

# 만성 요통 환자에서의 휴대용 저출력 레이저 치료기의 통증 및 기능 효과

가천대학교 길병원 재활의학과<sup>1</sup>, 부산 온종합병원 재활의학과<sup>2</sup>, 가천대학교 의과대학 재활의학교실<sup>3</sup>  
조연욱<sup>1</sup> · 김태희<sup>2</sup> · 임오경<sup>3</sup> · 이주강<sup>3</sup> · 박기덕<sup>3</sup>

## Efficacy of Portable Low Power Laser Therapy on Pain and Functions in Chronic Low Back Pain

Yeon Wook Cho, M.D.<sup>1</sup>, Tae Hee Kim, M.D.<sup>2</sup>, Oh Kyung Lim, M.D., Ph.D.<sup>3</sup>,  
Ju Kang Lee, M.D., Ph.D.<sup>3</sup> and Ki Deok Park, M.D., Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Gil Medical Center, Incheon, <sup>2</sup>Department of Rehabilitation Medicine, On Hospital, Busan, <sup>3</sup>Department of Rehabilitation Medicine, Gil Medical Center, Gachon University College of Medicine, Incheon, Korea

**Objective:** A prospective, assessor-blinded, randomized controlled trial was conducted in patients with chronic low back pain to evaluate the efficacy of portable low power laser therapy (LPLT) and the effect when combined with exercise therapy on pain and functions. **Method:** 60 patients were recruited and 56 patients, excluding 4 dropouts, were randomly allocated to the LPLT group (Group 1: 19 patients), placebo laser therapy with exercise group (Group 2: 18 patients), and LPLT with exercise group (Group 3: 19 patients). Laser therapy and exercise was performed five times a week for 4 weeks. Visual analogue scale (VAS), Schober test, lumbar range of motion (ROM) measures (flexion, extension and lateral flexion), Oswestry Disability index (ODI) were measured at baseline, at 4 weeks after intervention, and at 6 weeks after 2 weeks of no intervention. **Results:** Statistically significant improvements were noted in all group by time interaction with respect to all outcome parameters ( $p < 0.05$ ). All parameters in each group improved not only in the period of treatment (4 weeks), but also in the final evaluation (6 weeks) 2 weeks after the end of treatment. Post-hoc analysis showed statistically significant difference between the LPLT with exercise group and the other groups in all outcome parameters except for the ODI at 4 weeks and at 6 weeks. **Conclusion:** Portable LPLT is effective treatment in reducing pain and improving lumbar ROM and with exercise is more effective than laser or exercise monotherapy for the chronic low back pain patients. (*Clinical Pain* 2020;19:1-7)

**Key Words:** Low back pain, Portable low power laser therapy, Exercise

### 서 론

만성 요통은 척추의 관절가동범위 제한을 유발할 수 있는 12주 이상의 요추부 통증으로 정의된다.<sup>1</sup> 요통은 평균 32.7%의 연간 유병률을 보이며, 일생 동안 80~85%의 성인이 영향을 받는 질환으로 알려져 있다.<sup>2,3</sup> 요통은 흔히 추간관 변성이나 척추질환에 의해 발생하지만, 종종 병적 기전이 불명확하고 다인자적 요인에 의해 기인하는 경우가 있다.<sup>4</sup> 그렇기 때문에 만성 요통 치료의 목표는 통증의 근절 보다는 다각도의 방법으로 통증을 줄이고 활동을 늘리

며 의료 기관 이용을 줄이는 것이라고 할 수 있다.<sup>5</sup> 만성 요통의 치료에는 약물학적인 치료 방법 외에도 물리치료, 운동, 교육, 경피전기신경자극, 침술, 마사지, 수술 등이 있을 수 있다.<sup>6</sup> 그 중 운동 치료는 다른 보존적 치료법들 보다 통증 호전의 결과가 더 좋았으며 스트레칭과 강화 훈련이 통증과 기능을 향상시킬 수 있다고 밝힌 바 있다.<sup>7</sup> 또 다른 연구에서는 만성 요통 환자들은 복근과 신전근, 둔근이 약하기 때문에 척추에 가해지는 부하가 더 심해져 허리 강화 훈련과 유연성 운동이 건강한 허리에 중요하다고 밝히고 있다.<sup>8</sup> 하지만 만성 요통을 치료하는데 있어 운동 치료 단독으로는 충분하지 않고, 다른 치료 방법과의 조합이 필요 하다.

레이저 치료는 진통, 근이완, 조직치유, 생체 자극 효과를 통해 근골격계 질환 치료에 유용한 것으로 알려져 있다.<sup>9</sup> 레이저의 통증 감소 기전은 인대 복구 자극, 항염증 작용, 림프관 운동 촉진에 의한 사이질 조직 부종 감소에 의

<https://doi.org/10.35827/cp.2020.19.1.1>

접수일: 2020년 4월 27일, 게재승인일: 2020년 5월 20일

책임저자: 박기덕, 인천시 남동구 남동대로 774번길 21

☎ 21565, 가천대학교 의과대학 재활의학교실

Tel: 032-460-8374, Fax: 032-460-3722

E-mail: bduck@gilhospital.com

한 것이다.<sup>10-13</sup> 기존의 임상시험들을 분석한 한 연구 결과에서는 레이저 치료가 턱관절, 만성 요통, 목 통증, 류마티스 질환에 효과가 있다고 보고하였다.<sup>14</sup> 이 연구에서 최적의 레이저 투여량은 각각의 목표가 되는 구조물의 해부학적인 위치와 영향받는 구조물의 크기에 따라 결정된다는 것을 보여준다. 레이저의 강도는 조직을 손상시키지 않으면서 생화학적 효과를 낼 수 있어야 하기 때문에 일반적인 치료용으로 500 mW 이내의 저출력 레이저를 사용한다.<sup>15</sup> 저출력 레이저 치료는 심각한 세포내 온도 변화를 야기하지 않기 때문에 어떠한 잠재적 생리학적 효과도 비열적(non-thermal)이라는 것이 중요한 점이다.<sup>16</sup> 저출력 레이저 치료는 다양한 임상 환경에서 실험적으로 사용되어 왔지만 치료 적응증이나 효과에 있어서는 아직 정립된 기준이 없다.<sup>17-19</sup> 저출력 레이저 연구들에서 실험 설계된 장비와 기술들이 매우 다양하기 때문에 그러한 연구들을 검토하고 비교할 때 치료 변수들에 대한 면밀한 주의가 필요하다고 하였다.

이전 연구에서는 의료기관에서 치료실 기반의 저출력 레이저 치료에 대한 연구가 대부분이었으나 본 연구에서는 일상생활에서도 사용 가능한 휴대용 저출력 레이저 치료기기의 치료 효과를 확인하고자 하였다. 또한 저출력 레이저 치료를 기존에 만성 요통에 효과적인 치료 방법으로 알려진 운동 치료와 함께 적용할 시 어떠한 효과가 있을지에 대해서도 함께 알아보고자 하였다.

따라서 본 연구에서는 만성 요통 환자를 대상으로 전향적, 평가자 맹검, 무작위 비교 임상 시험으로 저출력 레이저 치료 단독 적용한 군과 위약(placebo) 레이저 치료와 운동 치료를 같이 한 군, 그리고 저출력 레이저 치료와 운동 치료를 병행한 군으로 나누어 통증 감소와 관절 가동범위 증가, 기능 장애 감소를 비교하여 휴대용 저출력 레이저 치료기기를 이용한 치료 효과 및 운동 치료와 병행 시의 효과를 확인해 보고자 하였다.

## 연구 대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2018년 9월부터 12월까지 만성 요통을 주소로 본원 재활의학과 외래로 내원한 환자를 대상으로 하였다. 본 연구는 생명윤리 및 안전에 관한 법률, 약사법, 의료기기 임상시험 관리 기준 등 관련 법령 및 임상연구윤리심의위원회(IRB)의 승인을 받은 임상시험계획서를 준수하여 실시하였다. 대상 환자의 선정 기준은 다음과 같다. (1) 만 19세 이상 70세 이하의 성인 중에서 (2) 적어도 12주 이상의 요추 천골 부위의 만성 통증을 가진 자이며, (3) 요통 정도에 있어 시각 통증 척도(Visual Analogue Scale, VAS)

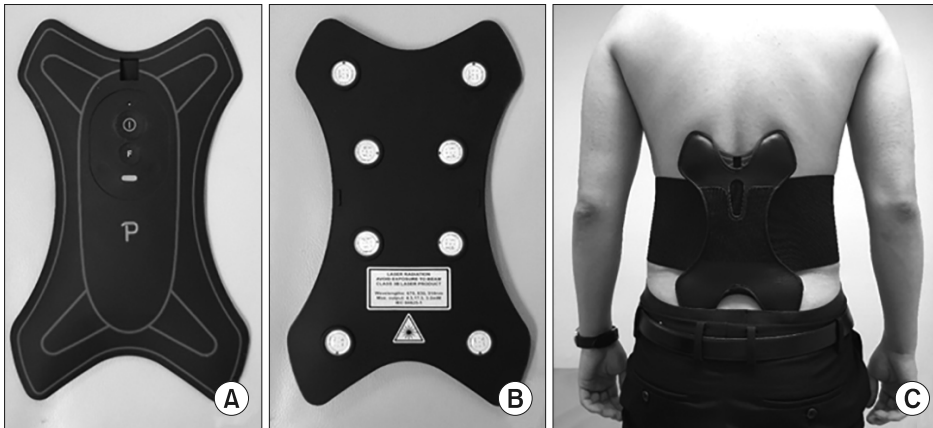
가 기준 시점에 4점 이상인 환자로, (4) 임상시험의 목적, 방법, 효과 등에 대한 설명을 듣고 서면동의서에 자발적으로 서면 동의한 대상자로 하였다. 대상환자의 배제 기준은 다음과 같다. (1) 특정 병리학적 상태(예: 감염, 염증, 류마티스, 골절, 종양 등)가 동반된 요통이 있는 경우, (2) 자세 안정성을 손상시킬 수 있는 현기증, 뇌졸중 등의 병력이나 악성 종양 병력이 있는 경우, (3) 임플란트를 이용한 이전의 허리 수술한 과거력이 있거나 수술을 요하는 정도의 디스크 추간판 탈출증, 척추증 및 척추 협착증이 있는 경우, (4) 임신 중이거나 임신 계획이 있는 경우, (5) 다른 요통 치료를 병행하고 있는 경우, (6) 30일 이내에 부신피질 호르몬 복용한 자 또는 임상시험 참여 도중에 복용하여야 하는 자, (7) 본 시험에 등록된 이후 타 임상시험에 참여하거나, 본 임상시험에 등록되기 이전 3개월 이내에 요통 관련 임상시험에 참여한 적이 있는 대상자, (8) 기타 임상시험 책임자가 판단하였을 때 본 임상시험 수행이 어렵다고 여겨지는 대상자의 경우는 배제하였다.<sup>20,21</sup>

### 2. 연구방법

스크리닝을 통하여 선정 및 제외기준에 적합한 대상자를 선정하여 컴퓨터를 통한 무작위 분류시스템(computer-generated randomization)을 통해 다음의 세 군으로 무작위 배정하였다. 저출력 레이저 치료 단독 군(Group 1), 위약 레이저 치료와 운동 치료를 같이 한 군(Group 2), 저출력 레이저 치료와 운동 치료를 병행한 군(Group 3)으로 각 군 당 20명씩 총 60명의 대상자를 모집하였다. 연구 참여 대상자들은 스크리닝 방문을 제외하고 6주 동안 총 3번의 방문을 진행하였다. 모든 군(Group 1, 2, 3)에서 레이저 치료 또는 운동 치료를 4주 간 적용한 후 2주 간은 모든 치료(레이저 치료 또는 운동 치료)를 중단한 후 최종 평가만 진행하였다.

레이저 치료는 척추 주위(paravertebral) 영역(오추 2번에서 천골 2번에서 3번)의 8개 지점을 포함하는 부위에 오전, 오후 40분씩 하루에 두 번, 일주일에 5번씩 총 4주간 진행하였다.<sup>20,21</sup> 본 연구에 사용된 레이저 치료기기(PainTB, (주)피테크, 전주시, 대한민국)는 식약처 허가를 받은 의료용 레이저 조사기(제허 18-106 호)로 각각 3개의 670, 830, 910 nm 파장을 동시에 출력하는 9개의 레이저 칩이 장착된 Chip on Board (COB) 타입의 레이저 모듈 8개가 사용된 휴대용 의료용 레이저 조사기였다(Fig. 1). 대조용 의료기기는 레이저 치료기 모의품으로 외형은 동일하였으나 레이저 칩 대신에 일반 LED를 사용하여 제작하였다. 따라서 대상자나 평가자 모두 연구가 완료될 때까지 저출력 레이저 치료인지 위약 레이저 치료인지 알 수 없도록 하여 연구가 진행되었다.

운동 치료는 첫 번째 운동 세션 시 물리치료사가 교육을



**Fig. 1.** Portable Low Power Laser Therapy device. (A) Front view, (B) back view with laser irradiation modules, and (C) a subject wearing the portable laser device.

진행하며, 그 후 운동 치료는 집에서 세션에 따라 총 4주간 지속 시행하였다. 운동 전에는 모든 근육을 20초 동안 2~3회 스트레칭 한다. 강화 운동은 1세트 당 5번 반복 시행을 시작으로 운동 능력 향상에 따라 최대 10번 반복하여 총 3세트 시행하였다. 운동 횟수는 운동 치료 적용 군(Group 2, 3)에서 모두 동일하게 매일 3세트씩 주당 5회로, 4주간 총 20회(60세트) 적용하였다. 운동 시점은 레이저 또는 위약 레이저 치료 후 바로 시작할 수 있도록 교육하였다.

대상자들에게 다음의 운동방법이 묘사된 팜플렛 및 운동 일지를 제공하였다.<sup>21,22</sup> (1) 수평 위치에서 골반 기울기 운동(Pelvic tilt in a horizontal position), (2) 엉덩이 굴곡근 이완 운동(Exercise to relax hip flexor muscles, particularly the psoas muscles), (3) 복부 근육 운동(복부직근, 외복사근, 내복사근선, 복부가로근) (Exercise for the abdominal muscles: abdominal rectus, external oblique, internal oblique, abdominal trasversus), (4) 요추 전만 조절 운동(Exercise to control lumbar lordosis, on hands and knees), (5) 엎드린 자세로 몸통과 하지 지지하면서 엉덩이 이완 운동(Exercise to distend the hip in a prone position with support of trunk and lower limbs).

대상자 스크리닝 당시 대상자의 인구학적 정보 및 약물 복용력, 과거력을 조사하였다. 연구 참여기간 동안 아세트아미노펜의 간헐적인 복용을 제외한 통증에 영향을 줄 수 있는 진통제 관련 약물은 투약을 제한하였다. 통증 평가는 시각 통증 척도(VAS)를 이용하였다. 요추의 관절 가동범위는 관절 각도기(goniometer)를 이용하여 Schober test, antero-posterior flexion, antero-posterior extension, right lateral flexion, left lateral flexion을 측정하였다. Schober test는 대상자가 바로 선 자세에서 요추 5번의 극돌기를 기준으로 정중선 위로 10 cm 지점과 아래로 5 cm 지점을 표시한 후, 대상자가 앞쪽으로 최대한 숙였을 때 두 지점 사이의 최대 거리를 측정하였다. 기능 평가는 Oswestry disability ques-

tionnaire를 통해 이루어졌는데, 이는 10개의 항목으로 이루어진 설문지로 각각의 항목은 0점에서 5점까지로 나누어지며 총점인 Oswestry Disability index (ODI)가 높을수록 더 큰 기능장애를 나타낸다. 각각의 평가 지표들은 시작점에서 측정 후 치료가 종료된 4주에 한번 더 측정하고, 2주 동안 모든 치료를 중단한 후 마지막 6주에 최종 평가를 시행하였다.

### 3. 통계 분석 방법

모든 통계는 SPSS 18.0 프로그램을 사용하였고, *p*값이 0.05 미만인 경우 통계적 유의성이 있는 것으로 정의하였다. 결과값들은 평균 ± 표준편차로 나타내었다. 치료 전 3 그룹간의 피험자 기초 특성 비교는 일원 분산 분석(one-way ANOVA)과 사후검정을 통해 이루어졌다. 치료 기간 중 3 그룹간 비교는 이원 반복 측정 분산 분석(two-way repeated-measures ANOVA)과 사후검정을 통해 비교하였다. 또한, 숫자가 작을 때 범주형 변수에 대해서는 카이제곱 검정 또는 Fisher's 검정을 통해 비교하였다. 성별과 같은 이진변수(binary difference) 차이의 유의미함은 카이제곱 검정을 통해 비교하였다.

## 결 과

본 연구는 선정 및 제외기준에 따라 초기에 60명의 대상을 모집하였으나 그 중 4명이 중도 탈락하여 나머지 56명(남자 9명, 여자 47명, 평균 나이  $55.3 \pm 12.2$ )의 환자를 최종 연구 대상으로 선정하였다. 선정된 연구 대상자를 컴퓨터를 통한 무작위 분류시스템(computer-generated randomization)을 통해 무작위로 레이저 치료 단독 군(Group 1) 19명, 위약 레이저 치료와 운동 치료를 병행한 군(Group 2) 18명, 레이저 치료와 운동 치료를 병행한 군(Group 3) 19명으로 배정하였다(Fig. 2). 평균 나이와 성별, 몸무게, 신장,

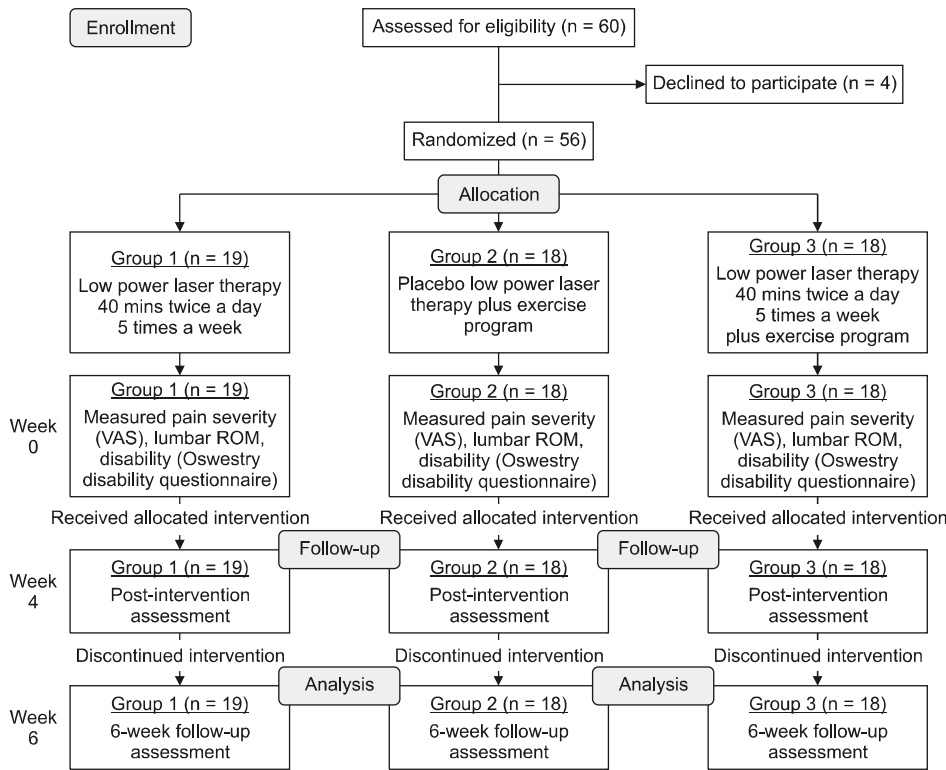


Fig. 2. Design of and flow of participants through the study.

Table 1. Baseline Characteristics of All Subjects with Chronic Low Back Pain

	Group 1 Laser (n = 19)	Group 2 Placebo laser + Exercise (n = 18)	Group 3 Laser + Exercise (n = 19)
Age (year)	55.4 ± 12.2	53.2 ± 12.3	54.4 ± 12.0
Sex			
Male	2	3	4
Female	17	15	15
Female, %	89	83	79
Weight (kg)	61.3 ± 11.7	61.1 ± 12.0	62.0 ± 11.9
Height (cm)	159.3 ± 7.9	158.8 ± 8.5	159.1 ± 8.1
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	23.4 ± 3.1	24.2 ± 3.6	24.4 ± 3.6
Comorbidity			
None	12	11	11
Yes	7	7	8

Values are mean ± standard deviation for all variables. No significant difference between groups (One-way ANOVA for means, and chi-square or Fisher's test for categorical variables).

신체질량지수(Body mass index, BMI), 동반질환과 같은 인구통계학적 특성에서는 세 군간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

치료 시작 시점(0주)에서의 세 그룹간 임상 결과의 차이는 유의하지 않았다. 각 군의 모든 임상지표가 치료가 적용된 기간(4주)에서 뿐만 아니라 치료 종료 후 2주가 지난

최종 평가 시점(6주)에서도 개선되었다(Table 2). 시각 통증 척도(VAS)는 시간이 지남에 따라 감소하였고, 요추의 관절 가동범위를 나타내는 지표인 Schober test에서의 길이(cm)와 관절 각도기(goniometer)를 이용하여 측정한 antero-posterior flexion, antero-posterior extension, right lateral flexion, left lateral flexion 각도(degree)는 모두 증가하였다.

**Table 2.** Comparisons of Clinical Outcome Measures of All Groups at Different Time Points

Outcome measures	Group 1 Laser (n = 19)	Group 2 Placebo laser + Exercise (n = 18)	Group 3 Laser + Exercise (n = 19)	p-value (Group by Time Interaction)
Pain (visual analogue scale)				0.037*
0 wk	6.5 ± 1.4	6.8 ± 1.7	6.1 ± 1.4	
4 wk	4.4 ± 1.6	5.0 ± 1.8	2.8 ± 1.3 <sup>†,‡</sup>	
6 wk	4.3 ± 2.5	4.4 ± 1.9	2.4 ± 1.5 <sup>†,‡</sup>	
Schober test (cm)				0.001*
0 wk	20.4 ± 1.6	20.6 ± 1.8	20.5 ± 1.4	
4 wk	20.8 ± 2.0	20.8 ± 2.6	23.8 ± 3.1 <sup>†,‡</sup>	
6 wk	21.1 ± 2.7	21.2 ± 3.0	24.0 ± 2.4 <sup>†,‡</sup>	
Antero-posterior flexion (deg)				0.017*
0 wk	24.8 ± 6.2	24.7 ± 6.5	23.4 ± 8.0	
4 wk	28.3 ± 5.9	26.4 ± 6.6	32.4 ± 6.3 <sup>‡</sup>	
6 wk	30.0 ± 7.1	29.1 ± 6.7	35.8 ± 9.6 <sup>†,‡</sup>	
Antero-posterior extension (deg)				<0.001*
0 wk	13.4 ± 5.0	14.4 ± 4.2	13.9 ± 4.9	
4 wk	16.3 ± 5.0	16.4 ± 4.8	22.1 ± 5.1 <sup>†,‡</sup>	
6 wk	18.4 ± 5.8	17.9 ± 5.4	25.3 ± 6.1 <sup>†,‡</sup>	
Rt lateral flexion (deg)				<0.001*
0 wk	13.4 ± 5.0	12.5 ± 4.3	11.6 ± 4.7	
4 wk	15.9 ± 6.7	14.4 ± 4.5	19.7 ± 6.1 <sup>‡</sup>	
6 wk	16.8 ± 6.3	16.6 ± 3.3	22.9 ± 7.3 <sup>†,‡</sup>	
Lt lateral flexion (deg)				0.002*
0 wk	12.0 ± 5.6	12.8 ± 3.9	11.6 ± 5.5	
4 wk	15.2 ± 6.5	15.3 ± 4.7	20.5 ± 5.5 <sup>†,‡</sup>	
6 wk	17.1 ± 5.8	17.4 ± 4.2	23.7 ± 7.6 <sup>†,‡</sup>	
Oswestry disability index				0.024*
0 wk	13.7 ± 6.4	14.2 ± 6.1	15.2 ± 4.0	
4 wk	8.9 ± 4.6	9.8 ± 6.0	6.3 ± 4.4	
6 wk	8.8 ± 6.3	9.6 ± 6.2	6.5 ± 5.1	

Values are mean ± standard deviation for all variables. p-values were calculated by two-way repeated-measures ANOVA with post-hoc by Bonferroni. \*p<0.05, †p<0.05 vs laser group, ‡p<0.05 vs placebo laser + exercise group.

Bonferroni 사후검정에서 레이저 단독 치료군(Group 1)과 위약 레이저와 운동치료를 병행한 군(Group 2)은 4주 및 6주시점에서 어떤 임상 지표에서도 유의미한 차이를 보이지 않았다. 하지만 레이저와 운동치료를 병행한 군(Group 3)은 다른 군들과 비교했을 때 ODI를 제외한 모든 임상 결과에서 유의미한 차이를 보였다. 위약 레이저와 운동치료를 병행한 군(Group 2)과 비교했을 때 치료가 지속된 4주 시점 뿐 아니라 치료 종료 후 2주가 지난 최종 평가 시점(6주)에서도 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 레이저 단독 치료군(Group 1)과 비교했을 때 4주 시점에서의 antero-posterior flexion, right lateral flexion 척도에서 유의미하지 않았다는 점을 제외하고는 Group 2와 비교했을 때와 마찬가지로 다른 척도에서 모두 통계적으로 유의미한

차이를 보였다.

저출력 레이저 치료기기를 사용하는 동안 보고된 이상사례(adverse events)는 모두 1건(vaginal bleeding)으로, 사용 전 관찰되어 사용 후 중증도가 악화된 이상사례는 없었으며, 임상시험용 의료기기와 관련성이 있는 것으로 판단된 이상사례는 없었다.

## 고찰

만성 요통은 다양하고 복잡한 요인에 의해 발생하는 질환이므로 다양한 치료 방법이 제안되었고 여전히 논쟁 중이다. 만성 요통 치료를 위해 운동치료와 함께 다분야 접근 방식의 치료가 유익하다는 연구 결과가 있다.<sup>6,8</sup> 최대의 운

동 효과를 얻기 위해선 개별화된 운동 프로그램을 고강도로 지속할 수 있도록 정기적인 감시가 필요하다는 제한점이 있다.<sup>21</sup> 따라서 만성 요통 치료를 위해 운동치료와 함께 다른 부가적인 치료가 필요하다.

만성 요통의 부가적인 치료 방법 중 하나로 레이저 치료는 통증 감소와 염증 감소 효과가 있고, 중대한 합병증이 적다는 장점이 있다.<sup>23</sup> 레이저 치료가 통증 감소를 일으킬 수 있는 기전으로는 생체 내 마약성 신경전달물질의 생성 증가와 국소적 혈류량 증가, 세포 수준에서의 산소 소모량 증가와 ATP 생성 증가, 그리고 항염증 효과를 들 수 있다.<sup>24-28</sup> 본 연구에서도 레이저 치료를 적용한 그룹(Group 1, 3)에서 모두 통증 척도가 감소한 결과를 이룬 기전으로 설명할 수 있다. Basford 등<sup>29</sup>의 연구에서도 저강도의 레이저 치료가 요통 환자에서 통증을 감소시키고 기능을 향상시킨다고 보고하였으며, 1달 후 추적검사에서 그 효과가 지속되지 않고 있음을 통해 레이저 치료의 지속효과가 길지 않음을 보여주었다. 본 연구에서는 레이저 치료를 적용한 그룹(Group 1, 3)에서 치료가 종료된 후 2주 후 추적 결과에서 모두 유의미한 결과를 보이고 있어 레이저 치료 효과가 적어도 2주간은 지속될 수 있음을 확인하였다.

레이저 또는 운동 치료 모두 허리 통증 감소와 관절 가동범위 증가, 기능 장애 감소에 효과가 있다는 과거의 연구결과를 본 연구에서도 재확인 할 수 있었다.<sup>20</sup> 특히 통증 척도(VAS) 감소의 크기가 레이저와 운동 치료를 병행한 군에서 가장 컸고 그 다음으로 레이저 단독 치료 군 순서로, 두 군에서의 통증 감소 크기가 운동 단독 치료 군에서 보다 크다는 것도 이번 연구에서 재확인 할 수 있었다.

본 연구에서 레이저 치료와 운동 치료를 병행한 군(Group 3)에서 치료효과가 가장 우수한 것은 레이저 치료에 따른 통증 경감으로 피험자의 운동 치료 순응도(compliance)를 좋게 하여 나타난 상승작용(synergic effect)의 결과로 볼 수 있다.

Gur 등<sup>20</sup>의 연구에서는 치료 후 세 그룹 간에 어떠한 임상 결과도 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 못하였지만, 본 연구에서는 사후 검정을 통해 레이저와 운동치료를 병행한 군(Group 3)이 다른 군들에 비해 ODI를 제외한 모든 임상 결과에서 유의미한 차이를 보였다. 이 결과는 통증 감소 및 관절 가동범위 개선이 삶의 질에 영향을 줄 정도는 아니었던 것으로 판단된다.

이번 연구에서는 레이저와 운동 치료를 병행한 군(Group 3)에서 레이저 치료와 운동 치료가 동시에 이루어지지 않고 독립적으로 이루어졌는데, 후속 연구에서는 휴대성이 우수한 저출력 레이저 치료기의 장점을 살려서 운동 치료시 동시에 레이저 치료를 같이 적용한다면 통증 경감에 따른 상승 효과를 더 기대해 볼 수도 있을 것이다.

이번 연구의 또다른 한계점으로는 각 그룹 내 표본 수가 적다는 점과 전체 모집 환자의 성비 불균형(남:여 = 9:47)을 들 수 있다. 또한 레이저 치료 기간이 4주로 제한되었고, 치료 종료 후 휴식 기간이 2주로 짧았기 때문에 레이저 치료의 지속 효과를 보기에 충분하지 않았다. Djavid 등<sup>21</sup>의 연구에서는 저출력 레이저 치료와 운동 치료를 병행한 군에서 위약 레이저와 운동치료를 병행한 군에 비해 6주간의 치료 기간 종료 후 6주간의 휴식 기간 후에 측정된 시각 통증 척도(VAS)의 감소, Schober test에서의 길이(cm) 증가, active flexion의 각도(deg) 증가, 그리고 ODI 점수 감소를 통해 저출력 레이저 치료와 운동 치료를 병행했을 때 운동 단독 치료보다 장기간 효과가 있음을 보여주었다. 후속 연구에서는 더 긴 치료 적용 기간 및 휴식 기간에 대한 연구를 통해 레이저 치료의 장기적인 효과 및 지속 효과에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

## 결 론

본 연구를 통해 휴대용 저출력 레이저 치료기기를 이용한 레이저 치료가 만성 요통에 효과가 있음을 확인하였고, 레이저 또는 운동 단독 치료에 비해 레이저 치료와 운동 치료를 함께 적용할 때 상승작용으로 인해 더 효과적이라는 것을 새롭게 확인할 수 있었다. 특히 기존의 레이저 치료는 치료실에서 이루어진다는 점에서 제약이 있었으나, 이번 연구에 사용된 저출력 레이저 치료기는 휴대성이 우수하여 장소에 대한 제약 없이 운동 시에나 일상생활 동작 수행 시에도 사용이 가능하다는 장점이 있었다. 결론적으로 휴대용 저출력 레이저 치료기기를 이용한 레이저 치료는 만성 요통 환자에게 통증 감소 및 관절 가동범위 개선에 있어서 효과적인 치료방법 중 하나가 될 수 있다.

## DISCLOSURES

This research was supported by a grant of the Korea Health Technology R&D Project through the Korea Health Industry Development Institute (KHIDI), funded by the Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (grant number: HI16C2319).

## REFERENCES

1. van Tulder MW, Koes BW, Metsemakers JF, Bouter LM. Chronic low back pain in primary care: a prospective study on the management and course. *Fam Pract* 1998; 15: 126-132
2. Loney PL, Stratford PW. The prevalence of low back pain

- in adults: a methodological review of the literature. *Phys Ther* 1999; 79: 384-396
3. Hoy D, March L, Brooks P, Woolf A, Blyth F, Vos T, et al. Measuring the global burden of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2010; 24: 155-165
  4. DeLeo JA, Winkelstein BA. Physiology of chronic spinal pain syndromes: from animal models to biomechanics. *Spine* 2002; 27: 2526-2537
  5. Sanders SH, Rucker KS, Anderson KO, Harden RN, Jackson KW, Vicente PJ, et al. Clinical practice guidelines for chronic non-malignant pain syndrome patients. *J Back Musculoskelet Rehabil* 1995; 5: 115-120
  6. Grabis M. Management of chronic low back pain. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84 Suppl 3: S29-41
  7. Abenhaim L, Rossignol M, Valat JP, Nordin M, Avouac B, Blotman F, et al. The role of activity in the therapeutic management of back pain. Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine* 2000; 25 Suppl 4: S1-33
  8. Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara AV, Koes BW. Meta-analysis: exercise therapy for nonspecific low back pain. *Ann Intern Med* 2005; 142: 765-775
  9. Jacobsen FM, Couppé C, Hilden J. Comments on the use of low-level laser therapy (LLLT) in painful musculo-skeletal disorders. *Pain* 1997; 73: 110-111
  10. Reddy GK, Stehno-Bittel L, Enwemeka CS. Laser photostimulation of collagen production in healing rabbit Achilles tendons. *Lasers Surg Med* 1998; 22: 281-287
  11. Sakurai Y, Yamaguchi M, Abiko Y, Sakurai Y. Inhibitory effect of low-level laser irradiation on LPS-stimulated prostaglandin E2 production and cyclooxygenase-2 in human gingival fibroblasts. *Eur J Oral Sci* 2000; 108: 29-34
  12. Tadakuma T. Possible application of the laser in immunobiology. *Keio J Med* 1993; 42: 180-182
  13. Carati CJ, Anderson SN, Gannon BJ, Piller NB. Treatment of postmastectomy lymphedema with low-level laser therapy: a double blind, placebo-controlled trial. *Cancer* 2003; 98: 1114-1122
  14. Bjordal JM, Couppé C, Chow RT, Tunér J, Ljunggren EA. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *Aust J Physiother* 2003; 49: 107-116
  15. Fornaini C, Pelosi A, Queirolo V, Vescovi P, Merigo E. The "at-home LLLT" in temporomandibular disorders pain control: a pilot study. *Laser Ther* 2015; 24: 47-52
  16. Weber DC, Brown AW. Physical agent modalities. In: Braddom RL, editor. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 2nd ed, Philadelphia: Saunders, 2000, 440-458
  17. Basford JR, Malanga GA, Krause DA, Harmsen WS. A randomized controlled evaluation of low-intensity laser therapy: plantar fasciitis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 249-254
  18. Craig JA, Barlas P, Baxter GD, Walsh DM, Allen JM. Delayed-onset muscle soreness: lack of effect of combined phototherapy/low-intensity laser therapy at low pulse repetition rates. *J Clin Laser Med Surg* 1996; 14: 375-380
  19. Mokhtar B, Baxter GD, Walsh DM, Bell AJ, Allen JM. Double-blind, placebo-controlled investigation of the effect of combined phototherapy/low intensity laser therapy upon experimental ischaemic pain in humans. *Lasers Surg Med* 1995; 17: 74-81
  20. Gur A, Karakoc M, Cevik R, Nas K, Sarac AJ, Karakoc M. Efficacy of low power laser therapy and exercise on pain and functions in chronic low back pain. *Lasers Surg Med* 2003; 32: 233-238
  21. Djavid GE, Mehrdad R, Ghasemi M, Hasan-Zadeh H, Sotoodeh-Manesh A, Pouryaghoub G. In chronic low back pain, low level laser therapy combined with exercise is more beneficial than exercise alone in the long term: a randomised trial. *Aust J Physiother* 2007; 53: 155-160
  22. Vallone F, Benedicenti S, Sorrenti E, Schiavetti I, Angiero F. Effect of diode laser in the treatment of patients with nonspecific chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Photomed Laser Surg* 2014; 32: 490-494
  23. Jang H, Lee H. Meta-analysis of pain relief effects by laser irradiation on joint areas. *Photomed Laser Surg* 2012; 30: 405-417
  24. Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A, Noguchi T. Pre-Irradiation of blood by gallium aluminum arsenide (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesth Analg* 2008; 107: 1058-1063
  25. Schindl A, Schindl M, Schön H, Knobler R, Havelec L, Schindl L. Low-intensity laser irradiation improves skin circulation in patients with diabetic microangiopathy. *Diabetes Care* 1998; 21: 580-584
  26. Yu W, Naim JO, McGowan M, Ippolito K, Lanzafame RJ. Photomodulation of oxidative metabolism and electron chain enzymes in rat liver mitochondria. *Photochem Photobiol* 1997; 66: 866-871
  27. Benedicenti S, Pepe IM, Angiero F, Benedicenti A. Intracellular ATP level increases in lymphocytes irradiated with infrared laser light of wavelength 904 nm. *Photomed Laser Surg* 2008; 26: 451-453
  28. Hsieh RL, Lee WC. Short-term therapeutic effects of 890-nanometer light therapy for chronic low back pain: a double-blind randomized placebo-controlled study. *Lasers Med Sci* 2014; 29: 671-679
  29. Basford JR, Sheffield CG, Harmsen WS. Laser therapy: a randomized, controlled trial of the effects of low-intensity Nd:YAG laser irradiation on musculoskeletal back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 647-652