족도가 상승했다고 보고했다.

6편 중 부작용에 대해 직접 언급한 연구는 4편^{8-10,13)}, 명시적으로 보고하지 않은 연구가 2편이었다. 직접 언급한 4편 모두에서 중대한 부작용은 발생하지 않았고, 발생한 부작용의 경우에는 점상출혈, 경미한 일시적 소양감, 화끈거림, 피부 건조, 각질의 탈락 및 박리, 안면 흥반 정도로 보고하였다. 한편, Wang 등¹³⁾의 연구에서는 레이저와 PDRN을 모두 활용한 실험군에서의 부작용이 전체의 14.29%, 레이저만 단독으로 사용한 대조군의 부작용이 10.20%로 병행 치료에서의 부작용이 다소 높게 나타났으나 통계적으로 의미가 없다고 언급하였다. 치료 효과 및 부작용에 대한 상세 사항은 Table 4에 정리하였다.

7. 설문 조사 연구

2편의 설문 조사 연구에 대해 임상 연구와 다른 항목으로 비교·분석하였다. 두 연구는 임상 연구가 아니므로 치료 효과에 대한 평가 지표 등에 대해서 확인할 수 없어 설문 대상 및 방법, 적응증, 사용 중재, 효과 인식 및 부작용의 항목으로 비교하였다(Table 5).

1) 설문 대상 및 방법

Rho 등¹⁴⁾의 연구는 웹-기반 조사를 통해 2022년 8월 29일부터 2022년 11월 7일까지 한국의 235명의 피부과 전문의를 대상으로 이루어졌다. 71%의 참가자가 최소 7년의 피부과 전문의 경력이 있다고 응답했고, 그 중 42%는 10년 이상의 경험이 있다고 하였다.

Lee 등¹⁵⁾의 연구는 2023년 4월 23일 대한민국 서울에서 개최된 제 43회 대한레이저피부모발학회(KAL DAT)에서 수행되었으며, QR 코드를 통한 웹-기반 조사를 통해 진행되었다. 총 557명의 임상의를 대상으로 실시하였으며, 미용 의사(Aesthetic Physician)가 60.7%, 피부과 의사가 7.0%, 성형외과 의사가 6.3%로 확인되었다.

2) 적응증

Rho 등¹⁴⁾의 연구는 PN 성분을 항노화 등의 피부 미용 분야에서 'Skin booster'로서 어떻게 활용하고 있는지에 대한 설문 조사로, 피부 미용 전반적인 분야에 대한 조사가 이루어졌다. 즉, 해당 연구에서는 주름, 피부 건조, 모공 확장, 주사, 기미, 반흔 등 미용을 위해 주로 다루는 항목들에 대해 광범위하게 조사하였다. 가장 다용한 분야는 볼 잔주름(Cheek fine lines)으로, 133명(63%)이 해당 분야에 사용한다고 응답하였다. 그 외 하안검 잔주름(Infraorbital fine lines, 56%), 안와 잔주름(Periorbital fine lines, 49%) 등의 잔주름에 사용한다는 응답이 가장 많았으며, 잔주름 이외에는 피부결의 불균일(42%), 피부 건조(42%), 모공 확장(32%) 등에 사용한다고 응답하였다.

한편 Lee 등¹⁵⁾의 연구는 안면 홍조에 대해 어떠한 방식으로 PN 성분을 사용하고 있는지에 대해 설문 조사를 시행한 연구로, 적응증으로 안면 홍조를 설정하였다. 해당 연구에서 안면 홍조의 원인으로 피부염, 레이저의 반복 조사, 고주파 및 초음파 등의 에너지 기기, 스테로이드 유발 등으로 분류하였다. 피부염으로 발생한 안면 홍조에 84.4%로 다용하였고, 레이저 및 에너지 시술로 발생한 홍조에는 66.4%, 스테로이드로 유발된 홍조에는 47.4%로 응답하였다. 피부염에는 주사, 아토피 피부염, 여드름, 지루성 피부염이 포함되었다.

3) 사용 중재

두 연구 모두 특정 상황에서의 PN 사용 및 PN과 병행하는 시술에 대해 설문 조사를 시행한 연구로, PN과 함께 병행하는 중재에 대해 설문 조사를 시행하였다.

Rho 등¹⁴⁾의 연구에 따르면, 고밀도 집속 초음파(High-Intensity Focused Ultrasound, HIFU)를 병행 중재로 채택하는 경우가 192건(91%)으로 가장 많았고, 그 이후로 1064nm Q-Switch Nd:YAG 레이저가 186건(88%)으로 뒤이었다. 레이저의 경우, Q-Switch Nd:YAG, Picosecond 레이저, Long-pulsed Alexandrite 레이저, IPL(Intense pulsed light), Pulsed dye 레이저, Fractional CO₂ 레이저, Long-pulsed Nd:YAG, Fractional Er:YAG, KTP 레이저, Fractional Er:Glass 레이저, Fractional 1927nm thulium 레이저 등 여러 레이저를 쓰는 것으로 응답하였다.

Lee 등¹⁵⁾의 연구에서는 Rho 등의 연구에 비해 PN과 함께 사용하는 중재를 자세히 기재하지 않았다. 다만, 염증성 안면 홍조, 레이저 및 에너지 기기 조사 이후 발생한 홍조 등에 PN과 레이저, 초음파 등의 병변 표적 기기와 병용한다는 응답이 각각 31.5%-48.3%, 36.2%로 확인되어 두 중재의 병용을 안면 홍조 치료에 사용하고 있음에 대해서는 확인할 수 있었다. 해당

연구에서는 레이저, 초음파 외에는 재생 기기(LED, therapeutic ultrasound, plasma), 보툴리눔 독소 그리고 히알루론산에 대해 언급하였다.

4) 효과 인식 및 부작용

Rho 등의 연구에서는 임상 연구처럼 치료 효과나 부작용 등에 대해서 설문을 수집하거나 보고하지 않았다. Lee 등의 연구 또한 PN의 안면 홍조에 대한 효과가 매우 우수하고 효과적임을 보고하고 있으나, 이것이 레이저 치료와의 병합으로 수립된 결과인 것인지에 대해서는 알 수 없었다. 부작용 또한 PN 사용의 부작용에 대한 조사가 이루어졌고, 레이저와의 병행 치료에 대한 부작용으로는 판단할 수 없었다.

IV. 고찰

레이저는 한의학에서는 광선요법의 일환으로 여기며, 거의 퍼지지 않고 직진하는 성질의 광선을 통해 특정 조직을 파괴하며 주위 조직의 손상을 최소화하는 시술이다¹⁶⁾. 한의학에서 레이저에 대한 기본 연구는 주로 저단계 레이저를 위주로 진행되었고, He-Ne 레이저를 중심으로 한 레이저 침¹⁷⁾ 혹은 LLIT(Low Level Laser Therapy)의 세포 활성 및 재생, 촉진, 항염증, 진통 효과 등에 대해 고찰하는 연구¹⁸⁾들이 존재해왔다. 2016년 CO₂ 하니매화레이저를 활용한 여드름 흉터의 치료례¹⁹⁾ 이후로 고단계 레이저에 대한 연구가 국내 한의학계에서 활발해지기 시작했다. Lee 등²⁾의 연구에서 언급한 것처럼, 레이저는 한의학적 시술인 烙法을 보다 정밀하게 제어할 수 있는 현대적 형태로 볼 수 있다. 레이저는 외부 병변에 대한 열 자극을 통해 병변 부위의 氣血의 율체를 해소하고 체표 경락의 순환을 유도할 수 있는 치료로서 한의학의 치료와 상통하는 면이 있다.

PDRN은 아데노신 A_{2A} 수용체를 선택적으로 활성화시켜 염증 조절, 혀혈 완화, 혈관 신생을 촉진하고

Table 4. Outcome Measures, Treatment Effects, and Adverse Events of the Included Clinical Studies

First Author	Outcome Measures	Treatment Effects	Adverse Event
Kim ⁸ (2025)	SBSSES (Stony Brook Scar Evaluation Scale) - 5 items(pigmentation, vascularity, thickness, surface regularity, overall appearance), summed 0-5; lower = better. QIS(Quartile Improvement Scale) - 0 to 4, mapped to 0%, 1-25%, 26-50%, 51-75%, 76-100% improvement. Patient satisfaction - Likert 0-5(0 = very dissatisfied, 5 = very satisfied). Standardized photography/device imaging - Janus® Pro Hybrid used for objective pre/post documentation.	Clear clinical improvement over 2 months: - SBSSES: 3 → 1 - QIS: 3 → 4 - Patient satisfaction: 4 → 5.	None observed during the course.
Rho ⁹ (2018)	Serial clinical photography at baseline, after interim sessions(after three), and 2-month post-sixth session to document change. No standardized scar or QoL scale reported.	Significant improvement of the surgical scar documented 2 months after the 6th session (serial photos and narrative).	N/R
Ahn ¹⁰ (2021)	Vancouver Scar Scale (VSS) - pigmentation(0-3), vascularity(0-3), pliability(0-5), height(0-3); total reported pre/post. Patient-reported satisfaction - 0(un satisfied) to 3 (very satisfied) at final visit. Standardized photography under identical camera/lighting/positioning at each visit, including 1 month after final treatment.	Most lesions improved by 2 weeks and further with additional sessions: - median VSS: 6 → 3(IQR 6-7 → 2-4). - Patient satisfaction rated "satisfactory."	No major adverse events were reported in any patient.
Shin ¹¹ (2023)	Clinical photographs before treatment and after the 6-session course(4-week intervals). Qualitative clinical assessment of improvement and patient satisfaction noted: no named scoring instrument reported.	After six sessions at 4-week intervals, the atrophic scar showed remarkable improvement, with high patient satisfaction.	N/R
Jung ¹² (2023)	Serial clinical photography to track atrophy and hyperpigmentation changes across sessions. Descriptive clinical judgment of improvement (marked improvement: mild residual atrophy); no standardized outcome scale specified.	Case 1: After 10 treatments, atrophy and hyperpigmentation improved markedly with no aggravation for >6 months. Case 2: After seven treatments, the lesion improved with mild residual atrophy.	N/R

First Author	Outcome Measures	Treatment Effects	Adverse Event
Wang ⁽³⁾ (2023)	Clinical efficacy categories per Chinese clinical criteria, defined separately by indication: - Wrinkles: resolution of fine lines/skin tightening (effective/ineffective categories). - Post-acne scars: graded by improvement percentage bands(51~75% = "markedly effective", 26~50% = "effective", ≤25% = "ineffective"). - Enlarged pores: divide into three grades according to the degree of pore shrinkage(Shrinking pores clearly, no skin damage = "markedly effective", slightly reduced pores, no skin damage = "effective", no improvement = "ineffective"). - Melasma: categorical improvement thresholds(<60% = "markedly effective", 30~60% = "effective", ≥30% = "ineffective"). Patient satisfaction scale - hospital-devised 0~100 scale categorized as very satisfied(≥90), basically satisfied(70~89), satisfied(60~69), not satisfied(60); overall satisfaction rate computed.	1. Total effective rate E(PDRN + laser group): 95.92%(47/49) C(laser only): 83.67%(41/49) $\chi^2=4.009, p=0.045$ E: 14.29% C: 10.20% No significant difference($p>0.05$). 2. Patient satisfaction E: 93.88% C: 79.59% $p<0.05$	

N/R = Not reported

Table 5. Comparison of Survey Studies: Respondents, Indications, Interventions, and Perceptions of Effectiveness and Side Effects

First Author	Respondents	Indications	Interventions
Rho ¹⁴⁾ (2024)	- 235 board-certified dermatologists in Korea participated - Conducted via web-based survey (SurveyMonkey) from 29 Aug - 7 Nov 2022. - Questionnaire developed by Korean Society of Anti-Aging Dermatology (KAAD)	Major aesthetic indications for PN: cheek fine lines (63%), infraorbital fine lines (56%), periorbital fine lines (49%), uneven texture (42%), dry skin (42%), forehead fine lines (39%).	[Intervention 1: laser] PN most commonly injected with 33G needle, serial puncture, intradermal depth, every 4 weeks × 3 sessions.
Lee ¹⁵⁾ (2023)	- 557 cosmetic physicians (mainly aesthetic doctors, some family medicine specialists). - Conducted during KALDAT conference (April 2023, Seoul) via QR-based mobile survey.	PN used for facial erythema from: - Inflammatory dermatosis (84.4%) - Repeated laser/microneedle RF (66.4%) - Steroid overuse (47.4%).	[Intervention 2: PN] Typical protocol: 2cc PN intradermally every 3~4 weeks × 3~4 sessions focusing on erythematous areas. [Intervention 1: laser] Lesion-targeting devices (laser, RF): 31~48%. [etc.] - Regenerative devices (LED, ultrasound, plasma) 19~29%. - Hyaluronic acid (~50%) and botulinum toxin (15~31%) co-injection.

VEGF(Vascular Endothelial Growth factor)의 발현을 증가시켜 상처 치유 및 피사 방지에 기여한다. 뿐만 아니라, IL-1 β 의 억제로 조직 피사를 막고 빠른 회복에 관여하며 섬유아세포의 활성화 및 ECM 축적을 증가시켜 피부 조직의 생존률을 높인다²⁰⁾. PN은 PDRN과 마찬가지로 섬유아세포의 활성화 및 ECM 축적에 관여하며, NF- κ B p65 인산화를 억제하고 IL-6 생성을 억제하여 염증을 감소시킨다²¹⁾. PDRN은 한의학 임상에서 신경 회복, 피부 재생 등의 다양한 방면으로 사용 및 홍보되고 있는 성분이지만 PDRN, PN 등에 대한 직접적인 연구는 거의 이루어지지 않았다. 초음파 유도를 통해 PDRN 약침을 요추 경막외강으로 자입하는 연구²²⁾와 외상성 흉터의 완화를 위해 레이저와 병행 치료한 연구⁸⁾의 2건이 OASIS에 등재되어 있다. PDRN과 PN의 조직 재생과 혈관 신생은 한의학의 ‘益氣養血’ 개념과 유사하며, 향후 한의학의 다양한 영역에서 연구와 임상적 활용 가능성 이 높은 성분으로 생각된다.

레이저와 PDRN, PN은 국내 한의학계에서 한의원을 중심으로 실제 임상에 적용되고 있지만, 관련하여 체계적인 연구가 이루어진 경우가 매우 적다. 한의학계에서 해당 중재들이 활발하게 사용되기 시작한 시기가 짧은 점이 관련 연구가 부족한 주요 사유라 생각하며, 본 연구는 두 중재의 병행이 앞으로의 한의 피부 질환 치료 및 피부 미용에 있어 중요한 방향이 될 것으로 판단하여 연구 방향의 제언을 위해 스코핑 리뷰의 형식으로 시행되었다.

본 연구는 스코핑 리뷰로써, 무작위 대조군 임상시험(RCT) 뿐만 아니라 비무작위 대조군 임상시험(non-RCT), 전후 비교 연구, 증례 보고, 증례 시리즈, 코호트 연구를 모두 포함하여 공통의 범주로 묶어 분석하였다. 아울러, 임상 연구는 아니지만 임상에서의 동향을 파악할 수 있을 것으로 기대되는 설문 조사 등의 연구 설계도 분석 대상으로 포함하여 본 연구의 근거를 강화하고자 하였다. 유사하거나 같은 주제의 체계적 문헌 고찰이나 스코핑 리뷰는 배제하였다. 최

대한의 연구를 수집하기 위해, 국가 및 출판연도에 대해서는 배제 기준을 세우지 않았다.

PubMed, CNKI, OASIS, RISS, KISS 등의 국내외 5개 데이터베이스를 기준으로 검색 후 스크리닝하여 최종적으로 8개 연구를 대상으로 확정하였다. 8개 연구 중 2018년도에 발행된 논문이 가장 이른 연구였으며, 주로 최신 수행된 연구가 대다수를 이루었다. 8개 연구 중 7개의 연구가 한국에서 시행되었고 1개 연구가 중국에서 시행되었다. 8개 중 RCT는 존재하지 않았고 중국에서 시행된 non-RCT 1건, 증례 시리즈 2건, 증례 보고 3건 그리고 설문 조사 연구 2건으로 확인되었다.

연구 대상은 크게 피부 질환 대상과 피부 미용 대상으로 나누어볼 수 있었다. 질환을 위해 레이저와 PDRN 및 PN 병행 치료를 시행한 경우는 총 5건으로, 턱에 발생한 선형 편평 태선¹²⁾, 수술 후 발생한 이마 혹은 체간의 비후성 흉터^{8,10)} 및 위축성 흉터^{9,11)} 등에 시술하였다. 미용을 위해 중재를 활용한 경우는 총 3건으로, 1건은 미용 시술을 희망하는 98명의 여성을 상대로 실시한 비무작위 대조군 임상 연구¹³⁾였고 다른 2건은 미용 시술을 시행하는 임상의를 대상으로 시행한 설문 조사 연구^{14,15)}였다.

이 중 2건의 설문 조사 연구는 실제 중재를 사용하여 치료하거나 미용 시술을 한 임상 연구가 아니므로, 임상 연구와 같은 범주로써 비교할 수 없다고 판단하여 설문 조사 연구는 임상 연구와 분리하여 별도의 범주를 세워 정리하였다.

중재에 대해서도 두 중재를 병합하는 연구를 검색하였기에 중재 1(레이저)과 중재 2(PDRN, PN)으로 나누어 종류, 사용 방법 등을 정리하였다. 중재 1에서, 6개 연구 모두 공통적으로 레이저의 fractional 기능을 활용하였다. 레이저의 종류는 10,600nm CO₂ 레이저¹¹⁻³⁾, 1927nm thulium 레이저^{12,13)}, 1064nm Nd:YAG 레이저(Q-Switch⁸⁾, nanosecond¹⁰⁾, picosecond⁹⁾를 활용하여 시술한 것으로 조사되었다. 사용 방법에 대해서는 fractional 기능을 사용한 것 외에는

병변의 상태 및 환자의 피부 상태에 따라 다른 출력을 사용했기에 공통점을 찾을 수 없었다. 중재 2의 경우 6건의 연구 중 5건에서 주사를 통한 직접 주입 방식을 사용하였다. 1건¹³⁾은 레이저 시술 후 PDRN 용액을 도포하는 방식으로 시행하였다. PDRN과 PN의 경우, 1건의 연구⁹⁾에서 PN을, 5건의 연구에서 PDRN을 사용하였다. 6건의 연구에서 PDRN 및 PN은 레이저 시술을 시행한 후 함께 시행하였다.

시술 기간에 대해서 6편의 임상 연구는 모두 다른 방법을 제시하였다. 각 연구에서 해당 내용에 대해 서술한 바는 없으나, 병변의 상태 및 환자의 시술 적응도, 내원 빈도 등의 여러 요인에 의해 시술 기간에 변동이 생긴 것으로 추정된다. 대부분의 연구들^{9-11,13)}이 3-4주(1개월) 간격의 치료 주기를 채택하였는데, 각 연구들에서 명확하게 근거로 제시하지 않았다. 다만, 3-4주라는 간격이 임상 현장에서 관찰되는 평균적인 표피 재생 주기, 즉 재상피화(reepithelialization), 콜라겐 재형성(collagen remodeling)이 이루어질 수 있는 주기와 유사하다는 점에서 채택한 것으로 추측하였다. 1회 시술만으로 평가한 연구가 없었던 것으로 미루어보아, 레이저와 PDRN, PN의 병행 치료 또한 다회의 치료가 필요함을 알 수 있었다. 통상적으로 뚜렷한 효과를 보기 위해 여러 회의 시술이 필요하다고 알려져 있는 두 중재이므로 이러한 결과 또한 유추할 수 있으며, 두 중재의 병합이 단독 사용에 비해 치료 기간을 단축시킬 수 있는가에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 영역으로 사료된다.

평가 지표에 대해서 6편의 임상 연구는 공통적으로 사진 자료를 통한 전후비교를 채택하였다. 임상 결과가 시각적인 피부 개선을 통해 주로 나타나는 피부과 및 미용의학 분야에서는, 사진 평가는 치료 효과를 나타내는 핵심적이면서도 객관적인 지표로 기능한다. Janus® Pro Hybrid(PIE, Korea) 등의 육안을 통한 평가에 비해 비교적 정밀한 피부 분석 시스템을 활용하는 연구⁸⁾가 존재했으며, 단순한 육안 비교 대신 고도화된 피부 분석 시스템을 활용하는 것은 향후 연구

에서 평가의 객관성과 재현성을 높이는 데 도움이 될 수 있다고 생각한다. 또한 환자의 만족도를 비교한 연구도 다수 존재하였다^{8,10,11,13)}. 사진 평가와 마찬가지로, 시술 후의 환자의 주관적인 만족이 객관적인 지표 만큼 중요한 분야인 미용의학에서 정량화된 주관적 지표를 사용하는 것은 향후 임상 연구에서 바람직한 방향이 될 것이라고 생각하며, Likert Scale⁸⁾, VAS, GAIS(Global Aesthetic Improvement Scale)²³⁾ 등의 지표를 사용할 것을 제언한다. 한편 반흔의 치료를 주소증으로 채택한 4편의 연구 중 반흔의 개선에 대해 정량적인 지표로 언급한 연구는 단 2건^{8,10)}이었다. 이러한 점은 향후 연구에서 평가 지표의 표준화와 정량화가 필요함을 시사하며, 객관적 데이터에 기반한 결과 보고는 연구 간 비교와 근거 축적에 있어 필수적인 요소가 될 것으로 판단된다.

포함된 임상 연구들은 공통적으로 피부결, 반흔, 전반적 재생 등의 개선을 보고하였으나, 표준화된 정량적 평가 지표의 부재로 인해 연구 간 치료 효과를 객관적으로 비교하기 어렵다. 또한, 부작용 보고는 일관되지 않았으며, 일부 연구에서는 경미한 이상반응만 언급되거나 아예 기술되지 않았다. 이러한 점은 현재의 긍정적 결과에도 불구하고, 효과와 안전성에 대한 결론을 명확히 내리기에는 방법론적 한계가 존재함을 시사한다. 이러한 한계에도 불구하고, 레이저와 PDRN, PN 병합치료는 진피 재생 측면에서 잠재적 이점을 보이며, 표준화된 평가 체계를 갖춘 추가 임상 연구가 필요하다고 판단된다.

임상 연구 외에도, 두 편의 설문 연구는 한국의 피부과 및 미용의학 임상의들이 PDRN, PN을 실제로 어떻게 사용하고 인식하는지를 보여주었다. Rho 등¹⁴⁾은 235명의 피부과 전문의를 대상으로 한 설문에서, PN이 HIFU(91%), Q-switched Nd:YAG 레이저 (88%) 등과 가장 빈번히 병용되었으며, 주로 안면의 주름 및 피부결 개선 목적에 사용된다고 보고하였다. 반면 Lee 등¹⁵⁾은 557명의 의사를 대상으로 한 조사에서, PN이 염증성 홍반, 레이저 또는 RF 시술 후의

홍조, 스테로이드로 인한 홍반 관리 등에 널리 사용된다고 밝혔다. 두 연구 모두 PDRN, PN이 재생 및 항염 효과, 높은 환자 만족도, 에너지 기반 장비 또는 기타 주사제와의 병용 빈도가 높다는 점을 공통적으로 강조하였다. 이러한 결과는 PDRN, PN이 한국의 미용의학 임상 현장에서 보조적 치료로 자리 잡고 있음을 시사하며, 특히 레이저 치료 후 회복 및 피부 재생 과정에서의 상승 효과에 대한 임상적 합의가 형성되고 있음을 보여준다. 두 연구 모두 임상의의 자가 보고에 기반하고 있어, 이러한 인식상의 결과를 뒷받침 할 객관적 임상 근거의 추가 축적이 필요한 점이 있으나 PN이 실제 임상에서 레이저를 비롯한 에너지 기기와 여러 용도로써 병행 사용되고 있음을 알 수 있는 자료들로 충분한 가치가 있다고 생각한다.

본 연구에는 몇 가지 한계가 존재한다.

첫째, 포함된 대부분의 연구가 단일 증례 또는 소규모 증례 시리즈로 이루어져 있어 근거 수준이 낮으며, 연구 설계의 이질성으로 인해 결과를 정량적으로 비교하기 어렵다.

둘째, 레이저의 종류, 출력, 조사 방식, 그리고 PDRN 또는 PN의 제형과 투여 방법이 연구마다 달라 치료 효과의 일관성을 평가하기 어려웠다.

셋째, 부작용에 대한 서술이 불충분하거나 ‘경미하였다’는 단편적 기술에 그친 경우가 많아, 안전성에 대한 근거 역시 제한적이었다.

넷째, 대부분의 연구가 한국에서 수행된 단일국가 기반 연구로, 실제 임상 현장 외 지역이나 다른 인종 군에의 일반화에는 한계가 있다.

마지막으로, 스코핑 리뷰의 특성상 근거 수준을 계량적으로 평가하거나 통계적으로 비교하지 못한 점 또한 본 연구의 한계로 남는다.

그럼에도 불구하고, 본 연구는 레이저와 PDRN, PN의 병행 치료가 피부 질환과 피부 미용 영역 모두에서 임상적으로 활용되고 있음을 처음으로 체계적으로 정리하였다는 점에서 의의가 있다. 향후에는 대규모 무작위 대조 연구를 통해 두 중재의 병용 효과를

검증하고, 표준화된 평가 지표를 확립함으로써 치료 효과와 안전성을 객관적으로 입증할 필요가 있다. 또한, 장기 추적관찰을 포함한 안전성 데이터의 확보와, PDRN/PN의 작용기전에 대한 기초 연구가 병행된다면, 향후 한의 피부 치료 영역에서의 근거 기반 임상 적용을 강화할 수 있을 것으로 기대된다. 외부로부터 속으로 접근하며 열로써 氣血의 순환을 조력하는 ‘表治’, ‘行氣’의 레이저와, 내부로부터 氣血을 채우고 회복하는 ‘內治’, ‘益氣養血’의 PDRN/PN 성분의 병행은 表와 裏를, 氣와 血을 함께 다스리는 한의학적 치료 접근으로 해석될 수 있음을 제언하는 바이다.

V. 결 론

피부 질환 및 미용 시술에 관하여 레이저 시술과 PDRN, PN 성분의 병행에 대한 임상 연구 동향에 대해 파악하기 위해 국내외 데이터베이스를 출판연도 및 국가에 구분을 두지 않고 검색하였다. 본 연구 시행 후 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 레이저 시술과 PDRN 및 PN 성분의 병행 사용이 편평 태선, 수술 후 발생한 반흔, 외상 후의 반흔 등을 개선하는 것에 유효하다는 연구들이 국내 연구를 위주로 존재하고 있다.
2. 주름, 피부 건조, 안면 홍조, 모공 확장, 기미 등의 피부 미용 분야에 있어 레이저와 PDRN, PN의 병용은 현재 다용되고 있다고 추론할 수 있으며 효과를 보았다고 보고하는 연구가 존재하였다.
3. 임상적으로 병행을 위해 다용되는 레이저 기기로는 1064nm Q-Switch Ed:YAG, fractional CO₂ 레이저 등이 있다. PDRN 및 PN의 경우 주로 직접 병변이나 진피 내로 자입하는 경우가 많았고, 일부의 경우 fractional 시술 이후 용액을 도포하는 방식으로 사용했다. 주 적응증으로는 피부 질환의 관점에서는 비후성 또는 위축성 반흔에 가장 많은 사용을 보였고, 미용의 관점에서는 잔주름, 여

드름 반흔, 모공, 기미 등에 사용하였다.

4. 주로 전후의 사진 비교가 평가 지표로서 많이 채용 되었다. 그 외 환자의 주관적 만족도도 평가의 기준으로 사용되었으며, 정량적 평가는 적었다. 정량적 지표를 위해 VSS, SBSES 등의 반흔에 대한 지표가 사용되었다.
5. 설문 조사 연구를 통해 PDRN 및 PN 성분이 레이저 치료와 다수 활용됨에 대해 알 수 있었으나 병행 치료에 대한 연구는 양적으로 매우 부족한 실정임을 확인하였다. 질환의 경우에도 대부분 반흔의 치료를 위해 시행된 점에서 더욱 다각적인 분야로의 접근이 필요할 것으로 생각된다. 두 중재의 병행 사용에 대해 *in vitro*, *in vivo* 연구 그리고 무작위 대조군 임상시험 등의 보다 활발한 연구가 이루어진다면 임상 적용 가능성을 더욱 확장할 수 있을 것으로 사료된다.

ORCID

Han-Sol Jin

(<https://orcid.org/0000-0003-2738-9303>)

Woo-Shin Ko

(<https://orcid.org/0000-0003-3679-9531>)

Hwa-Jung Yoon

(<https://orcid.org/0000-0003-0211-7213>)

References

1. Choi JH. Lasers in Dermatology. Korean journal of dermatology. 1994;32(2):205-16.
2. Lee ME, Seo HS. Case study on Removing Lentigo Using a Cauterization. J Korean Med Ophthalmol Otolaryngol Dermatol. 2019;32(4):162-6.
3. Zhou XY, Wang JM, Su ZB, Cai YL, Liu CX, Wang J, et al. The Efficacy of Jiajian Taohong Siwu Decoction Combined with Q-switched 1064nm Laser in the Treatment of Melasma. Chinese Journal of Aesthetic Medicine. 2025;34(9):94-9.
4. Kim JY, Kim HJ, Lee JB, Seong SD, Cho YS. Effectiveness of Polydeoxyribonucleotide (PDRN) Material on Murine Subcutaneous Laceration Wounds. Journal of The Korean Society of Emergency Medicine. 2013;24(4):453-8.
5. Heo TH, Kang GB, Ohk KG, Kee YJ, Son YH, Chun HJ, et al. Polynucleotide and Hyaluronic Acid Mixture for Skin Wound Dressing for Accelerated Wound Healing. Tissue Engineering and Regenerative Medicine(TERM). 2025;22(4):515-26.
6. Yun JK, Yoon HE, Park JK, Kim MR, Kim DI. Wound Healing Effect of Low Molecular PDRN on Experimental Surgical Excision Rat Model. Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea. 2015;41(4):401-11.
7. Yi KH, Waranaree W, Kim SY, Jovian W, Vanravi V, Ardhiah I. P, et al. Skin boosters: Definitions and varied classifications. Skin Res Technol [serial online]. 2024 Mar [cited 2025 Oct 28];30(3):e13627. Available from: URL: <https://doi.org/10.1111/srt.13627>
8. Kim SY, Lee SY, Seong WH, Gwak DW, Lee JH. Three-Step Integrative Treatment of a Post-Surgical Hypertrophic Scar Using Subcision, Q-switched Nd:YAG Laser, and PDRN Pharmacopuncture: A Case Report. J Korean Med Ophthalmol Otolaryngol Dermatol. 2025;38(3):185-91.

9. Rho NK, Chung ST. Treatment of a Full-thickness Laceration Scar on the Forehead Using a 1,064nm Fractional Picosecond Laser and Polynucleotide Gel Injection. *Med Laser.* 2018;7(2):88-90.
10. Ahn KJ, Kim DY, Cheon GW, Park HJ, Ahn TH. Polydeoxyribonucleotide and Microlens Array-type, Nanosecond-domain Neodymium: Yttrium-aluminum-garnet Laser Treatment for Scars from Costal Cartilage Harvest Surgery: Case Series of 9 Patients. *Med Laser.* 2021;10(2):90-5.
11. Shin SH, Han HS, Choi SY, Yoo KH. Combination treatments employing CO₂ fractional lasers with polydeoxyribonucleotide injections for chronic atrophic scar in Republic of Korea: a case report. *Med Laser.* 2023;12(2):129-31.
12. Jung CJ, Lee WJ, Won CH, Lee MW, Chang SE. Two Cases of Linear Lichen Planus Pigmentosus of the Chin in Korean Women Treated by Fractional Lasers and Polydeoxyribonucleotide Injection. *Annals of Dermatology.* 2023;35(Suppl 1):S38-42.
13. Wang MC, Gu JH, Gong YY. Application Effect of Fractional Laser Combined with Polydeoxyribonucleotide in Facial Skin Beauty. *Chinese Journal of Aesthetic Medicine.* 2023;32(12):111-4.
14. Rho NK, Han KW, Cho MN, Kim HS. A survey on the cosmetic use of injectable polynucleotide: The pattern of practice among Korean Dermatologists. *Journal of Cosmetic Dermatology.* 2024;23(4):1243-52.
15. Lee DY, Michael J. K, Park HJ, Rah GC, Choi HS, Anh ST, et al. Current practices and perceived effectiveness of polynucleotides for treatment of facial erythema by cosmetic physicians. *Skin Res Technol [serial online].* 2023 Sep [cited 2025 Oct 28];29(9):e13466. Available from: URL: <https://doi.org/10.1111/srt.13466>
16. Yoon SW, Kim MH, Yoon HJ, Ko WS. Clinical Application of Dermatic Care by Laser Therapy in Korean Oriental Medicine. *Korean J. Oriental Physiology & Pathology.* 2004;18(3):939-41.
17. Kim SC, Cho EH, Na CS. The Study on the Application of He-Ne Laser with Low Energy ILIB to the Superficial Venules. *The Korean Journal of Meridian&Acupoint.* 2003;20(3):35-47.
18. Jang IS, Cho KH, Kim YS, Bae HS, Lee KS, Kang SH, et al. Study on Clinical Application of Low Level Laser Therapy in Oriental Medicine by Reviewing Recent Research. *J Korean Oriental Med.* 2001; 22(3):11-20.
19. 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.
20. Kim JY, Yang JM, Ku MH, Im JH, Lee JY, Koh YW, et al. Protective Effect of Locally injected Polydeoxyribonucleotide in Ischemic Murine Random Skin Flaps. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery.* 2023;66(2): 106-12.
21. Han HS, Shin HR, Kim ST, Cho YD. Polynucleotide with cross-linked hyaluronic

- acid reduces inflammation and increases collagen synthesis. *J Periodontal implant Sci.* 2025;55(3):206-16.
22. Wang JS, Lee CH, Lee JH, Kang GH. Protocol for Ultrasound-Guided Lumbar Interlaminar Epidural Pharmacopuncture Procedure. *Journal of Korean Medical Society of Acupotomy.* 2025;9(1): 15-21.
23. Peter C, Greg J. G, Ian C, Steven L, Peter M, Terrence S, et al. Efficacy and safety of a hyaluronic acid filler in subjects treated for correction of midface volume deficiency: a 24 month study. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2013;6(1):81-9.

Appendix 1. Search Strategy

1. PubMed (Search date : 2025.09.22.)

#1	"Laser Therapy"[MeSH] OR laser*[tiab] OR "fractional laser"[tiab] OR "ablative laser"[tiab] b] OR "non-ablative laser"[tiab] OR "Q-switched"[tiab]	372,556
#2	"Polynucleotides"[MeSH] OR "Polydeoxyribonucleotides"[Supplementary Concept] OR P DRN[tiab] OR PN[tiab] OR polynucleotide*[tiab] OR polydeoxyribonucleotide*[tiab]	252,140
#3	"Skin"[MeSH] OR "Dermatology"[MeSH] OR "Skin Diseases"[MeSH] OR skin[tiab] OR der mis[tiab] OR epidermis[tiab] OR cutaneous[tiab] OR dermatologic*[tiab] OR scar*[tiab] OR wrinkle*[tiab] OR pigmentation[tiab] OR acne[tiab]	2,176,163
#4	"Neoplasms"[MeSH] OR neoplas*[tiab] OR cancer*[tiab] OR tumor*[tiab] OR carcino ma*[tiab]	
#5	#1 AND #2 AND #3 NOT #4	73

2. CNKI (Search date : 2025.09.22.)

#1	激光
#2	多核苷酸 + 聚脱氧核苷酸 + PDRN + PN
#3	皮肤 + 皮肤美容 + 瘢痕 + 色素沉着 + 黄褐斑 + 皱纹 + 痤疮 + 青春痘
#4	#1 AND #2 AND #3

3. OASIS (Search date : 2025.09.22.)

polydeoxyribonucleotide	2	PDRN	2
polynucleotides	0	PN	188
레이저	87	laser	151
laser PDRN	1	레이저 PDRN	0
laser polydeoxyribonucleotide	1	레이저 polydeoxyribonucleotide	0
laser polynucleotides	0	레이저 polynucleotides	0
Total			1

4. RISS (Search date : 2025.09.22.)

polydeoxyribonucleotide	123	PDRN	103
polynucleotides	63	PN	2,365
레이저	16,652	laser	33,842
전체:laser <AND> 전체:PDRN	9	전체:레이저 <AND> 전체:PDRN	3
전체:laser <AND> 전체:polydeoxyribon ucleotide	12	전체:레이저 <AND> 전체:polydeoxyribonucleotide	3
전체:laser <AND> 전체:polynucleotides	2	전체:레이저 <AND> 전체:polynucleotides	2
Total			11

5. KISS (Search date : 2025.09.22.)

polydeoxyribonucleotide	53	PDRN	56
polynucleotides	21	PN	9,069
레이저	5,932	laser	10,855
전체="laser" and 전체="PDRN"	8	전체="레이저" and 전체="PDRN"	2
전체="laser" and 전체="polydeoxyribon ucleotide"	11	전체="레이저" and 전체="polydeoxyribonucleotide"	2
전체="laser" and 전체="polynucleotides"	2	전체="레이저" and 전체="polynucleotides"	1
Total			11