

# 지각과민치아에 대한 Nd:YAG 레이저 조사의 효과

부산대학교 치과대학 구강내과학교실

정성용 · 김경희 · 고명연 · 안용우 · 박준상

냉온자극 또는 잇솔질에 불편감을 호소하는 치과 외래 환자를 72명을 대상으로 레이저 조사를 시행한 실험군(45명)과 모의 레이저 조사를 시행한 대조군(27명)으로 나누어 지각 과민 치아의 치경부에 냉자극 및 기계적 자극을 가하여 대상자가 느끼는 불편감을 NPS로 평가하였다. 치아의 통증역치 평가를 위하여 전기치수검사기(EPT)를 사용하였다. 각 치아에 대한 레이저 조사에는 pulsed Nd:YAG 레이저를 사용하였고 조사조건은 1.5W, 20Hz, 75mJ/pulse으로 4분간 비접촉식으로 시행하였다. 대상자의 반응을 레이저 조사 전과 직후, 1주 이내, 2주 이내 각각 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 지각 과민 치아에 대한 Nd:YAG 레이저 조사는 지각 과민을 완화시켜 주었으며 대조군에 비해 그 효과가 현저하였다.
2. 심한 지각 과민을 호소하는 치아에 대한 위약 효과는 존재하였으나 중등도의 지각 과민을 호소하는 치아에 대한 위약효과는 배제할 수 있었다.
3. 지각 과민 치아에 대한 Nd:YAG 레이저 조사는 전기치수검사에 의한 통증역치에 영향을 주지 않았다.
4. 지각 과민 치아에 대한 Nd:YAG 레이저 조사의 효과는 최소 2주는 지속되었다.

따라서 지각 과민 치아에 대한 치료법의 하나로 Nd:YAG 레이저 조사가 임상적으로 유용할 것으로 사료된다.

주제어 : 상아질 지각과민, Nd:YAG, 위약효과

## I. 서 론

상아질 지각과민증이란 노출된 상아질에 다른 치아의 손상이나 병적 원인이 아닌 열, 기화, 기계, 삼투압 또는 화학 자극이 가해져서 발생하는 짧고 날카로운 통증이다<sup>1)</sup>. 성인에서의 발생빈도는 4%~74%로 연구 보고에 따라 다양하지만, 치주 전문 진료실에서 수행된 연구에서는 60.3%~98%로 높은 편이다<sup>2)</sup>. 지각과민증은 치아 표면으로 개방된 상아세관과 관련이 있으며 자극의 전달은 “유체역학이론(hydrodynamic theory)”으로 설명되고 있다<sup>3,4)</sup>. 상아질 노출의 흔한 원인은 부적절한 잇솔질, 치은 퇴축, 부적합한 식이, 기타의 원인에 의해 발생한다<sup>5-7)</sup>.

노출된 상아세관을 폐색하면 상아질의 투과도를 감소시켜 지각과민을 감소시킬 수 있으므로 strontium chloride 또는 fluoride 용액 등과 같은 약제를 사용하거나<sup>8,9)</sup>, 전기영동법을 이용하거나<sup>10,11)</sup>, 다양한 파장의 레이저 기기를 사용할 수 있다<sup>12,13)</sup>. Grossman<sup>14)</sup>은 지각과민증의 치료에 관한 요구 조건으로 치수에 자극적이지 않을 것, 시술 중에 통증이 없을 것, 쉽게 적용할 수 있을 것, 작용이 빠를 것, 장기간 효과적일 것, 착색이 남지 않을 것, 지속적인 효과가 있을 것 등을 제시하였는데 이런 요구 조건을 충족할 수 있는 방법으로 레이저 치료가 추천된다고 볼 수 있다<sup>15-17)</sup>.

지각과민증 치료를 위한 레이저 치료는 Mastumoto 등<sup>15)</sup>에 의해 Nd:YAG 레이저를 이용한 치료가 시작되었던 후 다양한 파장의 레이저에서 연구가 이루어졌다<sup>12,13)</sup>. 저출력레이저인 He-Ne 레이저와 GaAlAs 레이저는 C형 신경섬유의 탈분극 차단에 의해서<sup>18,19)</sup>, CO<sub>2</sub>와 Er:YAG 레이저는 상아세관의 폐색 또는 협착을 유도하여 진통효과를 발휘하며<sup>13,20)</sup>, Nd:YAG 레이

교신저자: 박준상  
부산광역시 서구 아미동 1가 10번지  
부산대학교 치과대학 구강내과학교실  
E-mail: jsangpark@pusan.ac.kr

원고접수일: 2005-09-02  
심사완료일: 2005-12-05

저는 상아세관 폐색 또는 협착 뿐 아니라 직접적인 신경 마취효과도 있다<sup>21-24</sup>. Nd:YAG 레이저 에너지는 상아질을 통해 전달되어 치수의 미세 순환에 열적 효과와 신경계를 통한 치수진통효과를 발휘하며 C 형과 Aβ 신경섬유를 모두 차단한다<sup>25</sup>.

Nd:YAG 레이저에 관한 이전의 연구를 살펴보면 출력은 0.3에서 10 W까지 다양하지만 보통 1 W 또는 2 W를 적용하였고 치료 효과는 52%~100%였다<sup>12</sup>. Mastumoto 등<sup>15</sup>은 10 W의 고출력을 0.1초간 5회 적용하는 방법으로 100%의 효과를 보고하였고, Yonaga, Gelskey, Kobayashi 등의 연구<sup>23,26,27</sup>는 레이저의 흡수를 증진시키기 위해 검은 잉크를 치면에 적용하였을 때 더욱 효과적이라고 보고하였지만 Nd:YAG 에너지는 상아질을 통해 깊이 투과하므로 치수에 대한 열적 손상을 항상 고려하여야 한다. White 등<sup>28,29</sup>은 잔존 상아질 두께가 1 mm 이상인 치아에 2 W, 20 Hz로 2분간 조사한 경우에는 치수의 손상이 없었으나, 흡수 촉진제로 검은 잉크를 사용하는 경우에는 잔존 상아질 두께가 2 mm인 치아에 2 W, 20 Hz, 10초간 레이저 조사하여도 치수강내에 13.4°C의 온도 상승을 보였다고 보고하였다.

이에 본 연구는 지각과민치아에 흡수 촉진제인 검은 잉크를 사용하지 않고 낮은 출력의 Nd:YAG 레이저를 치경부에 조사하여 환자가 느끼는 불편감의 변화를 모의 레이저 조사를 실시한 대조군과 비교하여 레이저치료의 효용성을 살펴보고 치료 전후에 전기치수검사기를 사용하여 레이저 치료에 의한 치수 손상에 대해 평가하고자 하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상

냉온자극 또는 잇솔질에 불편감을 호소하는 치과 외래 환자 중 임상적으로 부여된 냉자극 또는 기계적 자극에 과민한 반응을 보이는 치아를 대상으로 하였다. 임상 및 방사선 검사에 의해 치주질환, 치수염, 치아파절 등으로 진단된 치아는 제외하였다.

대상 치아를 레이저 조사를 시행한 실험군과 모의 레이저 조사를 시행한 대조군으로 나누었다. 실험군은 45명 (남 17명, 여 28명)으로 연령분포는 35세부터 71세까지(평균연령 49.0±9.4세)였고, 대조군은 27명 (남 9명, 여 18명)으로 연령분포는 35세부터 68세까지(평균연령 51.0±8.3세)였다(Table 1).

Table 1. Demographic data of the subject and control groups

Group	Gender	N	Age(years)	
Subject	Male	17	48.9 ± 10.9	49.0 ± 9.4
	Female	28	49.0 ± 8.5	
Control	Male	9	54.7 ± 6.3	51.0 ± 8.3
	Female	18	49.2 ± 8.7	

### 2. 연구 방법

#### 1) 대상 치아의 선택

환자가 불편감을 호소하는 치아에 치과용 에어 시린지를 이용한 냉자극과 치과용 탐침자를 이용한 기계적 자극을 가한 후 과민한 반응을 보이는 치아를 선택하였다. 에어 시린지를 이용할 때는 인접 치아에 냉자극이 전달되지 않도록 솜으로 격리하였다.

#### 2) 냉자극 및 기계적 자극

대상 치아의 치경부 표면으로부터 약 3 mm 떨어진 치과용 에어 시린지의 말단부를 직각으로 위치시키고 순간적인 찬바람을 2회 가하여 냉자극에 대한 환자의 불편감을 평가하였다. 치과용 탐침자를 치축에 직각으로 위치시키고 치경부를 따라 근원심으로 치면을 가볍게 긁어서 기계적 자극에 대한 환자의 불편감을 평가하였다.

불편감에 대한 평가는 불편감이 전혀 없는 "0"에서 생각하기에 최악의 통증 "10"까지의 숫자로 나타내는 NPS( Numerical pain scale)로 정량화하였다<sup>30</sup>.

#### 3) 전기치수검사

냉자극 및 기계적 자극에 대한 반응을 확인한 후, 전기치수검사기(Digitest PULPTESTER, PARKELL Inc., NY, USA)를 이용하여 전기 자극에 대한 치아의 통증 역치를 조사하였다. 전기치수검사기의 전압 값은 0에서 64까지였고, 통증 역치는 치아에 가해지는 전기 자극이 점차 강해지는 동안 최초로 통증 감각이 나타나는 순간의 전압 값으로 하였다.

레이저 시술 후에 다시 전기치수검사를 시행하여 시술에 의한 통증 역치의 변화를 조사하였다.

#### 4) 실험군에 대한 레이저 조사

레이저 조사는 파장 1064 nm, 직경 320 μm의 광섬

유 전달방식의 pulsed Nd:YAG 레이저기기 (SUNLASE, SUNRISE Technologies, Inc., USA)를 사용하였고 조사조건은 1.5 W, 20 Hz, 75 mJ/pulse으로 4분간 비접촉식으로 시행하였다. 광섬유 말단과 치면과의 거리는 환자가 불편감을 느끼지 않는 가장 가까운 거리로 환자의 반응에 따라 2 mm~10 mm 조사거리를 유지하였고 마모된 치경부를 따라 근원심 방향으로 1초에 1회 왕복하는 정도의 속도로 광섬유 말단을 움직이며 마모된 부위 전체를 골고루 조사하였다. 레이저 조사시 공기나 물을 이용한 냉각은 시행하지 않았다.

5) 대조군에 대한 모의 레이저 조사

대조군에 대한 모의 레이저 조사는 실험군과 동일한 방법으로 진행하였으나 실제의 레이저 조사는 시행하지 않았다.

6) 실험 순서

내원 첫날에 냉자극 및 기계적 자극에 대한 불편감을 NPS로 평가하고 전기치수검사기로 치아의 통증역치를 측정후, 레이저 조사 또는 모의 레이저 조사를 시행하였다. 이어서 냉자극 및 기계적 자극에 대한 반응 평가와 치아의 통증역치 측정을 다시 한 번 시행하였다.

레이저 조사 또는 모의 레이저 조사에 대한 효과를 평가하기 위하여 첫 내원 후 3일~6일 사이에 내원시켜 냉자극 및 기계적 자극에 대한 반응을 평가하였고 (첫 번째 추적 검사), 첫 내원 후 7일 이후에 다시 내원하도록 하여 반응을 재평가하였다(두 번째 추적 검사).

7) 통계처리

측정된 data는 Statview® (version 4.57, Abacus concepts Inc., Berkeley CA., USA )을 사용하여 t-test 와 ANOVA Test를 이용하여 통계 처리하였다. 95% 유의 수준으로 검증하였다.

III. 연구결과

초진시 레이저 조사 전 냉자극 및 기계적 자극에 대한 과민도는 실험군에서는 4.62 ± 1.63이고 대조군에서는 4.82 ± 1.88로 군간의 유의한 차이가 없었다. 레이저 조사 후 실험군에서는 1.69 ± 1.80로, 대조군에서는 3.96 ± 2.24로 군간에 상당히 유의한 차이가

Table 2. Degree of hypersensitivity before and after laser irradiation or mock irradiation to the sensitive teeth at first visit (NPS#)

Group	N	before	after	
Subject	45	4.62 ± 1.63	1.69 ± 1.80	p<0.001
Control	27	4.82 ± 1.88	3.96 ± 2.24	p=0.006
		p=0.648	p < 0.001	

NPS# (numerical pain scale) is an ordinal method of assessing pain using an 11-point scale in which 0= "no pain" and 10 = "most excruciating pain imaginable."

있었다(p<0.01). 실험군과 대조군에서 레이저 조사 또는 모의 레이저 조사에 따라 과민도가 유의하게 감소하였다(p<0.01, Table 2).

초진시 지각과민도가 NPS 6 이상을 심한 과민 반응군으로, NPS 6 미만을 중등도의 과민 반응 군으로 나누어 레이저 조사 및 모의 레이저 조사 전후를 비교 분석 하였다.

심한 과민 반응군에서 레이저 조사 전 실험군에서는 6.05 ± 1.16이고, 대조군에서는 6.13 ± 1.26로 군간의 유의한 차이가 없었으나, 레이저 조사 후 실험군에서는 2.67 ± 2.03, 대조군에서는 4.94 ± 2.38으로 군간에 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 실험군에서 레이저 조사시는 과민도가 상당히 유의한 수준으로 감소하였고(p<0.01) 대조군에서는 모의 레이저 조사에 따라 과민도가 유의하게 감소하였다(p<0.05, Table 3).

중등도의 과민 반응군에서 레이저 조사 전 실험군에서는 3.38 ± 0.65이고, 대조군에서는 2.91 ± 0.30로

Table 3. Degree of hypersensitivity before and after laser irradiation or mock irradiation to the severe sensitive teeth (NPS ≥ 6) at first visit (NPS#)

Group	N	before	after	
Subject	21	6.05 ± 1.16	2.67 ± 2.03	p<0.001
Control	16	6.13 ± 1.26	4.94 ± 2.38	p=0.015
		p=0.848	p=0.004	

NPS# (numerical pain scale) is an ordinal method of assessing pain using an 11-point scale in which 0= "no pain" and 10 = "most excruciating pain imaginable."

Table 4. Degree of hypersensitivity before and after laser irradiation or mock irradiation to the moderate sensitive teeth (NPS < 6) at first visit (NPS<sup>#</sup>)

Group	N	before	after	
Subject	24	3.38 ± 0.65	0.83 ± 1.00	p<0.001
Control	11	2.91 ± 0.30	2.55 ± 0.93	p=0.221
		p=0.030	p<0.001	

NPS<sup>#</sup> (numerical pain scale) is an ordinal method of assessing pain using an 11-point scale in which 0= "no pain" and 10 = "most excruciating pain imaginable."

실험군의 과민도가 높았으나, 레이저 조사 후 실험군에서는 0.83 ± 1.00, 대조군에서는 2.55 ± 0.93로 실험군의 과민도가 유의하게 낮았다(p<0.01). 실험군에서는 레이저 조사에 따라 과민도가 유의하게 감소하였

Table 5. Pain thresholds before and after laser irradiation or mock irradiation to the sensitive teeth at first visit (unit) by the electric pulp tester

Group	N	before	after	
Subject	44	5.41 ± 3.00	6.11 ± 4.97	p=0.187
Control	24	6.54 ± 4.40	6.58 ± 4.36	p=0.870
		p=0.213	p=0.699	

Table 6. Degree of hypersensitivity before laser irradiation or mock irradiation and at the recall check visits (NPS<sup>#</sup>)

Group	before	first recall <sup>#</sup>	second recall <sup>S</sup>	Significance of F
Subject	4.62 ± 1.63	2.28 ± 1.93	1.93 ± 1.65	p<0.001*
Control	4.82 ± 1.88	4.44 ± 2.04	4.20 ± 1.92	p=0.706
		p=0.648	p=0.001	p=0.021

first recall<sup>#</sup> : the evaluation was made 3 to 6 days after laser irradiation or mock irradiation.

second recall<sup>S</sup> : the evaluation was made 7 to 14 days after laser irradiation or mock irradiation.

\* : before vs first recall p<0.001  
 before vs second recall p<0.001  
 first recall vs second recall p=0.543

으나(p<0.01) 대조군에서는 유의한 감소가 관찰되지 않았다(Table 4).

초진시 전기치수검사에 의한 동통 역치는 레이저 조사 전 실험군에서 5.41 ± 3.00이고 대조군에서 6.54 ± 4.40 으로 군간의 유의한 차이는 없었으며, 레이저 조사 후 실험군에서는 6.11 ± 4.97이고 대조군에서는 6.58 ± 4.36으로 실험군과 대조군 간에 유의한 차이가 없었다. 실험군과 대조군에서 레이저 조사 또는 모의 레이저 조사에 따른 치아의 동통 역치는 유의한 변화가 관찰되지 않았다 (Table 5).

초진시 시행한 레이저 조사 또는 모의 레이저 조사에 대한 반응의 지속성을 평가하기 위하여 초진시, 첫 내원 후 3-6일 사이의 첫 번째 추적 검사시, 및 7-14일 사이의 두 번째 추적 검사시의 치아의 과민도를 비교하였다.

초진시 치아의 과민도는 실험군 4.62 ± 1.63, 대조군 4.82 ± 1.88로 유의한 차이가 없었으나, 첫 번째 추적 검사시 실험군 2.28 ± 1.93, 대조군 4.44 ± 2.04로 유의한 차이가 있었고(p<0.01), 두 번째 추적 검사시에도 실험군 1.93 ± 1.65, 대조군 4.20 ± 1.92로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

추적 검사의 결과 실험군에서는 레이저 조사에 따라 과민도가 유의하게 감소하였으나(p<0.01) 모의 레이저 조사를 한 대조군에서는 유의한 감소가 관찰되지 않았다(Table 6).

#### IV. 총괄 및 고찰

지각과민치아를 호소하는 환자는 치과임상에서 자주 발견되며 주로 치은 퇴축에 의한 치경부의 마모나

치근면의 노출과 관련이 있다. 지각과민치아는 정상 치아보다 상아세관의 지름이 2배 이상 증가해 있으며 치료는 증가된 지름을 감소시키는 것과 연관이 된다. 지각과민을 발생시키는 이론에는 상아세관내 액체의 빠른 이동과 관련된 유체역학이론(hydrodynamic theory)과 치수와 상아질 경계에 존재하는 동통 수용기와 관련된 기계적 수용체 반응(mechano-receptor response) 이론이 있다. 이런 이론에 따른 지각과민치아의 치료는 개방된 상아세관의 폐쇄와 상아질 표면에 가해지는 자극을 줄여주는 것이 되므로 도포용 탈감작제, 잇솔질 방법의 개선, 식이요법, 수복치료, 레이저 치료 등이 개발되어 있다<sup>31)</sup>.

Nd:YAG 레이저 치료는 지각과민 치아의 상아세관의 폐쇄나 협착을 야기하여 상아세관을 통한 자극 물질의 전달을 억제하거나, 상아질 세관 matrix 부위의 폐쇄에 의해서도 자극 전달을 차단하며, 치수와 상아질 경계부의 신경 말단부에 직접적인 신경 진통효과를 나타낸다<sup>32)</sup>. 본 연구에서 pulsed Nd:YAG 레이저를 1.5 W, 20 Hz, 75 mJ/pulse으로 4분간 비접촉식으로 적용하였는데 다른 연구에서 주로 1~2 W의 출력을 사용한 것과 비교할 수 있다. 하지만 흡수 강화제인 검은 잉크를 사용하지 않았는데 이는 치수 손상의 위험을 줄이고 검은 잉크가 잔류하여 착색되는 것을 피하기 위해서였다. White 등<sup>28,29)</sup>은 흡수 촉진제로 검은 잉크를 사용하는 경우에는 잔존 상아질 두께가 2 mm인 치아에 2 W, 20 Hz, 10초간 레이저 조사하여도 치수강내에 13.4°C의 온도 상승을 보였다고 보고하였고, 치수강내의 온도가 5°C 이상 상승하면 치수의 15%가 괴사된다고 보고되고 있기 때문이다. 레이저 조사에 따르는 효과 중에서 열적 효과를 주로 이용하게 되는데 특히 치수강내의 온도상승에는 주의를 할 필요가 있다.

지각과민증의 연구나 치료에 대한 평가를 위해서는 환자가 호소하는 불편감에 대한 정확하고 재현가능한 평가가 필요하다. 주관적인 통증을 객관적으로 평가하는 도구로는 VAS(visual analogue scale)나 NPS(numerical pain scale)과 같은 방법이 일반적으로 사용되고 있지만 지각과민증을 유발하는 자극원에 대해서도 표준화 할 필요가 있다. 지각과민증은 열 자극과 기계적 자극에 민감하므로 본 연구에서는 에어시린지를 이용하여 순간적인 냉자극과 치과용 탐침자로 가볍게 긁어주는 기계적인 촉자극을 이용하였고 반응의 평가는 NPS를 이용하였다.

Nd:YAG 레이저는 상아질 지각과민에 효과가 있다

는 보고<sup>33)</sup>가 있는데 본 연구는 개인 치과의원에 내원하는 지각과민증을 호소하는 환자들 중에서 대상 치아를 선택하여 레이저 조사 및 추적 검사를 하였고, 추적 검사는 정확한 간격으로 하지 못하는 애로 사항이 있었으나 1주일이나 2주일의 간격으로 추적 검사를 할 수 있었다. 실험군과 대조군의 나이와 성별은 차이가 없었다. 또한 표2에서 보면 레이저 조사 전 실험군과 대조군의 과민도는 유의한 차이가 없었으므로 두 군은 서로 다르지 않은 동질의 집단으로 간주할 수 있었다. 그러나 레이저 조사 후에는 실험군에서 상당히 유의한 효과를 볼 수 있었다. 비록 모의 레이저 조사에 의한 위약효과도 인정할 수 있었지만 치료 후에 대조군에 비해 실험군의 과민도가 현저하게 낮았으므로 레이저 조사가 모의 조사에 의한 위약효과보다는 더욱 뚜렷한 효과를 보이는 것으로 사료된다. 대조군에서 실제로는 치료를 하지 않았지만 위약효과가 나타나는 것은 과민치아가 4분간의 모의 레이저 치료를 하는 동안 치아가 생리적 및 정신적 상호 복합작용에 의해 주로 환자와 의사간의 신뢰에 의해 치료가 효과가 있을 것이라 믿음과 증상이 개선되었을 것이라고 희망하는 믿음에 의해 위약효과가 나타난다고 생각할 수 있으며, 아무 치료를 하지 않더라도 통계상 20~60%의 효과가 지각과민증에서는 보인다는 보고도 있다<sup>34)</sup>. 지각과민증은 아무치료를 하지 않아도 개선이 되기도 하지만, 박테리아나 그 산물이 상아세관내로 침투하여 투과도를 감소시키거나 타액내 미네랄이 축적되어서 과민도를 감소시킬 수도 있다.

레이저 조사 또는 모의 레이저 조사에 의해 과민도는 감소하기는 하지만 처음 내원 당시의 과민정도에 따라 반응 양태는 다르게 나타났다. NPS 6 이상은 심한 과민 반응군으로 6미만은 중등도의 과민 반응군으로 분류하였다. 대개의 환자들이 과민도를 NPS 단계 3에서 8까지 표시 하였고 그 이상과 이하는 거의 표시하지 않았다. 중간 지점인 단계 6을 기준으로 심한 과민 반응군과 중등도의 과민 반응군으로 분류하였다. 단계 1과 2는 임상적으로 별 문제를 표시하지 않았고 치료를 종결해도 과민반응을 호소하지는 않았다, 따라서 미약한 과민 반응군은 설정할 이유가 없었다. 표3과 표4에서 보면 실험군에서의 레이저 조사는 심한 과민 반응군이나 중등도의 과민 반응군이나 모두 상당히 유의한 효과를 보이는 반면에, 모의 레이저 조사를 한 대조군에서는 심한 과민 반응군에서는 환자의 NPS의 수치가 치료 전 NPS 6.13 ± 1.26에서 치료 후 NPS 4.94 ± 2.38로 감소하여 통계상으로 어

느 정도의 위약 효과가 보이거나 중등도의 과민 반응군에서는 거의 효과가 관찰되지 않았다. 또한 대조군에서 심한 과민 반응군의 경우 위약효과가 있다고 하더라도 NPS가 5 정도가 되어 실제 환자가 느끼는 불편감에 대한 임상적 평가에는 큰 차이가 없을 것으로 생각된다. 표4에서 보면 NPS가  $3.38 \pm 0.65$ 에서  $0.83 \pm 1.00$ 로 개선된 것을 볼 수 있다. 이것은 레이저 조사에 의해 치아 표면에 미치는 영향이 동일하다고 하면 6미만의 NPS를 보이는 중등도의 환자에게는 임상적으로 느끼게 되는 과민정도는 상당히 개선된 것으로 생각하게 될 것이다. 따라서 Nd:YAG 레이저 치료는 지각 과민 치아에 상당히 효과가 있는데 중등도 이하의 과민반응을 보이는 치아에서는 임상적으로 더욱 효과적이라 할 수 있다. 한편 모의 레이저 치료 중에도 어느 정도 치아 자체의 반응으로 진정효과가 있었을 것이고 정서적 원인인 위약 효과도 있었을 것이다. 위약 효과는 심한 과민 반응군에서는 그 차이가 크게 나는 것 같이 느끼는 반면에, 중등도의 과민 반응군에서는 별 효과를 못 느끼는 것 같다.

본 실험에서는 레이저 조사에 의해 치수의 생활력이나 동통 역치에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 최<sup>35)</sup>는 레이저 조사에 의해 동통 역치가 상승하는 것으로 보고하고 있기는 하나 표5에서 보면 전기 치수 검사기에 의한 전압값은 변화가 없는 것으로 조사되었다. 그 실험은 정상 치아를 대상으로 하였으나, 본 실험은 정상 치아가 아닌 과민상태의 치아를 대상으로 하였으므로 그 차이를 보이는 것으로 생각된다. 최고 전압값이 64인데 평균 6정도로 나왔다. 이처럼 전압값이 변화가 없다는 것은 레이저 조사에 의한 치수강내의 온도 상승이 미미하거나 없었다고 볼 수 있다. 레이저 조사시에 환자가 약간 따뜻한 정도의 온도 상승은 호소했으나 불편해하지는 않았다.

레이저 조사 당일의 과민도의 변화는 통계상으로는 실험군과 대조군 모두에서 유의한 수준으로 개선되는 것을 보았다. 모의 레이저 조사시는 중등도의 과민 반응군에서는 효과가 보이지 않았다. 추적 검사시에는 어떠한 변화가 일어나는지 살펴보면(Table 6), 실험군에서 첫 내원 당일에 레이저 조사 후 과민 정도는 상당히 유의한 수준으로 감소했으며, 7일 이내의 첫 번째 방문 시까지 NPS 값이 레이저 조사 후  $1.69 \pm 1.80$ 에서 첫 번째 추적검사시  $2.28 \pm 1.93$ 로 조금 상향된 값을 보이긴 하지만(Table 2와 6), 레이저 조사의 효과는 상당히 유의한 수준을 유지하는 것을 볼 수 있다. 또 실험군에서 첫 추적 조사시와 두

번째 추적 조사시에 과민도에 큰 차이가 없는 것은 처음 레이저 조사 후 감소한 과민도가 여전히 잘 유지되고 있다는 의미로 해석된다. 반면 대조군에서는 추적 조사에서 아무런 차이를 발견하기가 힘들다. 표 2에서는 모의 레이저 조사 후에 위약 효과가 있는 것으로 나타났으나 이것은 그 당시의 순간적인 호전일 뿐 레이저 조사와 같이 그 효과가 장기적이지 못하다는 것을 의미한다. 본 실험에서는 레이저 조사는 최소한 2주간은 의미있는 효과를 보이지만 모의 레이저 조사는 추적 조사시에 그 효과를 발견할 수 없다. 치료후 재발율도 보고되고 있는데 조사 방법이나 시간에 따라 다양한데 He-Ne 레이저는 7.4~66%, GaAlAs 레이저는 6.0~75.0%, CO<sub>2</sub> 레이저는 50.0%, Nd:YAG는 34.0%로 보고되고 있다. 재발되는 이유는 잘 모르지만 레이저조사에 따른 상아세관 폐색효과는 장기간 유효하지만 신경진통효과나 위약효과는 장기적이지 못하기 때문에 Nd:YAG 레이저가 가장 재발율이 낮은 것으로 보인다<sup>12)</sup>.

지각과민증의 치료에 관한 요구 조건으로 치수에 자극적이지 않을 것, 시술 중에 통증이 없을 것, 쉽게 적용할 수 있을 것, 작용이 빠를 것, 장기간 효과적일 것, 착색이 남지 않을 것, 지속적인 효과가 있을 것 등을 제시하였는데 이런 요구 조건을 충족할 수 있는 방법으로 레이저 치료가 추천된다고 볼 수 있다<sup>15-17)</sup>. 지각과민치아에 대한 치료법의 하나로 레이저 조사가 유용할 것이며 보다 다양한 조사조건과 조사방법에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

냉온자극 또는 잇솔질에 불편감을 호소하는 치과 외래 환자의 지각과민치아를 대상으로 레이저 조사를 시행한 실험군과 모의 레이저 조사를 시행한 대조군으로 나누어 지각과민치아의 치경부에 냉자극 및 기계적 자극을 가하여 대상자가 느끼는 불편감을 NPS (numerical pain scale)로 평가하였고 치아의 통증역치와 치수생활력 평가를 위하여 전기치수검사기를 사용하였다. 각 치아에 대한 레이저 조사에는 pulsed Nd:YAG 레이저를 사용하였고 조사조건은 1.5 W, 20 Hz, 75 mJ/pulse으로 4분간 비접촉식으로 시행하였다. 대상자의 반응을 레이저 조사 전과 직후, 1주 이내, 2주 이내 각각 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 지각 과민 치아에 대한 Nd:YAG 레이저 조사는 지각 과민을 완화시켜 주었으며 대조군에 비해 그 효과가 현저하였다.
2. 심한 지각 과민을 호소하는 치아에 대한 위약 효과는 존재하였으나 중등도의 지각 과민을 호소하는 치아에 대한 위약효과는 배제할 수 있었다.
3. 지각 과민 치아에 대한 Nd:YAG 레이저 조사는 전기치수검사에 의한 통증역치에 영향을 주지 않았다.
4. 지각 과민 치아에 대한 Nd:YAG 레이저 조사의 효과는 최소 2주는 지속되었다.

따라서 지각 과민 치아에 대한 치료법의 하나로 Nd:YAG 레이저 조사가 임상적으로 유용할 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

1. Holland GR, Narhi MN, Addy M, Gangarosa L, Orchardson S. Guidelines for the design and conduct of clinical trials on dentine hypersensitivity. *Journal of Clinical Periodontology* 1997;24:808-813.
2. Rees JS, Jin LJ, Lam S, Kudanowska I, Vowles R. The prevalence of dentine hypersensitivity in a hospital clinic population in Hong Kong. *Journal of Dentistry* 2003;31:453-461.
3. Brännström M, Lindén LÅ, Åström A. The hydrodynamics of the dental tubule and of pulp fluid. *Caries Research* 1967;1:310-317.
4. Brännström M, Åström A. The hydrodynamics of the dentine; Its possible relationship to dentinal pain. *International Dental Journal* 1972;22:219-227.
5. Dowell P, Addy M. Dentine hypersensitivity. A review. *Journal of Clinical Periodontology* 1983;10:341-350.
6. Matsumoto K. Sensory mechanism of hypersensitive dentine. *Journal of Japanese Endodontic Association* 1988;9:10-16.
7. Schuurs AHB, Wesselink PR, Eijkman MAJ, Duivenvoorden HJ. Dentists' views on cervical hypersensitivity and their knowledge of its treatment. *Endodontics & Dental Traumatology* 1995;11:240-244.
8. Hernandez F, Mohamed C, Shannon I, Volpe A, King W. Clinical study evaluating the desensitizing effect of dentifrices containing sodium monofluorophosphate, stannous fluoride and formalin. *Journal of Periodontology* 1972; 43:367-372.
9. Gedalia I, Brayer L, Kalter N, Richter M, Stabholz A. The effect of fluoride and strontium application on dentine: in vivo and in vitro studies. *Journal of Periodontology* 1978;49:269-272.
10. Schaeffer ML, Bixler D, YU P-L. The effectiveness of iontophoresis in reducing cervical hypersensitivity. *Journal of Periodontology* 1971;42:695.
11. Johnson RH, Zulqar-Nain BJ, Koval JJ. The effectiveness of an electroionizing toothbrush in the control of dentinal hypersensitivity. *Journal of Periodontology* 1982;53:353-359.
12. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Mastumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodontol* 2000;27:715-721.
13. Schwarz F, Arweiler N, Georg T, Reich E. Desensitizing effects of an Er:YAG laser on hypersensitive dentine. A controlled, prospective clinical study. *J Clin Periodontol* 2002;29:211-215.
14. Grossman LI. A systematic method for the treatment of hypersensitive dentin. *Journal of American Dental Association* 1935;22:592-602.
15. Matsumoto K, Funai H, Shirasuka T, Wakabayashi H. Effects of Nd:YAG-laser in treatment of cervical hypersensitive dentine. *Japanese Journal of Conservative Dentistry* 1985;28:760-765.
16. Matsumoto K, Funai H, Wakabayashi H, Oyama T. Study on the treatment of hypersensitive dentine by GaAlAs laser diode. *Japanese Journal of Conservative Dentistry* 1985;28:766-771.
17. Renton-Harper P, Midda M. NdYAG laser treatment of dentinal hypersensitivity. *British Dental Journal* 1992;172:13-16.
18. Jarvis D, Bruce MacIver M, Tanelian DL. Electrophysiologic recording and thermodynamic modeling demonstrate that helium-neon laser irradiation does not affect peripheral Aδ- or C-fiber nociceptors. *Pain* 1990;43:235-242.
19. Wakabayashi H, Hamba M, Matsumoto K, Tachibana H. Effect of irradiation by semiconductor laser on responses evoked in trigeminal caudal neurons by tooth pulp stimulation. *Lasers in Surgery and Medicine* 1993;13:605-610.
20. Moritz A, Gutknecht N, Schoop U, Wernisch J, Lampert F, Sperr W. Effects of CO2 laser irradiation on treatment of hypersensitive dental necks: results of an in vitro study. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery* 1995;13:397-400.
21. Lan W-H, Liu H-C. Sealing of human dentinal

- tubules by Nd:YAG laser. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery* 1995;13:329 - 333.
22. Lan W-H, Liu H-C. Treatment of dentin hypersensitivity by Nd:YAG laser. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery* 1996;14:89 - 92.
  23. Yonaga K, Kimura Y, Matsumoto K. Treatment of cervical dentin hypersensitivity by various methods using pulsed Nd:YAG laser. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery* 1999;17:205 - 210.
  24. Whitters CJ, Hall A, Creanor SL, et al. A clinical study of pulsed Nd:YAG laser-induced pulpal analgesia. *Journal of Dentistry* 1995;23:145-150.
  25. Orchardson R, Peacock JM, Whitters CJ. Effect of pulsed Nd:YAG laser radiation on action potential conduction in isolated mammalian spinal nerves. *Lasers in Surgery and Medicine* 1997;21:142-148.
  26. Gelskey SC, White JM, Pruthi VK. The effectiveness of the Nd:YAG laser in the treatment of dental hypersensitivity. *Journal of Canadian Dental Association* 1993;59:377-386.
  27. Kobayashi K, Yamaguchi H, Kumai A et al. Pain relief effects of Nd:YAG laser irradiation on dentin hypersensitivity during periodontal treatment. *Journal of Japanese Society of Periodontology* 1999;41:180 - 187.
  28. White JM, Goodis HE, Daniels TE. Effects of Nd:YAG laser on pulps of extracted teeth. *Lasers in the Life Sciences* 1991;4:191-200.
  29. White JM, Fagan MC, Goodis HE. Intrapulpal temperatures during pulsed Nd:YAG laser treatment of dentin, in vitro. *Journal of Periodontology* 1994;65:255 - 259.
  30. Valley MA. Pain Measurement. In Prithvi Raj P(Ed). *Pain Medicine: A Comprehensive Review*. Second Edition. St. Louis, 2003, Mosby, pp. 173-174.
  31. Dababneh RH, Khouri AT, Addy M. Dentine hypersensitivity - an enigma? a review of terminology, epidemiology, mechanisms, aetiology and management. *British Dental Journal* 1999;187:606-611.
  32. Myers TD, McDaniel JD. The pulsed Nd:YAG dental laser: review of clinical applications. *Journal of California Dental Association* 1991;19:25-30.
  33. Pick RM. Using lasers in clinical dental practice, *J Am Dent Assoc* 1993;124:37-47.
  34. West NX, Addy M, Jackson RJ, Ridge DB. Dentine hypersensitivity and the placebo response. A comparison of the effect of strontium acetate, potassium nitrate and fluoride toothpastes. *Journal of Clinical Periodontology* 1997;24:209-215.
  35. 최재갑. Nd:YAG 레이저 조사에 의한 치아 및 구강점막의 마취효과, *대한구강내과학회지* 1998;23:1-9.

---

- ABSTRACT -

### Desensitizing Effects of a Nd:YAG Laser Irradiation on Hypersensitive Dentine

Sung-Yong Jung, D.D.S., Kyoung-Hee Kim, D.D.S., M.S.D., Myong-Yun Ko, D.D.S., Ph.D.,  
Yong-Woo Ahn, D.D.S., Ph.D., Jun-Sang Park, D.D.S., Ph.D.

*Department of Oral Medicine, College of Dentistry, Pusan National University*

The purpose of this study was to evaluate the desensitizing effects of a Nd:YAG laser (Sunlase, SUNRISE Technologies, Inc., USA) irradiation on cervically exposed hypersensitive dentine. 45 patients was irradiated with pulsed Nd:YAG laser (1.5 W, 20 Hz, 75 mJ/pulse, 4 minutes) as the experimental group, 27 patients was mock irradiated as the control group. The degree of sensitivity to the thermal and tactile stimuli were determined qualitatively with an evaporative stimulus defined as two times air blast at a distance of 3 mm from each site to be tested and with a mechanical stimulus as a slightly scratching the cervical site with a dental explorer. A qualitative registration of the degree of discomfort was determined according to a numerical pain scale(NPS) in an 11-point scale in which 0= "no pain" and 10 = "most excruciating pain imaginable". Recordings were assessed before treatment, immediately after, 1 and 2 weeks after treatment. Pain tolerance threshold and pulp vitality were evaluated with electric pulp tester before and immediately after treatment.



1. Desensitizing of hypersensitive dentine with Nd:YAG laser irradiation was more effective than that with mock irradiation.
2. The placebo effect of mock irradiation was recognized for severe sensitive teeth ( $NPS \geq 6$ ), but not for moderate sensitive teeth ( $NPS < 6$ ).
3. Laser irradiation did not affect the pain tolerance threshold and pulp vitality of the hypersensitive teeth.
4. Desensitizing effect of laser irradiation for the hypersensitive teeth had been continuing at least 2 weeks.

It was concluded that desensitizing of hypersensitive dentine with a Nd:YAG laser is effective and the maintenance of the positive result was more prolonged than the placebo effect.

Key words : Hypersensitive dentine, Pulsed Nd:YAG, Placebo effect

---