

하악 이공부에 조사된 Nd:YAG 레이저가 감각신경전도변화에 미치는 영향

부산대학교 치과대학 구강내과학교실

전재우 · 김경희 · 고명연 · 안용우 · 박준상

이 연구의 목적은 하악 이공부에 Nd:YAG 레이저 조사시 통증의 전달과 관련하여 감각신경전도 변화에 영향을 미치는지 조사하는 것이다. 각각 10 Hz와 20 Hz에 100 mJ/pulse의 조건으로 Nd:YAG 레이저를 하악 이공부에 비접촉식으로 5분간 조사하였다. 조사부위는 하악 이공부의 30 mm 지름을 가지는 원으로 설정하였고 조사부와 레이저 팁사이의 거리는 10 mm로 유지하여 원을 그리듯 움직이며 조사하였다. 이때의 출력밀도는 각각 212 mW/cm²과 424 mW/cm²이었다. Nd:YAG 레이저 조사 전과 후의 감각신경전도는 Neurometer[®] CPT/C를 이용하여 평가하였다. 그 결과 레이저 조사 전과 후 이공부에서의 전류인지역치(CPT)와 통증내성역치(PTT)를 얻었으며 통계처리를 거쳐 다음의 결과를 얻었다.

1. 2 W, 20 Hz 조건과 1 W, 10 Hz 조건으로 Nd:YAG 레이저를 조사한 경우 레이저 조사 전과 조사 후의 유의한 전류인지역치의 차이는 없었다.
2. 2 W, 20 Hz 조건과 1 W, 10 Hz 조건으로 Nd:YAG 레이저를 조사한 경우 레이저 조사 전과 조사 후의 유의한 통증내성역치의 차이는 없었다.
3. 1 W, 10 Hz 조건과 2 W, 20 Hz 조건으로 Nd:YAG 레이저를 조사하였을 때 두 군 사이 전류인지역치와 통증내성역치의 유의한 차이는 없었다.

따라서 우리는 하악 이공부에 Nd:YAG 레이저 조사가 이신경의 감각신경전도에 유의한 변화를 보이지 않음을 확인하였다.

주제어 : 신경전도변화, Nd:YAG, 저출력 레이저, 전류인지역치, 통증내성역치

I. 서 론

통증은 치과 영역에서 가장 흔하게 경험하는 증상으로 통증의 조절은 치과의사들에게 중요한 관심사이다. 이러한 통증의 조절은 인간의 행복이라는 삶의 질과 관련하여 약물요법, 전기치료 등 여러 가지 방법이 개발되어왔고¹⁾ 그 중 레이저를 이용한 치료 즉, 레이저의 생체자극효과를 이용한 치료는 주목 받는 치료법 중 하나이다²⁾.

레이저광 조사에 의한 생체자극은 통증 조절이나 창상의 치유와 같은 임상효과를 얻을 수 있으며, 생체자극효과는 300~400 mW/cm² 이하의 출력밀도에서 발생한다. 이렇게 낮은 에너지에서는 열효과 보다는 광화학적 효과가 있다. 생체자극의 기본 기전은 분자수준에서 일어나며 레이저광은 조직을 침투해 크로모포어나 미토콘드리아 내에 포함된 시토크롬 같은 광감작성 분자에 작용한다. 시토크롬은 ADP를 ATP로 전환하는데 관여하며 세포내 에너지를 공급하고 세포대사를 가능하게 한다. 저에너지 레이저광은 ATP 생성을 증가시킴으로써 세포 대사를 증가시킬 수 있으므로, 여러 가지 현상이 관찰 되는데 그 중 신경막의 음성 휴지 전위를 유지하는데 필요한 나트륨 펌프의 회복을 보여주었다. 휴지 전위를 정상으로 회복시키는 것은 통증 전달을 감소시킬 수 있다는 점에

교신저자: 박준상

부산광역시 서구 아미동 1가 10번지

부산대학교 치과대학 구강내과학교실

E-mail: jsangpark@pusan.ac.kr

원고접수일: 2005-09-02

심사완료일: 2005-12-03

서 임상적으로 중요하다³⁾.

현재 치과용으로 사용되는 레이저에는 Er:YAG, CO₂, Argon, Diode 레이저 등 파장에 따라 다양한 종류의 레이저가 있다. 그 가운데 Nd:YAG 레이저에 대해서는, 1990년 FDA에서 구강내 연조직에 대한 외과적 응용수단으로서 자유방출 펄스형의 Nd:YAG 레이저의 시판이 허용된 이후, 멸균이나 전색, 지각과민 치아의 처치^{5,6)} 등 광범위한 연구가 계속 이루어지고 있다. Nd:YAG 레이저의 통증 감소 효과 즉 진통효과와 관련하여서 Orchardson 등⁷⁾은 영장류에서 분리한 척수신경에 펄스형 Nd:YAG 레이저를 조사하였을 때 유의한 활동 전위의 변화를 보인다고 하여 Nd:YAG 레이저가 신경전도에 변화를 유발한다는 사실을 보여주었다. 또한 Matsumoto⁴⁾는 구강내 아프타성 구내염에 Nd:YAG 레이저 조사시 즉각적인 진통효과를 보였다고 하였고, 최 등⁵⁾과 Whitters 등⁶⁾은 치아에 Nd:YAG 레이저를 조사하고 전기치수검사기를 이용하여 측정하였을 때 감각의 변화를 보인다고 하였다.

그러나 아직까지 레이저를 이용한 진통효과 혹은 신경전도에 미치는 영향에 대한 연구는 드문 편으로 그 기전에 대해서도 확실히 정립되어 있지 않아서 다양한 실험을 통해 이를 증명하고자 하는 노력이 필요하다. 김 등⁸⁾의 연구에서는 구강안면영역에 조사된 780 nm, 10 mW의 GaAlAs diode 레이저는 전류인지역치의 유의한 증가를 보인다고 하였다. 하지만 1064 nm 파장의 Nd:YAG 레이저 조사가 전류인지역치 및 통증내성역치의 변화에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 없다. 따라서 본 실험 연구에서는 정상인의 하악 이공부에 Nd:YAG 레이저를 조사하고 신경 전도역치를 검사하는 장비(Neurometer[®] CPT/C, Neurotron Inc., Baltimore, U.S.A.)를 이용하여 이신경의 전류인지역치와 통증내성역치의 변화를 살펴본다. Nd:YAG 레이저의 통증조절 효과를 알아보고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 실험에 대해 사전 동의를 하고 피험자로 자원한 부산대학교 치과대학생 30명을 연구대상으로 하였다. 대상자는 이전의 신경병성 통증의 병력 및 전신질환이 없는 사람으로 하였으며, 이전의 신경병성 통증의 병력이 있거나 현재 통증 조절을 위한 약물을 복용중인 사람은 배제하였다. 연구에 참여한 30명의 피험자

중에서 3명(남자 2명, 여자 1명)은 원인을 알 수 없는 기계의 오류로 인해 측정에 실패하여 결과를 얻지 못했다. 따라서 총 27명으로부터 측정된 데이터를 이용하여 통계처리를 하였다. 이들의 평균연령은 25.7 ± 1.7세이며 남자 12명(26.3 ± 2.4세), 여자 15명(25.3 ± 0.9세)이다.

2. 연구방법

1) 측정 부위의 설정.

전류인지역치 측정 및 레이저 조사 부위는 하악 좌측 이공부로 정하여 시행하였다. 해부학적으로 이공이 존재하는 지점은 안면의 구각부를 기준점으로 잡고 구각부에서 하악 하연까지의 수선과 그것의 이등분점이 만나는 중점을 잡아 marking pencil을 이용하여 표시하였다⁹⁾(Fig. 1).

2) 전류인지역치 및 통증내성역치의 측정

피험자에게 두 역치에 대해 설명을 한 후 Neurometer[®] CPT/C 를 사용하여 하악 좌측 이공부위에서 전류인지역치(Current Perception Threshold, CPT) 그리고 통증내성역치(Pain Tolerance Threshold, PTT)의 순서로 다음의 사항을 지켜 측정하였다.

1. 기계 본체는 대상자의 시야 밖에 둔다.
2. 피검자에게 표준화된 문장으로 검사과정을 설명해 준다.¹⁰⁾

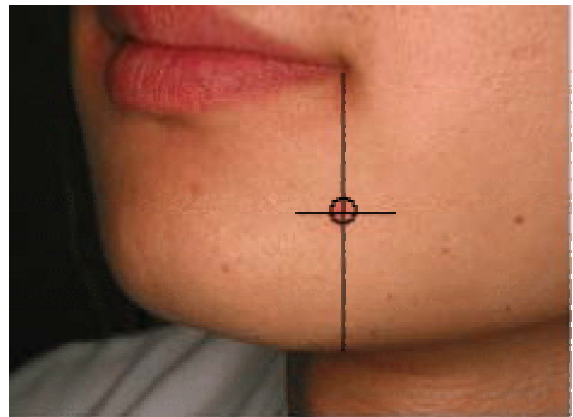


Fig. 1. Mental foramen was marked with marking pencil. This point was determined by midpoint of the vertical line drawn from the mouth corner.

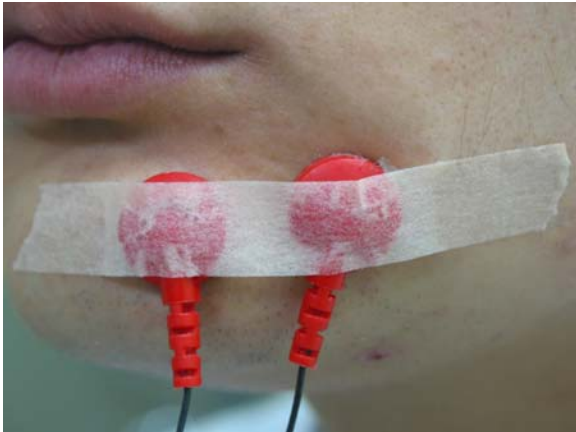


Fig. 2. Trodes were placed on the mental foramen area. The distance of trodes is about 7 ± 1 mm.

3. 측정부위에 개방병소, 반흔조직 또는 급성 손상이 없는지 살핀다.
4. 생리식염수 거즈로 검사부위를 깨끗이 닦는다.
5. 각각 1 cm의 지름을 가지는 전극단자 한 쌍은 7 ± 1 mm의 거리를 두며⁹⁾, 단자에 전기전도 젤을 고르게 바르고 검사부위에 강한 장력을 일으키지 않게 붙인다(Fig. 2).

전류인지역치는 통증 없이 감각을 일으킬 수 있는 경피성 전기 자극의 최소량이며 $\pm 20 \mu A$ 범위에서 값이 결정된다. 측정은 먼저 강도 조절모드부터 시작한다. 이 단계에서는 대략적인 시작강도를 결정하게 되며, 지속적인 전류자극의 강도는 0 mA에서 9.99 mA까지 증가시켜 피검자가 전극단자 부착부위에 감각을 감지할 때까지 증가시킨다. 대상자가 일관된 반응을 보일 때까지 3회 이상 반복한다. 이 과정에서 이상이 없을 때 다음 과정인 자동 조절모드를 이용하여 실제적인 전류인지역치를 결정하게 된다. 전류인지역치는 감지할 수 있는 자극의 최소강도의 평균값이며 이 무작위 이중맹검법 검사로 자극에 대한 피검자의 반응이 일관성 있으며, 정확하게 측정에 임하는지를 알 수 있게 해준다. 이러한 검사는 다른 부위에 시행하기 전에 세 가지 주파수(2000 Hz, 250 Hz, 5 Hz)를 순차적으로 측정하였다. 전기자극은 주파수에 따라 각각 다른 신경섬유들을 자극하고(2000 Hz - A β , 250 Hz - A δ , 5 Hz - C)⁸⁾, 자극 주파수에 따른 자극시간은 2000 Hz - 1.65 초, 250 Hz - 1.65 초, 5 Hz - 2.68 초이다.



Fig. 3. Nd:YAG laser was irradiated on mental foramen area (30 mm diameter of circle) with a circular motion.

통증내성역치는 전기적 자극에 대해 통증을 견딜 수 있는 최대 자극강도를 측정하였다. 이 측정 역시 전류인지역치와 같이 세 가지 신경자극을 각각 사용하여 기분 나쁜 감각을 유발시키나 비침습적 방법으로 통상적인 임상사용이 가능하다. 통증내성역치는 각각의 주파수당 한 번씩만 측정하였으며, 각 주파수 검사과정에서 1분간의 휴식기를 두었다. 피검자는 원격조정기의 test cycle 버튼을 누르고 있다가 자극을 참을 수 없을 때 버튼을 놓게 하여 그 때의 자극 강도를 측정하였다. 각각의 자극 주파수에 따른 자극시간은 2000 Hz에서 0.72 초(20 단계), 250 Hz에서 2.16 초(20 단계), 5 Hz에서 2.52 초(29 단계)이다.

3) 레이저 조사

1064 nm 파장의 Nd:YAG 레이저(SDL-300EN, B&B system, 수원, 한국)를 이용하였다. 펄스폭과 펄스당 에너지는 각각 $100 \pm 50 \mu s$ 와 100 mJ/pulse로 고정되었으며 나머지 조사조건은 한 그룹은 1 W, 10 Hz 조건으로 다른 한 그룹은 2 W, 20 Hz 조건으로 설정하였다. 피험자는 보안경을 착용한 상태로 진료의자에 반듯하게 눕히고, marking pencil로 표시된 점을 중심으로 반경 15 mm의 원을 설정하여 레이저 팁과 조사부의 거리는 10 mm를 유지한 상태에서 원을 그리는 동작으로 가상의 원 안에서 계속 움직이며 5분간 레이저를 조사하였다(Fig. 3). 실제로 Nd:YAG 레이저는 눈으로 볼 수 없기 때문에 650 nm의 연속파형 다이오드 레이저를 조준광으로 사용하였으며 조준광과 함께 Nd:YAG 레이저는 반지름 15 mm의 원안에

서만 조사되도록 하였다. 10 Hz 군과 20 Hz 군에 조사된 레이저의 출력밀도는 각각 212 mW/cm², 424 mW/cm²이다.

4) 레이저 조사 후 전류인지역치 및 통증인지역치의 측정

레이저 조사 직후 전과 같은 방법으로 동일한 위치에서 역치측정을 시행하였다. 전류인지역치와 통증내성역치의 측정은 레이저 조사 후 20분 이내에 모두 시행하였다.

5) 통계처리

한글 SPSS 프로그램(SPSS for Windows Ver.10.0, SPSS Inc.)으로 대응표본 T-검정을 사용하여 서로 다른 출력밀도에 따라 레이저 조사 전후의 전류인지역치와 통증내성역치에 대한 비교를 시행하였으며 집단별 평균분석법을 사용하여 10 Hz 군과 20 Hz 군 사이에 각각 조사 전과 후의 전류인지역치와 통증내성역치를 비교하였다.

III. 연구결과

1. 2 W, 20 Hz 조건에서 레이저 조사 전과 후의 신경 섬유별 CPT의 비교

2 W, 20 Hz 조건으로 레이저를 조사한 경우 조사 전에 비해 조사 후의 CPT가 약간 감소하나 유의한 차이는 없었다(Table 1).

Table 1. Comparison of CPT before and after Nd:YAG laser irradiation at 2 W, 20 Hz.

Nerve fiber	N		Threshold (× 0.01 mA)	P
Aβ	14	before	136.57 ± 37.98	.709
		after	133.00 ± 43.91	
Aγ	14	before	47.00 ± 18.75	.326
		after	40.21 ± 22.61	
C	14	before	23.57 ± 15.78	.328
		after	20.50 ± 14.75	

2. 2 W, 20 Hz 조건에서 레이저 조사 전과 후의 신경 섬유별 PTT의 비교

2 W, 20 Hz 조건으로 레이저를 조사한 경우 조사 전과 조사 후의 PTT에는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

3. 1 W, 10 Hz 조건에서 레이저 조사 전과 후의 신경 섬유별 CPT의 비교

1 W, 10 Hz 조건으로 레이저를 조사한 경우 조사 전에 비해 조사 후의 CPT가 약간 감소하나 유의한 차이는 없었다(Table 3).

Table 2. Comparison of PTT before and after Nd:YAG laser irradiation at 2 W, 20 Hz.

Nerve fiber	N		Threshold (× 0.01 mA)	P
Aβ	14	before	10.36 ± 3.52	.162
		after	9.29 ± 2.92	
Aγ	14	before	7.29 ± 2.46	.612
		after	7.14 ± 2.35	
C	14	before	9.43 ± 4.09	.395
		after	10.07 ± 4.58	

Table 3. Comparison of CPT before and after Nd:YAG laser irradiation at 1 W, 10 Hz.

Nerve fiber	N		Threshold (× 0.01 mA)	P
Aβ	13	before	170.92 ± 59.22	.072
		after	154.46 ± 51.89	
Aγ	13	before	53.54 ± 28.80	.509
		after	47.08 ± 14.12	
C	13	before	27.00 ± 16.55	.548
		after	23.46 ± 13.25	

4. 1 W, 10 Hz 조건에서 레이저 조사 전과 후의 신경 섬유별 PTT의 비교

1 W, 10 Hz 조건으로 레이저를 조사한 경우 조사 전에 비해 조사 후의 PTT는 유의한 변화가 없었다 (Table 4).

5. Nd:YAG 레이저 조사 전 조사조건별 CPT의 비교

1 W, 10 Hz 조건과 2 W, 20 Hz 조건으로 레이저를 조사한 군 사이의 레이저 조사 전 CPT를 비교하였을 때 2 W 군에서 보다 1 W 군에서의 CPT가 작았지만 유의한 차이는 없었다(Table 5).

Table 4. Comparison of PTT before and after Nd:YAG laser irradiation at 1 W, 10 Hz.

Nerve fiber	N		Threshold (× 0.01 mA)	P
Aβ	13	before	10.38 ± 4.82	.772
		after	10.62 ± 4.65	
Aγ	13	before	7.00 ± 3.34	.363
		after	7.46 ± 3.07	
C	13	before	9.92 ± 6.42	.762
		after	9.69 ± 6.37	

Table 5. CPT measurement before Nd:YAG laser irradiation

Nerve Fiber	N	Laser setting	Threshold (× 0.01 mA)	P
Aβ	13	1 W, 10 Hz	170.92 ± 59.22	.090
	14	2 W, 20 Hz	136.57 ± 37.98	
Aγ	13	1 W, 10 Hz	53.54 ± 28.80	.496
	14	2 W, 20 Hz	47.00 ± 18.75	
C	13	1 W, 10 Hz	27.00 ± 16.55	.587
	14	2 W, 20 Hz	23.57 ± 15.78	

6. Nd:YAG 레이저 조사 후 조사조건별 CPT의 비교

1 W, 10 Hz 조건과 2 W, 20 Hz 조건으로 레이저를 조사한 군 사이의 레이저 조사 후 CPT를 비교하였을 때 2 W 군에서 보다 1 W 군에서의 CPT가 작았지만 유의한 차이는 없었다(Table 6).

7. Nd:YAG 레이저 조사 전 조사조건별 PTT의 비교

1 W, 10 Hz 조건과 2 W, 20 Hz 조건으로 레이저를 조사한 군 사이의 레이저 조사 전 PTT를 비교하였을 때 두 군 사이의 유의한 차이는 없었다(Table 7).

Table 6. CPT measurement after Nd:YAG laser irradiation

Nerve Fiber	N	Laser setting	Threshold (× 0.01 mA)	P
Aβ	13	1 W, 10 Hz	154.46 ± 51.89	.259
	14	2 W, 20 Hz	133.00 ± 43.91	
Aγ	13	1 W, 10 Hz	47.08 ± 14.12	.351
	14	2 W, 20 Hz	40.21 ± 22.61	
C	13	1 W, 10 Hz	23.46 ± 13.25	.588
	14	2 W, 20 Hz	20.50 ± 14.75	

Table 7. PTT measurement before Nd:YAG laser irradiation

Nerve Fiber	N	Laser setting	Threshold (× 0.01 mA)	P
Aβ	13	1 W, 10 Hz	10.38 ± 4.82	.987
	14	2 W, 20 Hz	10.36 ± 3.52	
Aγ	13	1 W, 10 Hz	7.00 ± 3.34	.804
	14	2 W, 20 Hz	7.29 ± 2.46	
C	13	1 W, 10 Hz	9.92 ± 6.42	.815
	14	2 W, 20 Hz	9.43 ± 4.09	

Table 8. PTT measurement after Nd:YAG laser irradiation

Nerve Fiber	N	Laser setting	Threshold (× 0.01 mA)	P
Aβ	13	1 W, 10 Hz	10.62 ± 4.65	.388
	14	2 W, 20 Hz	9.29 ± 2.92	
Aγ	13	1 W, 10 Hz	7.46 ± 3.07	.766
	14	2 W, 20 Hz	7.14 ± 2.35	
C	13	1 W, 10 Hz	9.69 ± 6.37	.862
	14	2 W, 20 Hz	10.07 ± 4.58	

8. Nd:YAG 레이저 조사 후 조사조건별 PTT의 비교

1 W, 10 Hz 조건과 2 W, 20 Hz 조건으로 레이저를 조사한 군 사이의 레이저 조사 후 CPT를 비교하였을 때 두 군 사이의 유의한 차이는 없었다(Table 8).

IV. 총괄 및 고찰

통증이란 “실제 조직 손상이나 잠재적인 조직 손상과 관련된 불쾌한 감각 및 심리적 경험”으로 정의되는데¹¹⁾ 통증의 전달은 변환(transduction), 전달(transmission), 조절(modulation), 지각(perception) 등으로 명확하게 구분되는 일련의 복잡한 전기적, 화학적 반응을 거치게 된다¹²⁾.

정상인이 통증을 느끼게 되는 자극을 유해수용성 자극이라고 하며 이러한 자극은 유해수용체에 의해서 중추에 전달된다. 인간에서는 다른 포유동물에서와 같이 Aδ 섬유와 C 섬유 두 가지 유형의 유해수용체가 있다. 가는 유수 섬유인 Aδ 섬유는 특히 피부에 분포되어 있으며 고강도의 기계적 자극(pin prick)에 반응하고 때로는 열(>44 °C) 자극에도 활성화되어 주로 잠재적인 조직손상을 알리는 통증을 전달한다. 가는 무수 일차 구심성 섬유인 C 섬유는 기계적 자극, 열자극, 화학적 자극 등 여러 가지 유해수용성 자극에 반응하는 섬유로써 실질적인 조직 손상을 알리는 통증을 전달한다(Table 9).

실험적 통증의 자극은 전기적, 기계적, 화학적, 온도적인 자극으로 유발될 수 있는데 전기적 자극은 신체에 해를 주지 않고, 정확하고 단순하며, 자극을 명확히 느낄 수 있고, 강도를 조절하기 용이한 점이 있다. 즉 조절성, 측정성, 편리성, 안정성에 있어 유리하다고 할 수 있다. 그리고 실험적 통증에서 측정해야할 중요한 두 가지 요소로서 역치란 자극을 가한 시간 중 50%의 기간에서 통증으로 느끼는 점을 말하고 내성이란 피검자가 견딜 수 있는 통증 자극의 최대 강도를 말한다. 역치는 생리적인 상태에 따라 영향을 받고 내성은 심리적 상태, 약물 투여, 기분, 동기에 따라 영향을 받을 수 있다. 본 연구에 사용된 Neurometer[®] CPT/C는 전기적 자극을 이용하여 감각신경의 전도 역치를 측정하는 장비로서 전류인지역치와 통증내성역치를 자동화하여 이중맹검법으로 측정하는 장비이다¹⁴⁾.

저출력 레이저를 포함한 다양한 파장의 광원이 신

Table 9. Characteristics of sensory nerve fibers¹³⁾

	A or Aβ Large Myelinated	B or Aδ Small Myelinated	C Small Unmyelinated
Function	Touch, pressure	Mechanoreceptors pressure, fast pain, temperature	Polymodal nociceptors, temperature, slow pain, postganglionic sympathetic
Diameter mean (range)	5~15 μm	1~5 μm	0.4~1.5 μm
Conduction velocity	30~70 m/s	12~30 m/s	0.1~2.5 m/s
Absolute refractory period	0.4~1.0 ms	1.2 ms	2.0~10.0 ms
Relative conduction block	Compression	Hypoxia	Cocaine Local anesthetics

경전도 혹은 통증전달에 미치는 영향에 대한 선학의 연구를 살펴보면 Vinck 등¹⁵⁾은 LED(Light-emitting diode) 조사에 따른 장판지 신경(sural nerve)의 전도 변화에 관한 연구에서 LED 조사 후 신경전도속도의 감소가 8분 이상 지속되는 현상을 보고하였다. Zeredo 등¹⁶⁾은 쥐의 입술에 펄스형 Er:YAG 레이저를 에너지 밀도 0.106 J/cm²/pulse, 10 Hz의 조건으로 10 분간 조사한 후 포르말린 테스트를 시행하였을 때 쥐의 안면 문지르기 횟수가 대조군에 비해 감소함을 보고했다. Sakuraba 등¹⁷⁾은 하악 견치 치은협점막 이행부에 반도체 레이저를 조사한 후, 바늘 통과시의 통증을 측정하였을 때 가역적인 통증 완화 효과를 보였다고 보고하였다. 이와 같이 다양한 파장의 광원으로 조사한 경우 통증 완화 혹은 전도의 변화 등 효과를 보고하였기에 지금까지 외과적 시술에 주로 사용되어온 Nd:YAG 레이저도 저출력으로 조사된다면 통증의 전도에 영향을 줄 것이라 추측할 수 있다. 저자는 세 가지의 가설을 설정하였다. 첫째, 저출력의 Nd:YAG 레이저를 조사한 경우 전류인지역치가 레이저 조사 전보다 증가할 것이다. 둘째, 통증내성역치가 레이저 조사 전에 비해 증가할 것이다. 셋째, 조사된 레이저 에너지와 신경전도 변화와는 상관관계를 가질 것이다.

그러나 이번 연구 결과에서는 Nd:YAG 레이저 조사에 의한 전류인지역치 및 통증내성역치의 유의한 변화를 보이지 않았다. 이러한 결과는 본 연구에서 다루었던 변수들에 한해서만 이끌어낸 결과로, 아직 최적의 치료 변수들 즉, 파장, 사용량, 조사 회수 등이 정립되지 않은 상황에서 아주 가치 없는 결과는 아니지만, Nd:YAG 레이저가 신경전도에 미치는 영향에 대해 성급한 결론을 내리기에는 적합하지 않다. 김 등⁸⁾의 연구에서는 정상인의 삼차신경 영역에 780 nm, 10 mW, GaAlAs diode 레이저를 5 분간 조사하였을 때 유의한 전류인지역치의 차이를 보였다. 본 연구에 사용된 Nd:YAG 레이저는 1064 nm의 파장의 레이저로 780 nm 파장의 GaAlAs diode 레이저와 같이 물에 잘 흡수되지 않는 특징을 가지나 그 침투 깊이는 GaAlAs diode 레이저의 10분의 1 정도로 작다¹⁸⁾. 이는 수분이 대부분을 차지하는 조직에 투과율이 낮아 심부의 신경섬유에 미치는 영향이 상대적으로 적다는 것을 의미한다. 이것은 이 연구에 있어 유의한 차이를 나타내지 않은 이유 중 하나일 것이다. 또한 전류인지역치 및 통증내성역치 검사 과정이 복잡하여 측정시간이 20분 정도로 오래 걸리기 때문에 레이저 조사에 의한 신경전도 변화에 미치는 영향이 가역적

이며 검사 시간 동안 지속되지 않는 경우 측정되지 않을 수 있다는 점, 익숙하지 않은 전기적 자극에 피험자가 큰 오차 범위의 반응을 나타내어 유의한 결과를 얻어내지 못한 점, 레이저 팁과 조사부의 거리가 확실한 영향을 줄 정도의 조사거리 및 범위를 가지지 못한 점 등도 고려해야할 사항이다.

아직까지 레이저의 확실한 통증 억제의 기전에 대해서는 알려져 있지 않지만 Sakuraba 등¹⁷⁾은 다음의 네 가지 기전을 언급하고 있다. (1) 내인성 통증 산물의 생성 및 유리의 억제, (2) 말초 감각 신경섬유의 활동성 전위의 전도 억제, (3) 말초 혈류 증가에 의한 항염증 작용, (4) 교감신경절 세포의 세포막 전위의 과분극. 이상의 네 가지 기전은 모두 설명은 가능하지만 실제로 증명하는 것은 상당히 힘든 일이 될 것이다. Orchardson 등⁷⁾의 연구에서는 영장류에서 분리된 척수신경에 지름 320 μm의 광섬유를 가지는 펄스형 Nd:YAG 레이저를 신경다발의 표면에 살짝 접촉시키거나 2 mm 떨어진 부위에서 다양한 조건하에 조사한 후 2분마다 활동전위의 전도를 측정하였을 때 펄스형 Nd:YAG 레이저 조사는 신경섬유전도를 차단시킬 수 있고 그 효과는 8분 정도 나타나며 2 mm 떨어져서 조사된 경우 가역적인 변화를 보여주었다. 본 연구 조건에서는 Nd:YAG 레이저 조사시 유의한 신경전도역치의 변화를 관찰할 수 없었지만 향후 다양한 조건의 조사시간이나 조사거리 및 범위, 출력 밀도에 따른 결과를 비교 검토한다면 유의한 결과를 얻을 수도 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

건강한 부산대학교 치과대학생 27명을 대상으로 하악 이공부위에 1064 nm 펄스형 Nd:YAG 레이저를 조사한 후 레이저 조사 전과 후의 전류인지역치 및 통증내성역치를 비교한 본 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 2 W, 20 Hz 조건과 1 W, 10 Hz 조건으로 Nd:YAG 레이저를 조사한 경우 레이저 조사 전과 조사 후의 유의한 전류인지역치의 차이는 없었다.
2. 2 W, 20 Hz 조건과 1 W, 10 Hz 조건으로 Nd:YAG 레이저를 조사한 경우 레이저 조사 전과 조사 후의 유의한 통증내성역치의 차이는 없었다.
3. 1 W, 10 Hz 조건과 2 W, 20 Hz 조건으로 Nd:YAG 레이저를 조사하였을 때 두 군 사이 전류인지역치와 통증내성역치의 유의한 차이는 없었다.

따라서 본 연구 조건 하에서는 Nd:YAG 레이저 조사가 이 신경의 신경전도에 대해 유의한 효과를 보이지 않음을 확인하였다.

참 고 문 헌

1. 김규식. 치과국소마취학. 제2판, 서울, 2000, 지성출판사, pp. 24-45.
2. Y. Oshiro, R.G. Calderhead. Development of low reactive- level laser therapy and its present status. J. Clin. Laser Med. Surg. 1991;9:267-275.
3. Leo J. Miserendino, Robert M. Pick. 대한구강내과학회 역. 레이저 치의학. 서울, 1996, 지성출판사, pp. 247-256.
4. Matsumoto Koukichi, 김현철 역. 치과용 Laser의 임상 증례. 서울, 2001, 지성출판사, pp. 113-116.
5. 최재갑, 기우천, 이청희, 이재목. Nd:YAG 레이저 조사에 의한 치아 및 구강점막의 마취효과. 대한구강내과학회지 1998;23:1-9.
6. C. J. Whitters, A. Hall, S. L. Creanor, H. Moseley, W. H. Gilmour, R. Strang, W. P. Saunders and R. Orchardson. A clinical study of pulsed Nd:YAG laser induced pulpal analgesia. J. Dentistry, 1995;23: 145-150.
7. Robert Orchardson, Jillian M. Peacock, and C. John Whitters. Effect of pulsed Nd:YAG laser radiation on action potential conduction in isolated mammalian spinal nerves. Lasers Surg. Med. 1997;21:142-148.
8. Ji-Hyun Kim, Jun-Sang Park, Myung-Yun Ko. The Effect of low level laser therapy on current perception threshold in orofacial region. Korean J. Oral. Med. 2002;27:391-400.
9. Lerner TH, Goldstein GR, Hittelman E. Quantitative sensory nerve conduction threshold (sNCT) evaluation of the trigeminal nerve at the mental foramen area. J Prosthet Dent. 2000;84:103-7.
10. Neurometer CPT/C Opreating Manual. Neurotron Inc., Baltimore, Maryland, U.S.A., 1999.
11. 오홍근. 통증의학. 서울, 1995, 군자출판사, pp 2-32.
12. 정성창, 김영구 외 공저. 구강안면동통과 측두하악장애. 1996, 신흥인터내셔널, pp. 18-54.
13. Meyer RA, Davis KD, Cohen RH, Treede RD, Campbell JN. Mechanically insensitive afferents (MIAs) in cutaneous nerves of monkey. Brain Res. 1991;561:252-261.
14. 이영철, 안용우, 고명연, 박준상. 측두하악장애 환자에서의 전류인지역치와 동통내성역치. 대한구강내과학회지. 2004;29:41-50.
15. Elke Vinck, Pascal Coorevits, Barbara Cagnie, Martine De Muynck, Guy Vanderstraeten, Dirk Cambier. Evidence of changes in sural nerve conduction mediated by light emitting diode irradiation. Lasers in Medical Science, 2005;20:35-40.
16. Jorge L. Zeredo, Katia M. Sasaki, Yoshinari Takeuchi, Kazuo Toda. Antinociceptive effect of Er:YAG laser irradiation in the orofacial formalin test. Brain Res. 2005;1032:149-153.
17. Eiichi Sakuraba, Akiko Sekine, Takashi Yanagisawa et al. Pain relief effects of semiconductor laser irradiation. International Congress Series 2003;1248: 459-463.
18. Jeffrey G. Manni. Dental applications of advanced lasers, 2004. JGM associates Inc., page 2-17

- ABSTRACT -

Effect of Nd:YAG Laser Irradiation to Mental Region for Sensory Nerve Conduction Change

Jae-Woo Jeon, 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 examine the effect of Nd:YAG laser irradiation for sensory nerve conduction change. Nd:YAG laser was irradiated to mental region for 5 minutes with the parameters that 10 Hz and 20 Hz of 100 mJ/pulse.

Target size of irradiation was 30 mm diameter of circle and target-tip distance was about 10 mm. Therefore, the power density were 212 mW/cm² and 424 mW/cm². Sensory nerve conduction was evaluated with Neurometer[®] CPT/C before

and after Nd:YAG laser irradiation. As an outcomes, the current perception threshold(CPT) and pain tolerance threshold(PTT) were obtained. We made a comparison of these two values and the results were as follows.

1. There was no significant difference in CPT at 1W, 10 Hz and 2 W, 20 Hz Nd:YAG laser irradiation.
2. There was no significant difference in PTT at 10 Hz, 20 Hz of 100 mJ/pulse Nd:YAG laser.
3. There were no significant differences in CPT and PTT between 1 W, 10 Hz group and 2 W, 20 Hz group.

Therefore, We can make a conclusion that Nd:YAG laser irradiation to mental region have no effect on mental nerve conduction in our study model.

Key words : Nerve conduction change, Low level laser, Nd:YAG, Current perception threshold, Pain tolerance threshold
