

## 구강내 연조직에 대한 무통적조사를 위한 Nd : YAG laser의 출력조절에 관한 임상적연구

한상학 · 김현섭 · 임기정 · 김병옥 · 한경운

조선대학교 치과대학 치주과학교실

### I. 서 론

인간에게 치과진료가 시작된 이래 현재까지도 대부분의 환자들에게 치과진료는 동통성 치료를 연상시키고 있는 바 그에 따른 공포감과 함께 정기적인 구강검진을 위한 내원에도 막대한 영향을 미치고 있다. 따라서 환자들이 보다 두려움 없이 자주 치과진료를 위해 내원할 수 있도록 하기 위해서 무통적 치과치료술식의 개발이 꾸준히 요구되고 있다.

1960년에 Maiman<sup>1)</sup>은 흥분된 루비막대를 이용하여 스펙트럼의 가시부분에서 자극된 빛의 방출을 관찰하고 maser(microwave amplification by stimulated emission of radiation)라는 용어로 소개하였는데 이것이 laser(light amplification by stimulated emission of radiation)의 최초 발견이 되었다. 그후 1961년에 Javan등<sup>2)</sup>이 He-Ne 혼합기체를 이용하여 계속적으로 작동이 가능한 기체 laser를 최초로 개발하였고, 1964년에 Patel등<sup>3)</sup>이 CO<sub>2</sub> laser를 개발하였으며, 같은해에 Geusic등<sup>4)</sup>에 의해 Nd : YAG(Neodymium : Yttrium-Aluminum-Garnet) laser가 개발되었다.

1970년대 초에 Polany등(1970)<sup>5)</sup>과 Jako(1972)<sup>6)</sup>가 CO<sub>2</sub> laser를 최초로 의료분야에

적용하였고, Nd : YAG laser는 1977년에 Kiefhaber<sup>7)</sup>가 소화장관내 출혈처치에 이용하면서 의료분야에 최초로 도입되었으며, Hall등(1971)<sup>8)</sup>과 Jako(1972)<sup>6)</sup>가 동물실험을 통하여 laser빛에 대한 조직반응과 창상치유에 미치는 효과를 최초로 연구하여 보고하였다.

유도방출에 의해 증폭된 빛으로서 일반 빛에 비하여 강한 에너지 집중성과 고밀도성, 단색성, 지향성 및 고휘도성의 특징을 지니고 있는 laser의 방출형식은 지속적 방출형과 단속적 방출형으로 구분되는데 특히 단속적 방출형은 치과영역에 적용하도록 하기 위하여 특별히 고안되었으며, 치과영역에 주로 사용되고 있는 laser는 CO<sub>2</sub> laser, Nd : YAG laser, Argon laser 인데, 최근에 Erbium : YAG laser, Holmium : YAG laser, Excimer laser가 계속적으로 개발되어 골수술에까지 적용되고 있다<sup>9)</sup>.

laser가 구강조직에 조사되면 흡수, 부분적 투과, 산란 또는 반사가 발생할 수 있으며, 흡수된 에너지의 크기에 따라 조직을 응고시키거나 기화시키며 또는 두가지가 복합되기도 하는데, laser에 대한 생물리학적 연구결과 조직의 유형에 따라 특이한 에너지 흡수양상이 다름이 규명되었다<sup>9)</sup>.

대부분의 연구가들<sup>9-12)</sup>은 laser를 이용하여 수술하는 경우 수술중과 수술후 지혈효과가 우수하고, 술후 동통이 미약하며, 술후 부종과 상흔을 최소화 할 수 있고, 봉합과정이 불필요하며, 수술시간을 단축할 수 있고, 조직에 대한 기계적 외상을 줄일 수 있다는 점들을 laser수술의 장점으로 인정하고 있다.

최근에 laser가 치과영역에 적용되면서 점차 활용도를 넓혀가고 있는데, 연조직에 대한 laser의 적용은 무혈적 및 무균적 처치가 가능하다는 장점을 바탕으로 하여 케양과 같은 구강점막질환의 처치, 소대절제술, 치은절제술, 치은성형술, 치관피개조직제거술 및 양성 병소의 생체조직검사를 위한 조직표본절취 등의 외과적 시술과정에서 주로 선택되었으며<sup>4, 10, 12)</sup>, 치아경조직에 대한 적용은 치근과민증의 처치, 치아우식증의 예방과 치료, 근관치료 및 재생형 치주치료를 위한 치근면처치 등에 활용되면서 적용범위가 점차 다양화되고 있다<sup>13-20)</sup>.

이에 많은 선학들의 연구결과들을 토대로 치과 임상인들이 laser를 사용하는데 도움을 줄 수 있는 참고자료를 제공하고자 구강내 연조직의 부위별 및 염증유무에 따른 무통적 laser조사 출력차이를 규명하는데 본 연구의 목적을 두고 시행하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

치주질환을 주소로 치주과에 내원한 남성 치주질환 환자들중 상악전치부에 치은열구출혈지수가 1이상 3이하인 성인형 치주염 환자들(25명, 26~48세)을 염증군으로 선별하고, 구강위생관리상태 및 전신건강상태가 임상적으로 양호하다고 평가된 성인 남자들(10명, 24~29세)을 정상군으로 선별하였다.

### 2. 연구방법

본 연구에서 laser조사는 table 1과 같은 제원의 pulsed Nd : YAG laser(ELLENEN060, Italy)에 300 $\mu$ m의 fiber optic을 장착하고, 연구 대상자의 상악 6전치 각각에 대하여 순측 치간유두와 변연치은에 각각 5초동안 접촉조사하였고, 부착치은과 치조점막에 대한 laser조사는 전 연구대상자에서 좌우 양측으로 상악 중절치와 측절치 사이 범위에 속하는 부착치은과 치조점막 표면에 각각 5초동안 접촉조사하였는데, 조직표면에 대하여 laser beam이 직각을 이루도록 위치시키고, 0.5W의 저출력으로 부터 0.1W씩 점차 출력을 높여가면서 접촉조사하여 최초 동통반응을 보인 출력을 기록하였고, 치간유두와 변연치은에서는 염증군과 정상군간의 차이를 비교분석함으로써 염증유무와 연관된 차이를, 그리고 부착치은과 치조점막에서는 염증군과 정상군의 구분없이 조직구조 차이와 연관된 최초 동통반응출력차이를 비교하였는데, 통계학적 분석은 Microstat program의 t-test를 이용하였다.

표 1. The specification of Nd: YAG laser(ELLENEN060, Italy)

Wave length	1,064 nm
Output power	0.03~6.0 W
Energy per pulse	30~150 mJ
Frequency	1~40 Hz
Cooling	Air cooled

## III. 연구 성적

### 1. 염증유무에 따른 차이

치간유두와 변연치은에서 염증유무에 따라 최초 동통반응을 나타내는 laser의 출력에 차이가 있는가를 조사한 결과 table 2와 같이 치간유두에서 최초 동통반응을 보인 출력이 정

표 2. The output power of laser associated with the first pain response ingingival tissues with or without inflammation

	inflamed group (n=150)	normal group (n=60)	significance
interdental papilla	1.52±0.37 W* (7.41±1.86 J**)	1.83±0.25 W (9.16±1.25 J)	p<0.05
marginal gingiva	1.45±0.43 W (7.25±2.16 J)	1.73±0.32 W (8.65±1.61 J)	p<0.05
	*W : Watt	**J : Joule	

표 3. The output power of laser associated with the first pain response in attached gingiva and alveolar mucosa

	attached gingiva (n=70)	alveolar mucosa (n=70)	significance
output power (energy)	1.98±0.32 W* (9.91±1.63 J**)	1.72±0.45 W (8.61±2.21 J)	p<0.05

\*W : Watt \*\*J : Joule

상군에서는 1.83±0.25W로 나타났고, 염증군에서는 1.52±0.37W로 나타났는데, 정상군과 염증군간의 차이에 통계학적 유의성이 인정되었다(p<0.05).

변연치은에서 최초 동통반응을 보인 laser의 출력이 정상군에서는 1.73±0.32W로 나타났고, 염증군에서는 1.45±0.43W로 나타났는데, 역시 정상군과 염증군간의 차이에 통계학적 유의성이 인정되었다(p<0.05).

## 2. 조직구조에 따른 차이

부착치은과 치조점막에서 조직구조의 차이에 따라 최초 동통반응을 나타내는 laser의 출력에 차이가 있는가를 분석한 결과 표 3과 같이 부착치은에서 최초 동통반응을 보인 출력은 1.98±0.32W로 나타났고, 치조점막에서는 1.72±0.45W로 나타났으며, 부착치은과 치조점막간의 차이에 통계학적 유의성이 인정되었다(p<0.05).

## N. 총괄 및 고안

인체 및 동물에서 조직에 손상을 야기하는 유해자극이 가해지면 동통이 발생되는데, 이는 신체부위에 가해지는 큰 위협을 경고하는 것으로 개체를 보호하는데 매우 중요한 역할을 담당하고 있으며, 또한 임상적으로 신체부위에 이상이 있음을 알려주고 임상에게 진단과정에 필요한 중요한 정보를 제공하는 커다란 역할을 한다<sup>21~23</sup>).

악안면통증은 치과진료를 받아야 하는 환자들이 대부분 느끼는 가장 보편적인 감각으로 환자들에게는 구강조직의 병적상태에 의해 발생된 동통과 함께 치과진료 과정중에 발생할 것으로 예상되는 통증때문에 심한 공포감을 지니게 하고 심지어 치과진료의 기피까지도 야기하기도 한다. 따라서 통증을 감소시키려는 노력이 오래전부터 지속되어 오고 있는데, 진통을 위해 아편을 사용하거나 마취제를 주입하는 것, 경피전기신경 자극법, 그리고 전기

침을 사용하는 방법 등이 이러한 노력의 결과이다<sup>21, 24)</sup>.

치과영역의 처치에서의 laser활용에 관한 연구들 중 치아 경조직에 대한 laser의 활용에 관해서는 치은연하 치석제거<sup>13, 25, 26)</sup>, 치근과민증에 대한 처치<sup>27-29)</sup>, 치근표면의 smear layer제거를 통한 상아세관의 노출<sup>17, 30)</sup>을 포함한 치주질환에 이환된 치근면에 대한 처치<sup>19, 31, 32)</sup>, 치근면에 침착된 치은연하 치태세균의 제거효과<sup>4)</sup>, 치면연구전색<sup>32)</sup>을 포함한 치아우식증의 예방<sup>20, 32, 34)</sup>과 치료<sup>16, 35, 36)</sup>, 근관치료영역<sup>15, 37)</sup>과 교정치료영역<sup>38)</sup>에서의 활용가능성 및 치근표면 미세경도 강화효과<sup>39)</sup> 등에 관하여 다양한 연구가 이루어지고 있다.

또한 구강내 연조직에 대해서는 대부분 구강점막질환의 처치<sup>10)</sup>와 치은절제술<sup>9, 11)</sup> 등의 외과적 시술과정에서 laser의 활용가치가 연구되었는데, 치은염증을 완화시키는 수단으로<sup>40)</sup>, 치은상피를 박리<sup>41)</sup>하거나 치은상피의 치근단 증식을 차단하고<sup>31, 42)</sup> 치근면에 대한 치주조직의 부차촉진을 위한 수단으로 laser를 이용하는 방안<sup>43)</sup>이 모색되었으며, 치은소파술에 대한 laser의 활용가능성<sup>10)</sup> 등이 거론되기도 하였고, Roed-Peterson(1993)<sup>5)</sup>은 정신박약 환자 등과 같이 협조를 받기 힘든 경우에도 무시할 만한 통증과 무혈적 치료가 가능한 CO<sub>2</sub> laser를 이용하여 치은절제술을 용이하게 시술할 수 있음을 제시하였다.

Apfelberg(1987)<sup>44)</sup>는 laser를 '새롭고 전혀 다른 수술도'라고 표현하였고, 몇몇 학자들은 통상적인 수술도와 laser를 이용한 수술결과를 비교하는 연구를 시도하여 laser를 이용한 경우가 수술도를 이용한 경우보다 2~4일 정도 더 느리게 치유됨을 확인<sup>9)</sup>하였지만 근래에 무균적, 무혈적 및 무통적 시술이 laser의 최대장점으로 부각되면서 많은 치과의사들이 laser 시술에 관심을 갖게 되었다.

그러나 동통은 다양한 요인이 복합적으로 작용하여 발생하는 복합기전에 의해 발생하는

것으로 알려지고 있어 동통을 억제하기 위해서는 다양한 방법의 적용이 함께 이루어져야 한다는 점을 고려할 때 laser를 이용한 보다 완벽한 무통적 시술을 가능하도록 하기 위해서는 임상적 연구자료가 필요함을 직시하고 본 연구를 시도하게 되었다.

광화학적 효과, 광열효과 및 광전리효과와 세 가지 작용에 의해서 치료효과를 얻게 되는 laser는 방출매질의 종류에 따라 기체, 고체, 액체 및 반도체 laser로 분류되고, laser의 최대출력에 따라 저출력과 고출력 laser로 구분되며, laser조사는 시술목적에 따라 연속조사 또는 단속조사, 그리고 접촉조사와 비접촉조사를 선택하여야 한다.

본 연구에서는 고출력의 고체 laser에 속하는 pulsed-Nd : YAG laser를 사용하였고 단속조사로 조정하여 치은조직표면에 접촉조사를 시행하였는데, 이는 pulsed-Nd : YAG laser가 치과영역에 적용범위가 광범위하다는 점과 단속조사는 동통전달시간을 고려하여 개발되었다는 점, 그리고 치은조직에 대한 외과적 시술은 접촉조사에 의해 이루어 진다는 점을 반영하였기 때문이다.

본 연구를 위한 연구대상의 선정에서 치주질환을 주소로 치주과에 내원한 남성 치주질환 환자들중 상악전치부에 치은열구출혈지수가 1이상 3이하인 성인형 치주염 환자들(25명, 26~48세)을 염증군으로 선별하고, 구강위생관리상태 및 치주조직의 건강상태가 임상적으로 양호하다고 평가된 성인 남자들(10명, 24~29세)을 정상군으로 선별하여 비교하였는데, 특히 염증군에서 치은열구출혈지수를 기준으로 1이상 3이하의 범주로 제한한 이유는 염증의 정도차이에 의한 동통역치의 편차를 최소화하기 위함이었으며, 남자로만 제한한 이유 또한 여성의 경우 임신이나 월경과 같은 호르몬변화에 의해 민감하게 조직변화가 야기될 수 있다는 점과 성별에 따른 조직구조의 차이로 인하여 오차가 커질 수 있다는 점을 고려하였기

때문이다.

본 연구에서는 상악전치부 순측에서 치간유두, 변연치은, 부착치은과 치조점막에 laser를 접촉조사하여 치간유두와 변연치은에서는 염증군과 정상군간의 차이를 비교분석함으로써 염증과 동통역치와의 관계를 조사하고자 하였고, 부착치은과 치조점막에서는 조직구조의 차이에 따른 동통역치의 발현차이를 규명하고자 하였는데, 치간유두와 변연치은은 특히 염증에 이환되기 쉽고 부착치은과 치조점막은 감염에 대한 저항성이 높은 점에 착안하였다.

Nd : YAG laser는 조직흡수성이 낮고 광학적 산란이 현저하기 때문에 조직표면에서는 손상이 거의 없고 조직심부에 열 손상을 야기할 수 있다는 보고<sup>9)</sup>를 비롯하여 치근면<sup>45, 46)</sup>, 치수조직<sup>47, 48)</sup> 및 titanium implant<sup>49)</sup>에 대한 열 자극의 영향에 관한 최근의 연구보고들에 의거할때 laser시술시의 동통은 열자극과 관련된 온점의 분포와 밀접한 관련이 있으리라 예상되었는데, 온점은 경구개부의 구개추벽부, 순협측 전방부 점막, 전치의 치은연, 치간유두부 등 전치부에 집중되어 있고, 구치부에는 비교적 적으며, 치은 협점막 이행부에는 거의 존재하지 않으나 연구개부는 매우 예민하다고 알려져 있다<sup>20)</sup>.

본 연구에서 염증유무에 따라 최초 동통반응을 나타내는 laser의 출력에 차이가 있는가를 조사한 결과 table 2와 같이 치간유두와 변연치은에서 최초 동통반응을 보인 출력이 각각 정상군에서는  $1.83 \pm 0.25W$ 와  $1.73 \pm 0.32W$ 로, 염증군에서는  $1.52 \pm 0.37W$ 와  $1.45 \pm 0.43W$ 로 나타났고, 통계학적 분석을 통하여 laser조사에 대한 동통의 역치가 정상군보다 염증군에서 유의성있게 낮음이 인정되었는데( $p < 0.05$ ), 이는 조직의 염증시 조직내 혈관분포와 투과성이 증대됨에 따라 내압이 상승되어 있어 매우 민감한 상태를 유지하는 것과 laser조사에 의한 열자극이 조직심부의 온점을 자극하여 나

타난 결과로 사료된다.

한편 본 연구에서 조직구조의 차이에 따라 최초 동통반응을 나타내는 laser의 출력에 차이가 있는가를 분석한 결과는 표 3과 같이 부착치은에서 최초 동통반응을 보인 출력은  $1.98 \pm 0.32W$ 로 나타났고, 치조점막에서는  $1.72 \pm 0.45W$ 로 나타났으며, 부착치은보다 치조점막의 laser조사에 대한 동통역치가 유의성있게 낮음이 통계학적으로 인정되었는데( $p < 0.05$ ), 이는 구강내 연조직의 위치와 구조 및 온점의 분포 등의 차이에 따라 laser조사에 대한 동통의 역치가 좌우될 수 있음을 나타내는 결과로 사료된다.

이상과 같은 결과는 모든 경우에서 laser조사만으로는 무통적 시술을 시행할 수 없으며, 따라서 구강조직에 대하여 염증의 유무, 구조적 특징, 시술목적 등을 고려하여 국소마취의 필요성 여부를 반드시 판단하여야 함을 시사하고 있으며, 또한 본 연구는 비관철적으로 laser를 조사하였고 조사부위도 4종의 구강조직으로 국한하였는데, 임상가들에게 보다 명확한 laser조사지침을 마련하기 위해서는 향후 구강내 다양한 조직을 포함하고 laser조사조건을 보다 다변화시킨 광범위한 추가적인 연구가 계속되어져야 하겠다.

## V. 결론

구강내 연조직의 부위별 및 염증유무에 따른 무통적 laser조사를 위한 출력차이유무를 규명하기 위하여 치주질환을 주소로 치주과에 내원한 염증성 치주질환 환자들(25명)을 염증군으로 선별하고, 구강위생관리상태 및 전신 건강상태가 임상적으로 양호하다고 평가된 정상인(10명)을 정상군으로 선별한 후 연구대상자의 치간유두, 변연치은, 부착치은, 치조점막의 표면에 각각 pulsed Nd:YAG laser(300 $\mu$ m fiber optic, EL.EN.EN060, Italy)를 0.5W출력으로부터 0.1W씩 점차 출력을 높혀가면서 5초

간 접촉조사한 후 최초 동통반응을 보인 laser의 출력을 통계학적으로 비교분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- (1) 염증유무에 따라 최초 동통반응을 나타내는 출력에 차이가 있는가를 분석한 결과 치간유두와 변연치은에서 공히 최초 동통반응을 보인 출력이 정상군에서 보다 염증군에서 유의성있게 낮았다 ( $p < 0.05$ ).
- (2) 조직구조의 차이에 따라 최초 동통반응을 나타내는 출력에 차이가 있는가를 분석한 결과 최초 동통반응을 보인 출력이 부착치은에서보다 치조점막에서 유의성있게 낮았다( $p < 0.05$ ).

본 연구결과는 pulsed Nd:YAG laser조사에 의한 무통적 laser치료를 위해서 2.0W이상의 출력을 요하는 laser시술은 반드시 국소마취하에서 시행되어야 하고, 또한 염증상태와 연조직의 구조 및 시술목적 등에 따라 국소마취가 고려되어야 함을 시사하였다.

### 참고문헌

1. Maiman, T.H. : "Stimulated optical radiation in ruby", Nature, 187 : 493-494, 1960.
2. Javan, A., Bennett, W.R.Jr., and Herriott, D.R. : "Population inversion and continuous optical maser oscillation in a gas discharge containing a HeNe mixture", Physiol. Rev., 6 : 106-110, 1961.
3. Patel, C.K.N., McFarlane, R.A., and Faust, W.L. : "Selective excitation through vibrational energy transfer and optical maser action in N<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>", Physiol. Rev., 13:617-619, 1964.
4. Geusic, J.E., Marcos, H.W., and Van Uitert, L.G. : "Laser oscillations in Nd : doped

yttrium aluminum, yttrium gallium, and gadolinium garnets", Appl. Phys. Lett., 4 : 182, 1964.

5. Polany, T.G., Bredemiser, H.C., and Davis, T.W. : "A CO<sub>2</sub> laser for surgical research", Med. Bio. Eng., 8 : 541-548, 1970.
6. Jako, F.G. : "Laser surgery of the vocal cords: An experimental study with carbon dioxide laser on dogs", Laryngoscope, 82 : 2204-2216, 1972.
7. Kiefhaber P, Math G, and Moritz K. : " Endoscopic control of massive gastrointestinal hemorrhage by irradiation with high power neodymium : YAG laser", Prog. Surg., 15 : 140-145, 1977.
8. Hall, R.R., Hill, D.W., and Beach, A.D. : "A carbon dioxide surgical laser", All Royal Coll. Surg., 48 : 181, 1971.
9. Pick, R.M. and Colvard, M.D. : "Current status of lasers in soft tissue dental surgery", J. Periodontol., 64:589-602, 1993.
10. Colvard, M.D. and Kuo, P. : "Managing aphthous ulcers : Laser treatment applied", J. Am. Dent. Assoc., 122(7) : 51-53, 1991.
11. Myers, T.D. : "Lasers in dentistry", J. Am. Dent. Assoc., 122 : 46-50, 1991.
12. Roed-Peterson, B. : "The potential use of CO<sub>2</sub>-laser gingivectomy for phenytoin-induced gingival hyperplasia in mentally retarded patients", J. Clin. Periodontol., 20 : 729-731, 1993.
13. Aoki, A., Ando, Y., Watanabe, H., and Ishikawa, I. : "In vitro studies on laser scaling of subgingival calculus with an Erbium : YAG laser", J. Periodontol., 65 : 1097-1106, 1994.
14. Cobb, C.M., McCawley, T.K., and Killoy, W.J. : "A preliminary study on the effects of the Nd : YAG laser on root surfaces

- and subgingival microflora in vivo”, J. Periodontol., 63 : 701-707, 1992.
15. Dederich, D.N., Zakariasen, K.L., and Tulip, J. : “Scanning electron microscopic analysis of canal wall dentine following neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser irradiation”, J. Endodontics, 10:428-431, 1984.
  16. Goldman, L., Hornby, P., Meyer, R., and Goldman, B. : “Impact of the laser on dental caries”, Nature, 203:417, 1964.
  17. Ito, K., Nishikata, J., and Murai, S. : “Effects of Nd : YAG laser irradiation on removal of a root surface smear layer after root planing : A scanning electron microscopic study”, J. Periodontol., 64 : 547-552, 1993.
  18. Lin, P.P., Ladner, J.R., Mitchell, J.C., Little, L.A., and Horton, J.E. : “The effect of a pulsed Nd : YAG laser on periodontally diseased root surfaces : A SEM study”, J. Dent. Res., 71(Spec. Issue) : 299(Abstr. #1546), 1992.
  19. Morlock, B.J., Pippin, D.J., Cobb, C.M., Killoy, W.J., and Rapley, J.W. : “The effect of Nd : YAG laser exposure on root surfaces when used as an adjunct to root planing : An in vitro study”, J. Periodontol., 63 : 637-641, 1992.
  20. Oho, T., and Morioka, T. : “Argon laser irradiation increases the acid resistance of human enamel”, J. Dent. Health., 37 : 283-289, 1987.
  21. 이종훈, 김중수 : “구강생리학”, 제3판, 신광출판사, 1989.
  22. 전국치주과교수협의회 : “치주과학”, 개정판, 지영문화사, 1992.
  23. Carranza, F.A.Jr. : “Glickman’s Clinical Periodontology”, 7th Ed., W.B.Saunders, 1990.
  24. 최용성, 송형근 : “전기침이 구강동통에 미치는 영향에 관한 연구”, 『구강생물학연구』, 19(2) : 123-136, 1995.
  25. Radvar, M., Creanor, S.L., Gilmour, W.H., Payne, A.P., McGadey, J., Foye, R.H., Whitters, C.J., and Kinane, D.F. : “An evaluation of the effects of an Nd : YAG laser on subgingival calculus, dentine and cementum. An in vitro study”, J. Clin. Periodontol., 22 : 71-77, 1995.
  26. Tseng, P., Gilkeson, C.F., and Liew, V. : “The effect of Nd : YAG laser treatment on subgingival calculus in vitro”, J. Dent. Res., 70(Spec. Issue) : 657(Abst#62), 1991.
  27. 양정승, 김동기, 성진효 : “Argon laser와 불화물이온도입법을 이용한 상아질 표면 처리에 관한 주사전자현미경적연구”, 『구강생물학연구』, 19(2) : 601-618, 1995.
  28. 장갑성, 김병옥, 한경윤 : “과민성치근에 대한 Argon laser조사의 치료효과에 관한 실험적 연구”, 『대한치주과학회지』, 25(3):668-678, 1995.
  29. Weyrich, T., Donly, K.J., Wefel, J.S., and Dederich, D. : “An evaluation of the combined effects of laser and fluoride on tooth root surfaces”, J. Dent., Res., 73 : 146(Abst. #353), 1994.
  30. 조중희, 김병옥, 한경윤 : “Nd : YAG laser조사가 치근면 상아세관의 노출에 미치는 효과에 관한 주사전자현미경적연구”, 『대한치주과학회지』, 23 : 564-576, 1993.
  31. Rossmann, J.A., McQuade, M.J., and Turunen, D.E. : “Retardation of epithelial migration in monkeys using a carbon dioxide laser : An animal study”, J. Periodontol., 63 : 902-907, 1992.
  32. Tagomori, S. and Morioka, T. : “Combined effects of laser and fluoride on

- acid resistance of human dental enamel", *Caries Res.*, 23 : 225-231, 1989.
33. Stewart, L., Powell, G.L., and Wright, S. : "Hydroxyapatite attached by laser : a potential sealant for pits and fissures", *Oper. Dent.*, 10 : 2-5, 1985.
  34. Yu, D., Powell, G.L., Higuchi, W.I., and Fox, J.L. : "Enhancement of argon laser effect on dissolution and loss of human enamel", *J. Clin. Lasers Med. Surg.*, 11 : 259-261, 1993.
  35. Myers, T.D. and Myers, W.D. : "The use of a laser for debridement of incipient caries", *J. Prosthet. Dent.*, 53 : 776-779, 1985.
  36. Westerman, G.H., Hicks, M.J., Flaitz, C.M., Blankenau, R.J., Powell, G.L., and Berg, J.H. : "Argon laser irradiation in root surface caries: an in vitro study", *J. Am. Dent. Assoc.*, 125 : 401-407, 1994.
  37. Adrian, J.C., Bernies, J.L., and Sprague W.G. : "Laser and the dental pulp", *J. Am. Dent. Assoc.*, 83 : 113-117, 1971.
  38. 김광원, 전 훈 : "레이저조사가 브라켓의 전단결합강도와 범랑질탈회 억제에 미치는 효과에 관한 실험적 연구", 『구강생물학연구』, 19(2) : 105-122, 1995.
  39. 안재현, 김병욱, 한경윤 : "Nd : YAG laser조사가 치근면의 미세경도에 미치는 영향", 『대한치주과학회지』, 25(3) : 614-622, 1995.
  40. 김송욱, 김병욱, 한경윤 : "Laser조사가 치주낭상피의 투과성에 미치는 영향", 『구강생물학연구』, 16(2) : 509-518, 1992.
  41. Rossmann, J.A., Gottlieb, S., Koudelka, B.M., and McQuade, M.J. : "Effects of CO2 laser irradiation on gingiva", *J. Periodontol.*, 58 : 423-425, 1987.
  42. Israel, M., Rossmann, J.A., and Froum, S.J. : "Use of carbon dioxide laser in retarding epithelial migration : A pilot histological human study utilizing case reports", *J. Periodontol.*, 66 : 197-204, 1995.
  43. Trylovich, D.J., Cobb, C.M., Pippin, D.J., Spencer, P., and Killoy, W.J. : "The effects of the Nd:YAG laser on in vitro fibroblast attachment to endotoxin-treated root surfaces", *J. Periodontol.*, 63:626-632, 1992.
  44. Apfelberg, D.B. : "Evaluation and installation of surgical laser systems", Springer-Verlag, New York, 1987.
  45. Launay, Y., Mordon, S., Cornil, A., Brunetaud, J.M., and Moschetto, Y. : "Thermal effects of lasers on dental tissues", *Lasers Surg. Med.*, 7 : 473-477, 1987.
  46. Wilder-Smith, P., Arrastia, A.A., Schell, M.J., Liaw, L., Grill, G., and Berns, M.W. : "Effect of Nd:YAG laser irradiation and root planing on the root surface : Structural and thermal effects", *J. Periodontol.*, 66 : 1032-1039, 1995.
  47. Anic, L., Vidovic, D., Luic, M., and Tudja, M. : "Laser induced molar tooth pulp chamber temperature changes", *Caries Res.*, 26 : 165-169, 1992.
  48. White, J.M., Fagen, M.C., and Goodis, H.E. : "Intrapulpal temperatures during pulsed Nd : YAG laser treatment of dentin, in vitro", *J. Periodontol.*, 65:255-259, 1994.
  49. Oyster, D.K., Parker, W.B., and Gher, M.E. : "CO2 lasers and temperature changes of titanium implants", *J. Periodontol.*, 66:1017-1024, 1995.



## A clinical study of the power control of Nd : YAG laser for painless irradiation on intraoral soft tissues

Sang-Hak Han, Hyun-Sub Kim, Kee-Jung Lim, Byung-Ock Kim, Kyung-Yoon Han  
Department of Periodontology, School of Dentistry, Chosun University

Most dentists are very interested in laser therapy on the intraoral soft tissue lesions because they want to accomplish the analgesic and aseptic surgery with little or no bleeding.

In order to determine the difference of pain threshold according to different gingival tissues with or without inflammation, 25 patients with inflammatory periodontal disease and 10 volunteers with good general and oral health were selected as the inflamed group and the normal group, respectively. Interdental papilla, marginal gingiva, attached gingiva, and alveolar mucosa were irradiated by the contact delivery(300 $\mu$ m fiber optic, for 5 seconds) of a pulsed Nd:YAG laser(EN.EL.EN060, Italy). And the laser power was gradually increased from 0.5W by the increment of 0.1W.

The highest laser power was recorded as the first painful power when the painful gesture was recognized at first. The difference of the first painful power of laser according to different gingival tissues with or without inflammation was statistically analyzed by paired t-test in MICROSTAT program.

Following results were obtained:

1. In the comparison related with the inflammation, the first painful power was significantly lower in the inflamed group than in the normal group, regardless of interdental papilla and marginal gingiva( $p < 0.05$ ).
2. In the comparison related with the tissue structure, the first painful power was significantly lower in alveolar mucosa than in attached gingiva( $p < 0.05$ ).

The results suggest that, for the painless therapy by a pulsed-Nd:YAG laser irradiation, the laser surgery over 2.0W of power should be necessarily accomplished under the local anesthesia, and the local anesthesia should be considered according to the degree of inflammation, the tissue structure, and the purpose of laser therapy.