

Nd : YAG LASER 조사가 치과 임플란트의 물성과 온도 상승에 미치는 영향

연세대학교 치과대학 보철학 교실

이호용

I. 서 론

골유착성 임플란트는 82년 골유착을 이용한 임플란트의 기술이 소개된 이후 활발한 연구와 기술의 결과 이제는 일반적 치료 술식의 하나로 자리잡아가고 있으며 이러한 변화는 지속되어 갈 것으로 예상된다. 임플란트 보철물의 장기적인 성공에는 골유착의 성공, 적절한 생체역학적 설계, 정확한 기공 술식등과 함께 성공적인 치주 관리가 요구된다. 임플란트 보철물은 임플란트 매식체가 자연치와는 달리 치주인대 없이 연조직을 관통 상부 보철물과 연결되므로 염증 조직의 파급에 취약한 구조인 것으로 알려져 있으며 일단 임플란트 주위염이 발생한 경우, 임플란트 주위 염의 처치시에도 치석 제거와 소파술등 기존의 외과적 방법의 적용은 임플란트체와 상부 구조물의 표면 거칠기를 증가시키고 이로 인해 치태 부착을 촉진할 가능성이 있다. 그러므로 표면 손상 없이 염증 조직을 제거하고 오염된 표면을 처리하기 위한 노력이 필요하다.

한편 1917년 Einstein에 의해 예언된 유도 방출 현상인 LASER는 1960년 Mainman이 LASER의 발전에 성공한 이후 이를 의학적으로 이용하기 위한 노력들이 있어왔다. 직진성과 고에너지를 특징으로하는 LASER를 이용한 의료 술식들은 LASER의 고에너지에 의한 세포의 파괴, 염증 조직의 응고, 조직의 절제 등의

형태로 안과, 이비인후과, 신경외과, 성형외과, 일반외과, 산부인과등에서 임상에활발하게 적용이 모색되고 있다. 치과외과 분야에서도 1964년 Goldman등⁸⁾이 발거된 치아를 대상으로 우식 병소의 제거 가능성을 보고한 이후, Stern등¹⁸⁾, Kinersly등¹³⁾, Gordon¹⁰⁾, Peck등¹⁷⁾, Brune³⁾, Myers등¹⁶⁾, Kimura등¹²⁾ 등의 보고가 있다. LASER의 전달 체계로 직경이 가는 광섬유가 적용된 이후 근관 치료 영역에 적용하기 위한 연구도 계속되고 있다. Adrian등¹⁾은 실험 동물의 치수 조직을 대상으로 조직 변화에 대하여 연구 보고하였으며 Kato등¹¹⁾, White등²³⁾은 LASER조사시 치수 조직의 온도 상승에 대하여 연구하였으며 Weichman등²²⁾은 치근간 폐쇄에 적용하기 위한 시도를 하였으며 Goodis등⁹⁾은 근관 확대를 시도하였다. 한편 Stern등¹⁸⁾이 LASER조사후 법랑질의 내산성증가를 보고한 이후 많은 연구자들의 매질이 다른 LASER에서 내산성 증가의 정도와 적정 에너지 수준을 밝히는 연구가 있어왔다. 수복 치과 영역에서는 법랑질이나 상아질에 LASER 조사후 치질과 복합 레진과의 결합력에 변화가 있었음을 보고한 연구 결과도 있다. 치주 영역에서는 Gilkeson등⁶⁾이 LASER 조사가 치은 연하 치석 제거에 용이함을 보고하였고 Tseng등²⁰⁾은 치주낭에 Nd : YAG LASER 조사후세균 성장이 억제됨을 Gold등⁷⁾은 치주낭내 상피 조직의 제거에의 적용 가능성을 보고하였으며 임플란트 주위염시에

적용하기 위한 연구로는 Dederich등³⁾과 Block 등²⁾이 오염된 임플란트에 LASER조사후 살균 가능성에 관하여 보고한 바 있다. 임플란트체에 LASER가 조사된후의 변화에 대하여서는 Chu 등⁴⁾은 온도 변화에 대하여 조사 발표하였으며 Tadamasu등²⁰⁾은 LASER 조사후 표면 변화에 대하여 보고하였으며 Laurence¹⁴⁾는 LASER조사가 임플란트의 표면 구조를 변화 시킬 수 있음을 지적하였으며 Tadamasu등²⁰⁾은 2차 수술 등에 적용 가능할 것으로 보고한바 있다. 이처럼 임플란트 주위염의 치료에 LASER가 효과적이라는 보고와 한편으로는 LASER는 고에너지 광선이므로 피사체에 고에너지의 전달로 인하여 온도 상승과 이로 인한 주위 골조직에의 변화 가능성과 시술 후 구강 위생 상태 유지에 중요한 표면 특성의 변화 등을 예상할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 LASER 조사시 열전쌍을 이용하여 임플란트체에서의 온도 변화를 관찰하고 임플란트의 각 표면에서의 거칠기 변화와 원소 변화 여부를 주사 전자 현미경 그리고 EDX 시스템을 이용, 분석하여 임플란트 주위염의 치료시 LASER 광선이 임플란트체에 조사되는 경우의 영향을 실험적으로 밝히고자 하였다.

II. 실험 방법

가. 실험 재료

실험 대상으로는 임상에서 널리 쓰이는 Titanium plasma sprayed (TPS) Implant인 직경 3.3mm, 길이 8mm의 원통형 implant (IMZ, Freidrichsfeld, Germany) 7개와 직경 3.25mm, 길이 8mm의 원통형 HA coated implant (Calci-tek, SULZER media, U.S.A.) 7개를 대상으로 하였다.

나. 실험 방법

온도 측정을 위하여서는 copper와 constantin으로 구성된 T Type의 열전쌍을 통하여 Hybrid type recorder (Yakogawa, Japan)를 이용하였다.

1) LASER의 조사

LASER 광원으로는 Pulsed Nd : YAG LASER (SUNRISE Co., Fremont, U.S.A.) 를 이용하였으며 조사량은 치은염 치료에 추천되는 1.0 Watt (W)를 기준으로하여 0.3 W (30 mJ, 10 Hz), 1.0 W (100 mJ, 10 Hz), 2.0 W (100 mJ, 20Hz)를 임플란트에 장축에 45도 기울여 5초간 표면에 근접 조사하였다. (실험에 사용된 LASER는 반복률 10-20 pulse/sec, 에너지 출력 30-100 mJ/pulse범위이며 전달계로는 320 μ m의 광섬유를 사용하였다.)

2) 표면 물성의 변화 관찰

(1) TPS 임플란트와 HA coated 임플란트 모두 대조군으로 1개, 그리고 1개의 임플란트에 neck 부위와 apex부위의 2 부위를 대상으로 조사량마다 4부위씩 실험하여 모두 6개씩의 임플란트를 대상으로 하였다. TPS 임플란트의 경우는 neck부위의 polished surface 부위도 대상으로 하였다.

(2) titanium과 HA로 처리된 면과 neck부위의 polished surface 에 각각 0.3 W (30 mJ, 10 Hz), 1.0 W (100 mJ, 10 Hz), 2.0 W (100 mJ, 20 Hz)의 LASER 광을 조사한 후 주사전자 현미경으로(Link사, Japan) 표면 형상과 거칠기의 변화를 관찰하였다.

(3) 미처리 시편을 대조군으로 0.3 W (30 mJ, 10 Hz), 1.0 W (100 mJ, 10 Hz), 2.0 W (100 mJ, 20 Hz) 조사후의 titanium surface와 TPS 와 HA coated surface에 대하여 정성 검사법인 EDX법에 의하여 (Link system 860 analyser, Link사, Japan)조사 전후의 검출 원소 변화를 조사하였다.

3) 온도 측정

(1) 열전도성 수지 접합제를 이용하여 열전쌍의 nod를 임플란트체에 연결하였다. 실험 부위는 임플란트체의 각기 치은 부위에 놓이는neck, 중간부위, 첨단부위에 연결하고 실내 온도 섭씨 21도를 기준으로 하였다.

(2) 온도의 측정은 섭씨 21도를 기준으로 LASER 조사 직후의 온도를 측정하였다.

임플란트체의 온도가 실온으로 회복된 후 다시 실험하는 방법으로 각기 5회 측정하였다.

III. 실험 결과

1. 온도 변화

TPS 임플란트 단위 $^{\circ}\text{C}$, (평균, 표준 편차)

Neck	중간 부위	첨부			
0.3W	25.7 0.97	24.0 0.66	23.6	0.69	
1.0W	28.4 1.73	25.8 1.66	24.3	0.75	
2.0W	34.2 2.63	30.4 1.38	26.1	0.90	

HPS 임플란트 단위 $^{\circ}\text{C}$, (평균, 표준 편차)

Neck	중간 부위	첨부			
0.3W	23.5 0.90	22.5 0.45	22.1	0.14	
1.0W	26.2 0.33	23.2 0.27	22.8	0.34	
2.0W	39.1 0.90	24.7 0.50	23.4	0.24	

2. 주사 전자 현미경 소견

1) TPS 임플란트의 polished neck 부위

1.0 W 조사시에는 기계적 milling에 의한 골이 없어지는 현상을 보였으며 (Fig. 1) 2.0 W 조사시에는 milling에 의한 골이 없어진 위에 용융된 표면이 갈라진 모습을 나타냈다. (Fig. 2)

2) TPS 임플란트의 plasma sprayed coating surface 부위

0.3 W 조사시에는 전반적으로 좁은 면적에서 입자들이 용융되고 용융된 표면은 갈라진 모습을 발견할 수 있으나 전체적으로는 대조군의 거친면을 발견할 수 있다. 1.0 W 조사시 용융 부위가 넓어졌으며 갈라진 단위 절편의 크기도 증가함을 알 수 있었다. (Fig. 5) 2.0 W 조사시 용융된 부위가 좀더 평탄해짐을 보였으며 단위 절편의 크기 변화는 1.0 W에 비하여 관찰되지 않았다. (Fig. 6)

3) HPS 임플란트의 HA coating surface 부위

대조군은 푸른 이끼류가 균일하게 깔린 듯한

모습이었으며 전체적으로 균일한 거칠기를 보였다. (Fig. 7) HA 입자는 LASER 조사에 TPS 에서 보다 민감한 반응을 보였는데 1.0W 조사 시는 조사된 부위가 깊게 파였으며 조사로 생긴 깊은 골의 바닥면은 용융되어 평활한 면을 보였고 (Fig. 8) 2.0W 조사시에는 골의 깊이가 깊어졌으며 골 속의 관찰 가능한 HA 층도 갈라지고 용융이 일어났다. (Fig. 9)

3. EDX 검사 결과

1) TPS 임플란트의 polished neck 부위

LASER 조사 전후에 같은 그래프를 보였으며 Titanium만을 관찰할 수 있었다. (Fig. 10, 11, 12)

2) TPS 임플란트의 plasma sprayed coating surface 부위

LASER 조사 전후에 같은 그래프를 보였으며 Titanium만을 관찰할 수 있었다. (Fig. 13, 14, 15)

3) HPS 임플란트의 HA coating surface 부위

LASER 조사 전후에 같은 그래프를 보였으며 Silicon, Phosphate, Calcium, Titanium을 발견할 수 있었다.

IV. 고 찰

1960년 Mainman이 Ruby를 이용하여 LASER의 발진에 성공한 이후 Stern등¹⁹⁾은 이를 치과 영역에 적용하는 연구 결과를 발표하였으며 이후 CO₂ LASER와 Nd : YAG LASER의 치아 경조직에 대한 영향에 대하여 연구가 이루어져 왔으며 이는 주로 LASER 조사후 경조직의 산 저항성증가 현상과 우식 병소에서의 우식 상아질 제거에 대한 적용 가능성에 대한 연구였다. 연조직에 대하여서는 LASER의 고 에너지와 지향성을 이용하여 종양 조직 등의 제거시에 주위 조직의 손상이나 출혈을 줄이면서 제거하는데 이용하고 있으며 Peck등¹⁷⁾은

과중식한 치은의 절제시 LASER가 내독소에 대하여도 살균성을 가짐을 보고하였다. 또한 LASER의 직진성과 고에너지로 인한 외과적 과정의 효율성은 치유 과정의 양호한 진행과 수술후 동통의 감소를 보이는데 주목하여 무통 처치 가능성에도 주목하고 있다.

최근 임플란트의 시술이 활발해지면서 치료 완료 후 이의 유지와 관리에 대한 문제가 대두되고 있다. 해부학적 조건이 불리할 때 임플란트를 식립한 경우나 상부 보철물을 제작하면서 생체 역학적인 면에서의 설계를 잘못하거나 부정확한 보철물로 인한 구조물의 변형이나 파절등의 문제가 발생하고 있으며 치은 조직과의 관계에서관통형 구조의 임플란트 보철물은 자연치와는 달리 치주 인대가 없으므로 상대적으로 치태나 세균 침투에 취약한 구조는 적절한 임플란트 주위의 구강 위생관리에 실패하는 경우 자연치보다 심각한 문제를 야기하며 그 처치도 용이하지 않음을 임상에서 볼 수 있다. 임플란트 주위염의 발생시 자연치열에서와 같은 치면 연마술이나 치은 소파술과 같은 기존의 외과적 방법의 적용은 위생 관리에 중요한 임플란트체 표면의 손상 가능성이 있으며 손상 가능성을 줄이기 위하여 기구의 재질을 경질 플라스틱으로 대체하거나 임플란트와 동종 물질로 표면처리하는 등의 방법을 강구하여왔으나 만족스럽지 않은 상태이다. 최근 이 분야에 LASER의 적용 가능성에 대하여 연구가 이루어져 Myer는 pulsed Nd : YAG LASER를 임플란트의 덮개 나사를 제거하기 위한 2차 수술시나 임플란트 주위의 연조직 처치에 사용할 수 있다고 하였으며¹⁵⁾ LASER의 연조직에 대한 효과적인 절제와 세균에 대한 살균 효과¹⁶⁾등을 고려하면 이의 적용 가능성은 충분히 예상 할 수 있으나 기존의 외과적인 방법을 적용하는 경우와 마찬가지로 임플란트체의 위해 가능성을 배제하기 어렵다. LASER 조사 후의 치아 경조직에서 보듯이 표면 형상의 변화나 이물 형성의 가능성, 그리고 LASER의 고에너지와 발열 작용에 의한 온도 상승 등을 예상할 수 있다. Block등¹⁷⁾은 pulsed Nd : YAG LASER를 임플란트에 조사한 결과 HA와 titanium

모두 표면이 녹고 표면 거칠기에 변화를 가져왔으며 HA 피개 임플란트의 경우 titanium core가 노출되었다고 보고하였으며 Chu등은¹⁸⁾ pulsed Nd : YAG레이저를 pure titanium에 조사시 표면 온도가 섭씨 122도까지 상승하였다고 보고하였다. 그러므로 본 실험에서는 실험실 상에서 현재 많이 사용되고 있는 원통형의 임플란트 중에서 Titanium Plasma Sprayed (TPS) type과 Hydroxylapatite Plasma Sprayed(HPS) type을 대상으로 320 μm 의 optic fiber를 이용하는 Sunrise사의 Pulsed Nd : YAG LASER를 출력을 달리하여 Tadamas가 등이 보고한 대로 조사 각도중 변화가 적도록 표면에 45도로 5초간 임플란트 폭경의 반정도를 왕복하며 조사하였다. 임플란트 주위염의 치료를 가정하여 임플란트의 상부에 조사하면서 조사점의 인접 부위와 8.0mm 임플란트의 중간 부위, 그리고 임플란트의 침부에서 열전쌍을 이용하여 조사 직후의 온도를 측정하였으며, titanium plasma sprayed 부위, hydroxylapatite plasma sprayed 부위, 그리고 기계적으로 처리된 titanium surface 부위에 각각 출력을 달리한 LASER를 조사하여 표면 형상의 변화와 구성 성분의 변화 여부를 주사 전자 현미경과 EDX system을 이용하여 조사하였다. 치주낭의 상피 조직을 제거하기 위하여서는 1.0 W의 출력을 추천하는데 이 때 조사직후 임플란트 체는 최고 섭씨 10도정도의 온도 상승을 보였다. 또한 조사점에서 멀수록 온도 변화가 작았다. 거리가 같은 경우는 titanium plasma sprayed 된 경우가 hydroxyapatite plasma sprayed 된 경우보다 온도 상승의 폭이 컸다. 이처럼 온도 변화의 정도가 작은 것은 임플란트가 LASER 광을 흡수하는 정도가 낮은 때문으로 생각되며 실제 구강내에서는 표면 부착물이나 수분의 영향으로 다른 결과를 보일 것으로 생각되나 이 경우도 이들 물질의 소산등으로 에너지가 소모되어 임플란트 체의 온도 변화를 크게할 것으로는 생각되지 않는다. 다만 neck부위의 coating되지 않은 polished surface부위는 온도의 전파와 상승의 정도가 가장 컸으므로 이 부위의 치주 조직에 조사시 광선이 집중되지

않도록 주의 깊은 사용이 필요하리라 생각된다. 조사 면의 주사 전자 현미경 관찰 결과 온도 상승에서와는 달리 큰 변화를 보였다. milling에 의한 골과 산은 1.0W 조사시 녹아 내려 평평해진 모습을 보였으며(Fig 2.) 2.0W 조사시에는 LASER의 pulsation의 결과로 생각되는 표면이 갈라진 모습을 보였다.(Fig 3.) TPS surface의 경우는 대조군에서도 균일하게 부분 부분 입자의 끝 부위가 녹아 내린 모습을 볼 수 있었으나(Fig 4.) 출력이 증가함에 따라 평탄해진 면적이 증가하며 표면이 갈라진 모습을 볼 수 있었다. HPS surface는 LASER 조사에 더 민감한 결과를 보였다. 2.0W 조사시에는 조사 부위의 바닥에서 표면의 갈라짐도 발견할 수 있었으며(Fig 9.) 육안으로 관찰시에 조사 부위에서 갈색에서 흑색까지의 색변이를 갖는 변색을 관찰할 수 있었다. 이는 표면의 화학적 변성의 가능성을 배제할 수 없는 결과라고 생각된다. Block 등²⁾의 보고와는 달리 EDX 검사 결과 HPS 임플란트에서 titanium core의 노출을 보이지는 않았지만 Laurence¹⁴⁾의 지적처럼 표면 구조의 변화가 치태 침착을 쉽게할 가능성이 있을 것으로 생각되며 LASER 조사된 표면이 주위 조직과의 친화성에서 변화를 보일 가능성도 있을 것으로 배제할 수 없다고 생각된다. 그러므로 임플란트 주위염에 LASER를 적용하는 경우 염증 조직에 대한 LASER의 흡수가 높으므로 반사나 산란 등에 의한 임플란트의 영향은 거의 없을 것으로 생각된다. 하지만 주의깊은 시술이 행해지지 않는다면 임플란트에 대한 LASER의 영향은 조사시의 온도 상승 뿐 아니라 LASER에 의한 표면 특성의 변화에 대한 생체에 대한 반응에 대하여서는 보다 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 결 론

최근 다양한 전달체계의 발달과 장비의 개발로 치과 영역에서의 LASER의 이용이 활발하게 연구되고 있으며 이를 기존의 외과적 시술의 적용에 어려움이 있는 임플란트 주위염의 처치에 적용하고자 하는 노력이 있어왔다. 임

플란트 주위염시 염증성 연조직과 내상피에 LASER를 적용할 경우 임플란트에 LASER가 조사되는 경우 LASER가 임플란트에 미치는 영향을 알아보기 위하여 TPS와 HPS처리된 8 mm 길이의 원통형 임플란트 매식체에 Nd : YAG LASER를 출력을 달리하며 임플란트 매식체의 titanium과 HA로 처리된 면과 neck부위의 polished surface 에 각각 0.3 W (30 mJ, 10 Hz), 1.0 W (100 mJ, 10 Hz), 2.0 W (100 mJ, 20 Hz)의 LASER를 조사하며 조사시의 온도 변화, 조사후의 표면 형상의 변화와 구성성분의 변화 여부를 각각 열전쌍과 주사전자 현미경 및 EDX system을 이용하여 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 표면에 45도로 5초간 조사 후 HPS 임플란트의 표면처리되지 않은 polished neck부위에서 39.2 °C로 가장 온도 상승이 높았다.
2. Plasma sprayed 처리된 표면은 LASER 조사후 분화구모양의 표면 소실을 가져 왔으며 표층은 용융 후 갈라진 불규칙한 양상을 보였다.
3. LASER 조사 전후의 구성 원소의 차이는 발견할 수 없었다.

이상의 결과로 LASER가 임플란트체에 조사되는 경우 출력을 적절히 조절하고 주위 조직에 주의깊게 조사하는 경우는 임플란트체에 영향은 거의 없을 것으로 생각되나, 변형된 표면에 대한 생체의 반응에 대한 계속적인 연구가 필요하리라 생각된다.

Reference

1. Adrian, J. C., Bernier, J. L., and Sprague, W. G. : Laser and the dental pulp. J. Am. Dent. Assoc. 83 : 113-117, 1971.
2. Block, C. M., Mayo, J. A. and Evans, G. H. : Effects of the Nd : YAG dental laser on plasma-sprayed and hydroxyapatite-coated titanium dental implants : surface alteration and attempted sterilization. Int. J. Oral and Maxillofac. Implants 441-449 7(4) 1992

3. Brune, D. : Interaction of pulsed carbone dioxide laser beams with teeth in vitro. *Scan. J. Dent. Res.* 88 : 301-305, 1980.
4. Chu, R. T., Watanabe, L., White, J. M., Marshall, G. W., Marshall, S. J. and Hutton, J. E. : Temperature rise and surace modification of lased titanium cylinders (abstract) *J. Dent. Res.* 71 (spec. Iss) : 144 1992.
5. Dederich, D. N., Pickard, M. A., Vaughn, A., Tulip, J. and Zakariasen, K. L. : Comparative bactericidal exposures for selected oral bacteria using carbon dioxide laser radiation. *Laser Surg. Med.* 10 : 591-594 1990
6. Gilkeson, C. F., Palmer, J. and Liew, V. : The effect of Nd : YAG laser treatment on subgingival calculus in vitro. Abstract presented at the IADR Australian and New Zealand Division 30th Annual Scientific meeting Dunedin, New Zealand Aug, 22-25, 1990.
7. Gold, S. I. and Vilardi, M. A. : Pulsed laser beam effects on gingiva. *J. Clin.Prio.* 21 : 391-396 1994
8. Goldman, L., Hornby, P., Meyer, R., and Goldman, B. : Impact of the laser on dental caries. *Nature No.* 4943, 1964
9. Goodis, H. E., White, J. M., and Marshall, G. W. : Scanning electron microscopic examination of intracanal wall dentin : hand versus laser treatment. *Scaning Microscopy* 7(3) : 979-987, 1993.
10. Gordon, T. E. : Some effect of laser impacts on extracted teeth. *J Dent. Res.* 45 : 372-375, 1966.
11. Kato, K., et al : Basic study of change of temperature of a tooth after CO2 laser irradiation. *J. Japan Society for Laser Medicine*, 1 : 294-299, 1980.
12. Kimura, H., Sohamura, T., Tsutumi, N., and Okazaki, M. : Application of laser on dental treatment. *J. Osaka Univ. Dent Sch.* 23 : 31-42, 1993.
13. Kinersley, T., Jarabak, J. P., Phatak, N. M., and Dement, J. : Lasers and teeth. *New York Dent J.* 32 : 56-58, 1966
14. Laurence, J. W. : The use of lasers in implantology : An overview. *J. Oral Implantology* 335-339 18(4) 1992.
15. Myers, M. L. : The effect of laser irradiation on oral tissue. *J. Prosthet Dent.* 66 : 395-397, 1991.
16. Myers, T. D., Myers, W. D. : The use of a laser for debriement of incipient caries. *J. Prosthet Dent.* 53(3) : 776-779, 1985.
17. Pecks, S., and Peck, H. : Laser radiation : Some specific dental effects and an evaluation of its potential in dentistry. *J. Prosthet Dent.* 17 : 195-203, 1967.
18. Stern, R. H., and Sognnaes, R. F. : Laser inhibition of dental caries suggested by first tests in vivo. *J. Am. Dent. Assoc.* 85 : 1087-1089. 1972.
19. Stern, R. H., Eastgate, H., Mautner, W. L., and Morgan C. : The laser in dentistry : potential clinical applications. *Optics and Laser Technology* 22-24, 1975
20. Tadamasa, T. and Koukichi, M. : Scanning electron microscope finding of the lased implant surface. Program and Abtraction handbook, The 4th International Congress on Lasers in Dentistry, Singapore, 1994.
21. Tseng, P., Gilkeson, G. F., Palmer, J. and Liew, V. : The bacteriocidal effect of a Nd-YAG laser in vitro. Abstract presented at the IADR Australian and New Zealand Division 30th Annual Scientific meeting Dunedin, New Zealand Aug, 22-25, 1990.
22. Weichman, J. A., Johnson, F. M., and Nitta, L. K. : Laser use in endodontics. *Oral Surg.* 34(5) : 828-830, 1972.
23. White, J. M., Fagan, M. C., and Goodis,

H. E. : Intrapulpal temperatures during
pused Nd : YAG laser treatment of dentin,

in vitro. J. Periodontology 65(3) : 255-259
1994.

Explanation of figures

- Fig. 1. SEM shows polished neck portion of TPS implant. (Original magnification x150)
- Fig. 2. SEM shows melted grooves of polished neck portion of TPS implant after exposure to 1.0W pulsed Nd : YAG LASER. (Original magnification x150)
- Fig. 3. SEM shows cracked surface of polished neck portion of TPS implant after exposure to 2.0W pulsed Nd : YAG LASER. (Original magnification x150)
- Fig. 4. SEM shows surface porosity of titanium plasma sprayed surface. (Original magnification x150)
- Fig. 5. SEM shows melted and cracked surface of titanium plasma sprayed surface after exposure to 1.0W pulsed Nd : YAG LASER. (Original magnification x150)
- Fig. 6. SEM shows enlarged melted and cracked surface of titanium plasma sprayed surface after exposure to 2.0W pulsed Nd : YAG LASER. (Original magnification x150)
- Fig. 7. SEM shows surface porosity of hydroxyapatite plasma sprayed surface. (Original magnification x150)
- Fig. 8. SEM shows crater made by 1.0W Nd : YAG LASER. (Original magnification x150)
- Fig. 9. SEM shows crater made by 1.0W Nd : YAG LASER. (Original magnification x150)
- Fig. 10. Typical curve of polished neck portion of TPS implant drawn from EDX.
- Fig. 11. Typical curve of polished neck portion of TPS implant drawn from EDX after exposure to 1.0W Nd : YAG LASER.
- Fig. 12. Typical curve of polished neck portion of TPS implant drawn from EDX after exposure to 2.0W Nd : YAG LASER.
- Fig. 13. Typical curve of TPS surface drawn from EDX.
- Fig. 14. Typical curve of TPS surface drawn from EDX after exposure to 1.0W Nd : YAG LASER.
- Fig. 15. Typical curve of TPS surface drawn from EDX after exposure to 2.0W Nd : YAG LASER.
- Fig. 16. Typical curve of HPS surface drawn from EDX.
- Fig. 17. Typical curve of HPS surface drawn from EDX after exposure to 1.0W Nd : YAG LASER.
- Fig. 18. Typical curve of HPS surface drawn from EDX after exposure to 2.0W Nd : YAG LASER.

사진 부도 ①

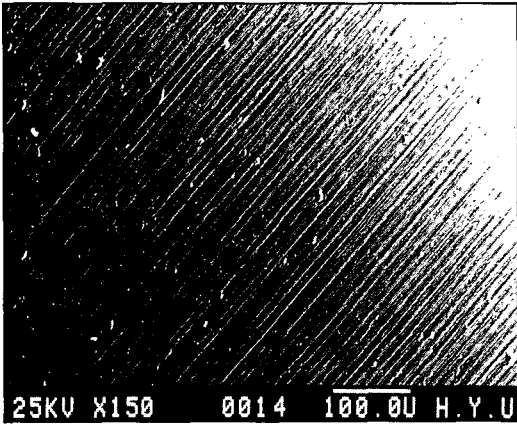


Fig. 1

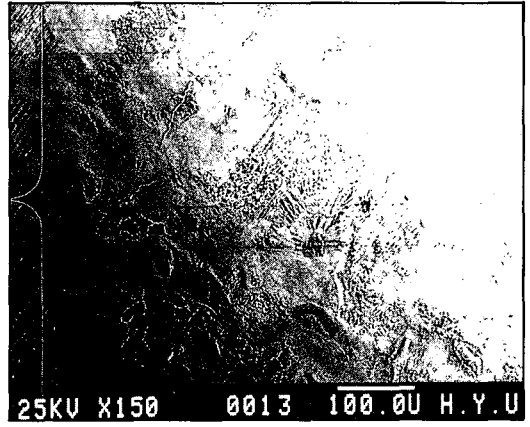


Fig. 2

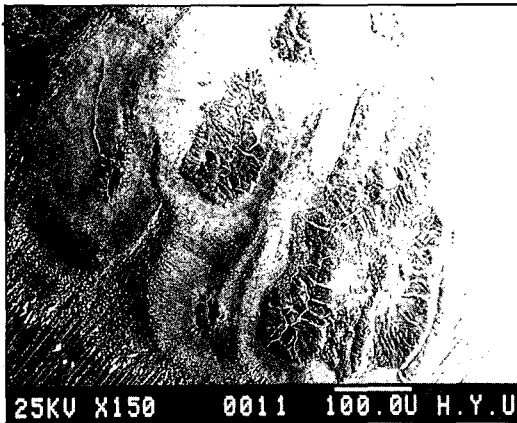


Fig. 3

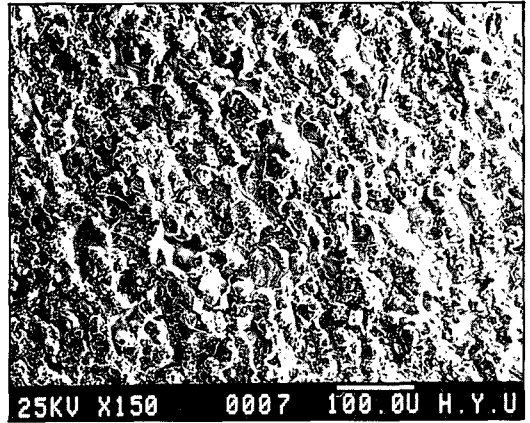


Fig. 4

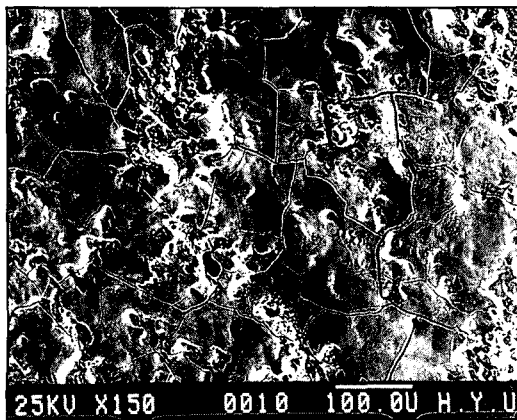


Fig. 5

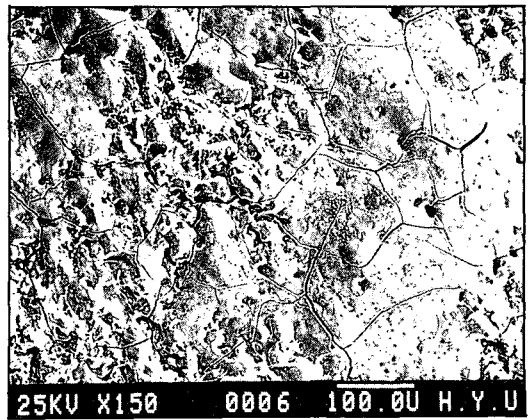


Fig. 6

사진 부도 ②

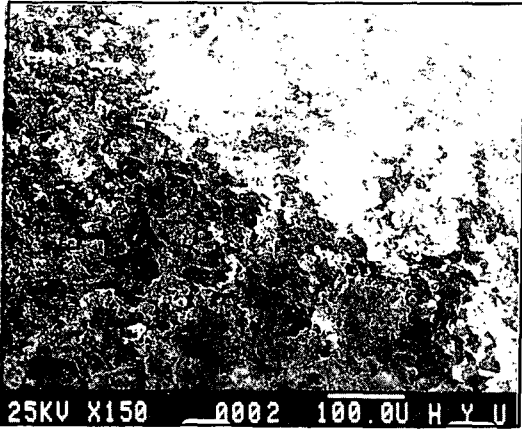


Fig. 7

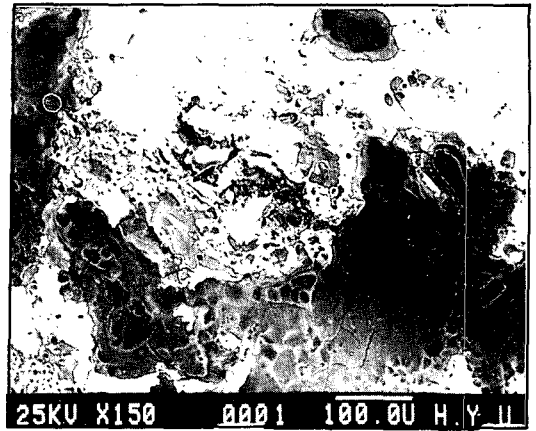


Fig. 8

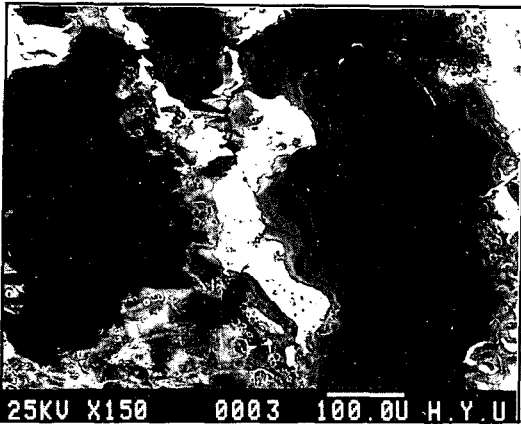


Fig. 9

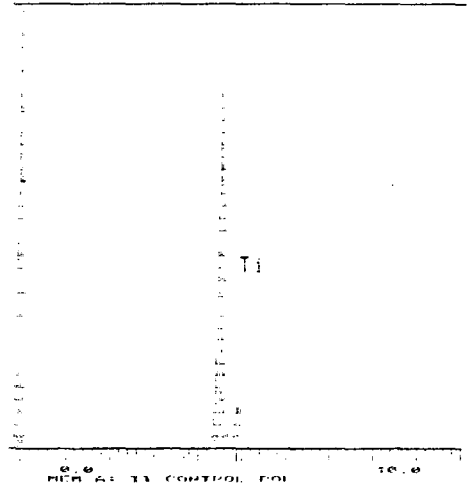


Fig. 10

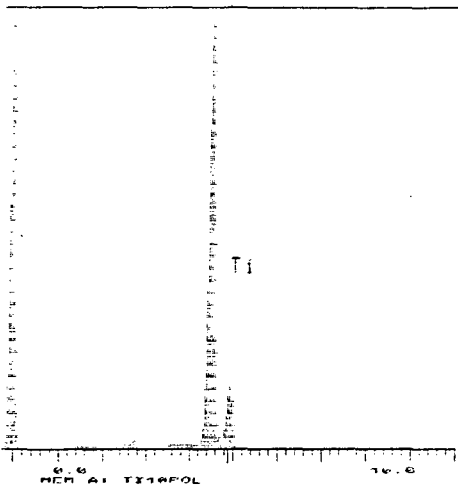


Fig. 11

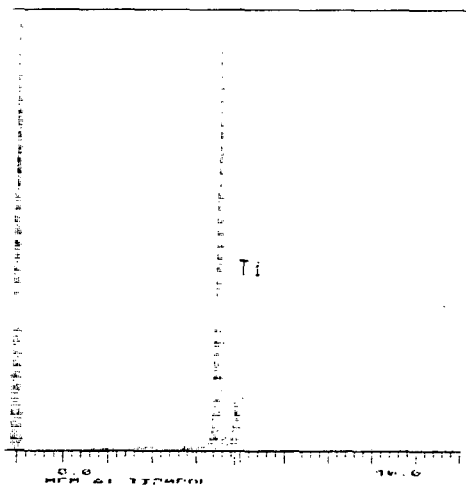


Fig. 12

사진 부도 ③

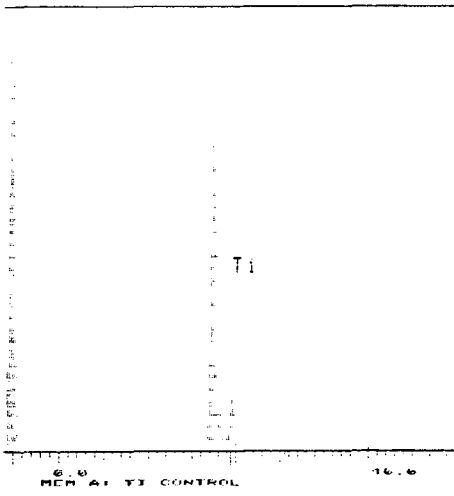


Fig. 13

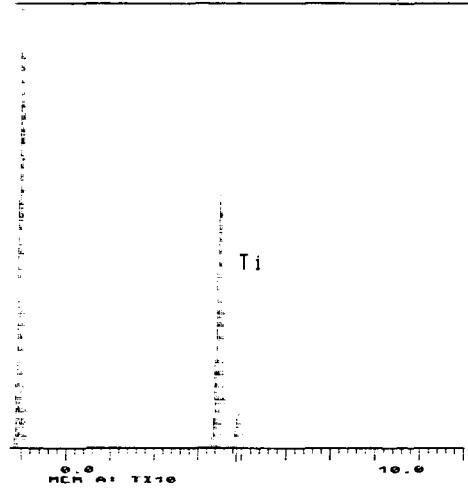


Fig. 14

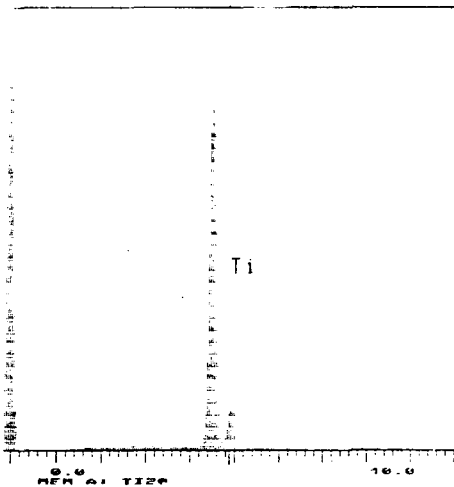


Fig. 15

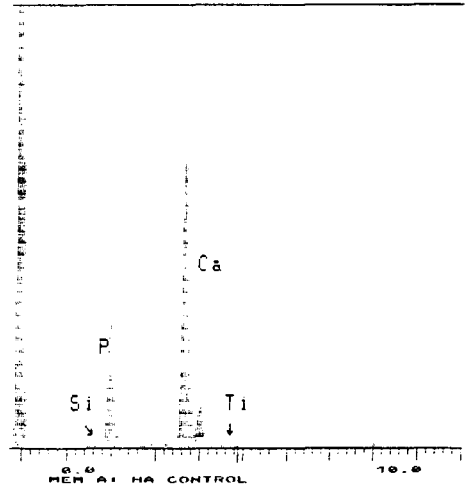


Fig. 16

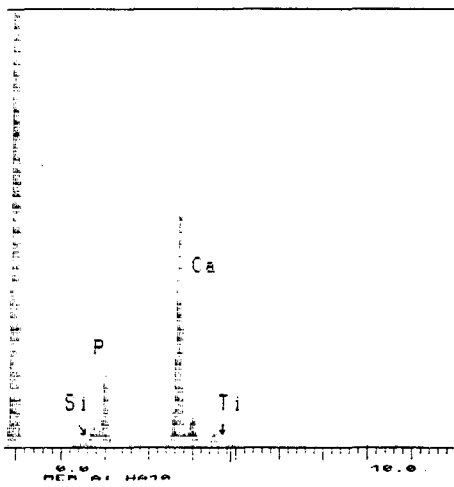


Fig. 17

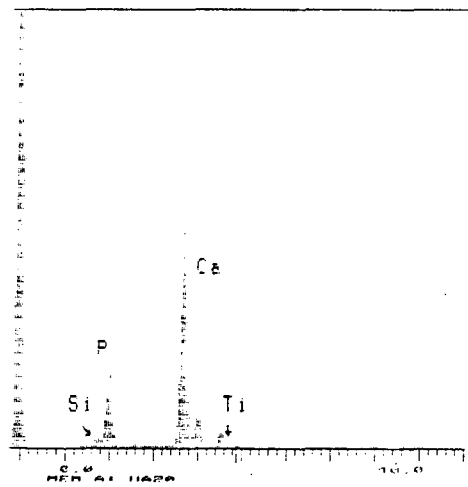


Fig. 18

Abstract

EFFECT OF Nd : YAG LASING ON TEMPERATURE RISING AND
PROPERTIES OF MATTER OF DENTAL IMPLANTS

Ho-Yong Lee D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics College of Dentistry, Yonsei University

Pulsed Nd : YAG LASER has been applied to various fields in clinical dentistry including the treatment of peri-implantitis. However, LASER can affect properties of matter of dental implants which are important to maintaining the health of peri-implant tissue and can raise its temperature during lasing. So there have been warings of using LASER to treat peri-implantitis. But, the effects of laser on dental implants itself are not certain yet.

So we measured the temperature rising, examined matter of properties by SEM and EDX before and after pulsed Nd : YAG lasing various intensity. 7 TPS implants and 7 HPS implants were used and pulsed Nd : YAG LASER was used in 0.3W, 1.0W, and 2.0 W.

1. 2.0W LASER made polished neck portion of HPS implants reach 39.2°C after 5 seconds lasing.
2. LASER made crater-like defects on plasma sprayed surface and surfaces were melted and divided by fragments after lasing.
3. There was no specific evidence of element change after lasing.