2007년 2월

석사학위논문

성견에서 이산화탄소 레이저 조사후 임프란트의 표면 변화

조선대학교대학원

치의학과

양 석 진

성견에서 이산화탄소 레이저 조사후 임프란트의 표면 변화

Changes of implant surface after CO_2 laser irradiation in dogs

2007년 2월 23일 조선대학교 대학원 치의학과 양석진

성견에서 이산화탄소 레이저 조사후 임프란트의 표면 변화

지도교수 김 수 관

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2006년 10월 조선대학교대학원 치의학과 양석진

조선대학교 대학원

2006년 11월

위원	조선대학교	교수	박 주 철	인
위원	조선대학교	교수	김 수 관	인

위원장 조선대학교 교수 정재헌 인

양석진의 석사학위논문을 인준함

목 차

도목차

ABSTRACT

I. 서 론 ••••••••••••••••
II. 연구대상 및 방법•••••••••••• 3
1. 연구 대상 •••••••••••••••
2. 연구 방법 •••••• • • • • • • • • • • • • • • •
III. 연구결과 ••••••••••••••
IV. 총괄 및 고찰 ••••••••••••••••
V. 결 론 ••••••••
참 고 문 헌 •••••••••••••••
사진부도설명 ••••••••••••••••
사진부도 •••••••••

도목차

Fig. 1. Implant fixation in dogs • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	4
Fig. 2. Cover screw connected to implant body • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	1
Fig. 3. Sutured after implantation • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	1
Fig. 4. Thermometer used in change implant surface temperature I $\cdot \cdot \cdot 14$	1
Fig. 5. Thermometer used in change implant surface temperature II • • • 14	-
Fig. 6. CO_2 laser irradiation in dogs at 12weeks • • • • • • • • • • 14	:
Fig. 7. CO ₂ laser I(Opelaser 03S II SP; Yoshida Dental Mfg Co,	
Tokyo, Japan) • • • • • • • • • • • • • • • • • • •)
Fig. 8. CO ₂ laser II(Opelaser 03S II SP; Yoshida Dental Mfg Co,	
Tokyo, Japan) •••••••••••••••••••••	ý
Fig. 9. Implant surface in Control group(SEM, ×30) • • • • • • • • • • 15)
Fig. 10. Implant surface in Control group(SEM, ×300) • • • • • • • • 15	
Fig. 11. Photomicrograph of irradiation at 1W for 10sec (SEM, $\times 30$) • • • 15	5
Fig. 12. Photomicrograph of irradiation at 1W for 10sec (SEM, $\times 300$) • • 15)
Fig. 13. Photomicrograph of irradiation at 2W for 10sec (SEM, $\times 30$) • • • 16	3
Fig. 14. Photomicrograph of irradiation at 2W for 10sec (SEM, $\times 300$) • • 16	;
Fig. 15. Photomicrograph of irradiation at 3W for 10sec (SEM, \times 30) • • • 16	3
Fig. 16. Photomicrograph of irradiation at 3W for 10sec (SEM, $\times 300$) • • 16	;
Fig. 17. Photomicrograph of irradiation at 5W for 10sec (SEM, $\times 30$) • • • 16	3
Fig. 18. Photomicrograph of irradiation at 5W for 10sec (SEM, ×300) • • 16	;

ABSTRACT

Changes of implant surface after CO₂ laser irradiation in dogs

Seok-Jin Yang. D.D.S. Advisor : Prof. Su-Gwan Kim, D.D.S., Ph.D. Department of Dentistry, Graduate School of Chosun University

Not only the implantation itself but also the long term stability of the implant became a matter of concern because of the popularization of implantation. A lot of treatment method has been offered. But it doesn't seem that the clinical research plan has been established. It is necessary to remove the contaminant effectively and reduce the damage of implant surface and soft tissue during the procedure. The proper use of CO_2 laser can minimize the problems above and can be used to treat peri-implantitis.

The purpose of this study was to establish a standard irradiation amount of CO_2 laser. It was made from the measurement of the temperature change of the surface and the micro-changes of the surface when the osseointegrated impaints of the adult dogs were exposed to the CO_2 laser of 1, 2, 3, 5 W of output.

The peri-implantitis can be effectively treated by CO_2 laser of $2 \sim 5W$ output without any damages on the surface of the implant.

I. 서 론

임프란트 식립의 대중화로 인해 임프란트 식립 자체도 중요하지만 임프란트 장기간 유지에도 중요한 관심이 모아지고 있다. 임프란트 주위염 발생시 많 은 치료법이 제시되고 있지만, 아직 임상적인 연구계획이 정립되지 않은 것 같다. 임프란트 주위염 처치시 효과적인 오염물질의 제거, 임프란트 표면 손 상의 최소화 및 처치시 주위 연조직에의 손상이 없어야 한다¹⁾.

sandblasted, plasma-sprayed titanium, hydroxyapatite-coated 임프란트 등의 골내 임프란트는 치조골에 더 나은 기계적 골 고정을 형성하지만^{2,3)} 임프란트 주 위염과 같은 임프란트 표면 주위의 오염은 예방하기 힘들다⁴⁾. 오염된 임프란트 표면에 대한 처치법으로 plastic curette을 이용한 소파술⁵⁾, chlorohexidine digluconate나 iodine solution을 이용하는 방법⁶⁾, 레이저를 이용하는 방법^{7,8)} 등이 있다. 그러나, 열을 발생시키는 레이저 에너지로 임프란트 주위염을 처치시 임프란트 표면의 표면구조나 화학적 성질을 변화시킬 수 있다는 것은 잘 알려져 있다⁹⁾.

CO₂ 레이저는 1964년 Patel과 Bell¹⁰⁾에 의해 처음 개발되었고, 1979년 처음으로 치과 영역에서 CO₂ 레이저를 이용한 수술이 소개되었다¹¹⁾. CO₂ 레이저는 3가지 방식으로 사용되어 질 수 있는데 첫째, focused beam으로 knife와 같은 절개를 시행할 수 있고, 둘째, defocused beam으로 조직을 깍아내고 기화시키며, 셋째, Swift Lase(CO₂ 레이저에 부착하여 사용하는 스캐너로서 조직에 손상이 없이 넓 고, 간결하게 탄화가 생기지 않는 빠른 속도로 조직을 스캔)로 사용할 수 있다 ^{12,13)}.

Bida 등¹⁴⁾에 의하면 Nd:YAG 레이저를 3.0W, 20 pulses 조사시 임프란트 표면 에 미세한 흠이 발생한다고 하였고, Block 등¹⁵⁾은 TPS 임프란트의 표면과 금속 이 제거 될 수 있다고 보고하였다. CO₂ laser는 10,600nm의 파장을 가지고 있어 전자기 스펙트럼의 적외선 부위에서 발견할 수 있다. CO₂ 에너지는 물에 쉽게 흡수되어 수분함량이 많은 치은조직에 거의 흡수되고 흡수된 에너지는 세포내, 외간질액을 기화시켜 세포막을 파괴시킨다¹⁶⁾. 따라서, 임프란트와 같은 검은 금속 성분은 표면에서 반사시키기 때문에 CO₂ 에너지가 쉽게 흡수될 수 없어¹⁷⁾ 금속 임프란트 표면과 주위 조직에 열 손상을 줄여준다^{18,19)}.

그러나, CO2 레이저의 적용시 임프란트와 주위 연조직의 온도는 53°C 이하로

유지되어야 하는데, Eriksson¹⁾과 Albrektsson¹⁾은 가토에서 47°C~50°C로 1분간 조사시 골 조직에 손상을 줄일 수 있다고 하였고, 골재생 과정에 역효과는 47°C 에서 1분간 조사시 감소하며, 44°C에서 1분간 조사시 조직 재생에는 어떤 효과도 없다고 밝혀 졌다^{20,21)}. 1994년 Ganz 등²²⁾은 2, 4, 6W출력으로 hydroxyapatite 피 복 임프란트에 CO₂ 레이저 조사시 적은 온도 변화가 있었다고 보고하였다. 또한 Oyster등은 다른 출력과 노출시간을 임프란트에 조사해서 온도와 표면 변화를 보고하였다²²⁾.

제시된 CO₂ 레이저 처치법은 골유합이 된 침하된 임프란트 2차 수술²³⁻²⁶,임프란 트 주위염 처치²⁷⁾, 임프란트 주위 치은 형성술⁵⁾, 연조직 증대와 같은 연조직 처치 ²⁶⁾에 사용될 수 있다.

본 연구의 목적은 다양한 출력에서 CO₂ 레이저를 노출된 임프란트 나사선에 조 사하여 임프란트의 표면 온도 변화와 표면 미세 변화를 관찰하여 CO₂ 레이저를 임프란트에 적용시 기준을 제시하는 데 있다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

3kg 이상인 성견 3마리를 Xylazine(Rompun[®], Bayer Vetchem-Korea Co.)과 Ketamine(Ketara[®], 유한양행) 2cc를 각각의 대퇴부에 근주로 전신마취시킨 후 식립 부위의 출혈 및 동통 방지를 위해 2% Lidocaine을 이용해 침윤마취 하였다. 성견의 양측 하악의 제1 대구치와 제1, 2, 3, 4 소구치를 모두 발치하 고 8주후 발치와가 모두 치유된 다음 24개의 임프란트를 식립하고 10주 후 완전한 골유합이 이루어진 후 희생하였다(Figs. 1, 2, 3). 모든 군은 임프란트 매식 후 술 후 감염을 방지하기 위하여 gentamycin을 3일간 2cc씩 근주하였 다. 24개중 6개는 골유합의 실패로 1차 안정성이 얻어지지 않아 조기에 제거 되었다.

2. 연구 방법

2개의 임프란트는 대조군으로 사용하고 1군부터 4군까지 각각 4개의 임프란 트에 4번의 CO₂ 레이저를 조사하였다(1군-1W, 2군-2W, 3군-3W, 4군-5W). CO₂ 레이저(Opelaser 03S II SP; Yoshida Dental Mfg Co, Tokyo, Japan)는 0.5W에서 5W까지 출력을 내며 10.6µm의 파장을 가진다. 레이저 전달 시스템 은 다관절 방식이며, 비접촉으로 가이드광 조사 후 레이저광을 조사할 수 있 다. 물에 의해 쉽게 흡수되며, 열에너지로 쉽게 전환되어 조직에서 증발되는 특성을 가지고 있다(Figs. 4, 5).

식립된 임프란트는 직경 3.75mm, 길이 10mm의 SLA surface neoplant(NEO Biotech Co, Seoul, Korea)를 사용하여 submerged시켰고, 성견 희생 직후 첫 번째 SLA(Sandblast Large grit Acid etch) surface screw를 노출하여 90도 각도로 레이저를 1mm 초점크기(spot size)로 각각 10초간 4회 반복하여 조사 하였다(Fig. 6).

Thermometer(Dwyer, PT500 whail instruments Co, Seoul, Korea)로 표면 온도를 측정하여 시작전 실온온도의 차로 온도를 측정하였고, Scanning Electron Microscopy(JSM-840-A; Jeol, Tokyo, Japan)로 30배 및 300배로 표면 변화를 관찰하였다(Figs. 7, 8).

III. 연구결과

1W를 10초간 조사한 group 1에서의 평균 온도변화는 2.39°C, group 2는 4.55°C, group 3은 4.64°C, group 4는 6.26°C로 나타났다(Table 1.). Turkey HSD을 이용 하여 유의 확률을 산출한 결과 95% 신뢰수준에서 대부분의 유의성이 있었다 (Table 2.).

Table 1. Temperature changes on implant surface by the different power density of CO_2 laser(°C)

		1st	2nd	3rd	4th
	output energy	(mean ±SD)	(mean ±SD)	(mean ±SD)	(mean ±SD)
group 1	1W(50mJ*20Hz)	2.43±0.26	2.56±0.33	2.10±0.17	2.33±0.26
group 2	2W(100mJ*20Hz)	4.33±0.29	4.70±0.22	4.38±0.25	4.80±0.22
group 3	3W(300mJ*10Hz)	4.58±0.31	4.63±0.19	4.93±0.17	4.45±0.42
group 4	5W(250mJ*20Hz)	6.30±0.12	6.280±0.15	6.25±0.10	6.25±0.13

SD = standard deviation

Table 2. Level of significance by Turkey HSD method (* at 0.05 level of significance)

	average standard J difference	average	atondard		confidence	interval of
Ι		standard	p-value	95%		
		(I-J)	error		LSL	USL
group 1	group 2	-2.22*	9.268E-02	.000	-2.40	-1.91
	group 3	-2.25*	9.268E-02	.000	-2.49	-2.01
	group 4	-3.88*	9.268E-02	.000	-4.12	-3.63
group 2	group 1	2.16*	9.268E-02	.000	1.91	2.40
	group 3	-9.375E2	9.268E-02	.743	-0.34	0.15
	group 4	-1.72*	9.268E-02	.000	-1.96	-1.47
group 3	group 1	2.25*	9.268E-02	.000	2.00	2.49

	group 2	9.375E-02	9.268E-02	.743	-0.15	0.34
	group 4	-1.63*	9.268E-02	.000	-1.87	-1.38
group 4	group 1	3.88*	9.268E-02	.000	3.63	4.12
	group 2	1.72*	9.268E-02	.000	1.47	1.96
	group 3	1.63*	9.268E-02	.000	1.38	1.87

LSL = Lower specification limit

USL = upper specification limit

CO₂ 레이저의 출력 증가에 따른 온도 변화는 출력 에너지가 증가함에 따라 평 균 온도 변화량도 증가하였고, group 2와 group 3간에는 거의 온도변화차가 없 었다.

주사전자 현미경으로 30배와 300배 관찰결과 에너지 출력 증가에 따른 표면변 화는 모든 에너지 출력에서 약간의 표면 변색(melting zone)이외에는 특별한 변 화는 관찰할 수 없었다(Figs. 9~18).

IV. 총괄 및 고찰

레이저(laser)는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 첫 자를 딴 용어로서 "복사의 자극방출에 의한 빛의 증폭"이란 뜻으로 즉, 여기상태 (Excited state)의 원자나 분자를 외부에서 자극하여 결이 잘 맞는 빛을 방출하게 함으로써 큰 증폭율로 증폭된 빛으로 직진성이 강하고, 한가지의 색을 가지고 있 으며, 매우 강력한 에너지를 낼 수 있는 특징이 있다²⁸⁾. Pecaro와 Garehime²⁹⁾이 구강악안면외과 영역에서의 CO₂ 레이저의 광범위한 이점에 대하여 논하였고, 1980년대 중반에 와서는 Fisher와 Frame 등³⁰⁾에 의해 CO₂ 레이저를 사용하여 양 성 및 전암단계의 구강병소를 치료한 많은 증례가 발표되었다. 구강악안면영역에 서 CO₂ 레이저의 사용은 여러 가지 장점을 가지고 있다. 조직을 자르는 정확한 기구이며, 인접 조직에 최소한의 손상, 응고와 출혈 감소, 수술 부위의 멸균으로 패혈증을 감소시킬 수 있다³¹⁾.

CO₂ 레이저의 효과는 조직에 열을 가함으로써 자르고, 기화시키고, 응고 시킨 다. 예를 들어 연조직에 대한 효과는 온도에 따라 몇 단계로 분류할 수 있다: 가 온(37~60°C), 용접(60~65°C), 응고(65~90°C), 단백질변성(90~100°C), 건조 및 기화(100°C), 탄화. 따라서, 레이저의 절개, 기화, 응고의 기능은 파장, 작용, 조직 에 대한 에너지 영향에 달려 있다³²⁾.

조직의 기화는 세포내 물이 끓는점이 되었을 때 시작된다. 그러나, 다른 조직 구성물은 더 높은 온도에서 기화하게 된다. Walsh 등³³⁾은 연조직에 CO₂ 레이저 조사시 적절한 거리는 2mm라고 하였고, Pick 등³⁴⁾은 CO₂ 레이저가 조직에 흡수 가 잘되기 때문에 조직 표면에서 거의 흡수되어 그 효과가 표면에 제한된다고 하였다. 본 연구에서는 거리보다는 초점크기(spot size)에 중점을 두어 초점크기 가 1mm가 되도록 거리를 유지하여 CO₂ 레이저를 조사하였다.

Nd:YAG 레이저와 CO₂ 레이저를 생검, 설소대 절제술, 과증식된 연조직 절단, 응고 등에 적용시 속도면에서 명확한 차이가 있어서 CO₂ 레이저가 훨씬 수술시 간을 줄여 준다³⁵⁾.

임상에서 레이저는 연조직과 골조직과 가까운 임프란트 표면에 노출될 수 있다. 따라서 표면 온도 변화는 열이 가해지는 부분에 가능한 가까운 위치에서 측정되 어야 한다. 이에 본 연구에서는 SLA 표면처리된 첫 번째 나사선을 인위적으로 노출시켜 그 부위에 CO2 레이저를 적용하였다.

최근의 연구에서 Nd:YAG 레이저는 티타늄 표면을 녹이고 표면에 손상을 준다 고 하였으며, 임프란트 주위염처치시 Nd:YAG 레이저로 금속 표면 처치는 심각 한 손상을 준다고 하였다⁶⁾. 반면 CO₂ 레이저를 임프란트 표면에 조사시 세균 오 염물질을 줄일 수 있고, 온도 증가는 최소화하여 임프란트 주위염 치료에 효과적 이다³⁶⁾. 표면 온도 변화는 일정한 거리를 두고 측정하는 thermocouple이 주로 사 용되었으나 본 연구에서는 직접 접촉하는 thermometer를 사용하여 4회 반복함으 로써 오차를 최소화 하였다.

Deppe 등³⁷⁾은 CO₂ 레이저를 plasma 피복 임프란트에 조사하였을 때 2.5W에서 약간의 melting과 변색이 관찰되었다고 보고하였다. CO₂ 레이저는 현재의 연구에 서 2W이상의 출력에서 임프란트의 표면의 변화를 야기한다고 보고하고 있으나, Taku 등³⁶⁾은 티타늄 임프란트에 CO₂ 레이저를 에너지량을 5W까지 조사하여 S. sanguis와 P. gingivalis의 효과적인 제거를 보고하였고 임프란트 표면의 변화나, 온도의 변화가 없고, 결합조직의 손상이나, 정상 세포의 부착방해도 일어나지 않 는다고 보고하였다. 이는 본 연구에서도 5W까지 연속모드로 조사하여 비슷한 결 과를 얻었다. 또한, Matthias 등¹⁹⁾은 60mJ과 120mJ의 출력으로 오염된 임프란트 에 조사하여 효과적인 bactericidal한 효과를 얻었다고 보고하였으며 임프란트의 온도상승이나, 임프란트 표면의 변화는 없다고 보고하였다.

Romanos 등³⁷⁾은 6.0W의 CO₂ 레이저 조사시 sand-blasted, TPS, HA-coated 임프란트 표면은 변화가 없다고 보고하였고, 다른 저자들은 CO₂ 레이저 적용시 5.0W의 출력이 효과적으로 임프란트 표면 구조에 손상없이 오염물질을 제거할 수 있다고 하였다³⁶⁾. 이번 실험에서는 연속모드로 10초간 1W, 2W, 3W, 5W에너 지를 SLA surface 임프란트에 조사하였을 때 임프란트 표면 온도 변화와 미세표 면 변화를 관찰하여 안전할 것으로 사료되며 임프란트 표면에 접촉되는 실제시 간을 최소화하는 "on-and-off" 방식을 사용한다면 더 안전한 임프란트 주위 처치 에 CO₂ 레이저가 적용될 것으로 사료된다.

본 연구에서는 출력량에 따른 CO₂ 레이저에 의한 임프란트 표면 변화를 thermometer로 표면 변화를 측정하고 주사전자현미경으로 미세표면 변화를 관찰 하여 임상에 적용시 명확한 기준을 제시하고자 하였으며, 앞으로도 많은 임상적, 실험적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 1W, 2W, 3W, 5W에서 CO₂ 레이저를 노출된 임프란트 나사 선에 조사하여 임프란트 주위염 처치시 임프란트 표면에 CO₂ 레이저가 노출되었 을 때, 임프란트 표면 온도 변화와 표면 미세 변화를 관찰하여 CO₂ 레이저를 임 프란트 주위염에 적용시 기준을 제시하는데 있다.

본 연구에서는 성견의 하악 제1 대구치와 제1, 2, 3, 4 소구치를 모두 발치하고 8주후 24개의 임프란트를 식립하고 10주후 완전한 골유합이 이루어진 후 희생하 였다. 1군부터 4군까지 각각 4개의 임프란트에 4번의 CO₂ 레이저를 조사하여 다 음과 같은 결론을 얻었다.

1. group 1(1W)의 평균 온도변화량은 2.39°C, group 2(2W)는 4.55°C, group 3(3W)는 4.64°C, group 4(5W)는 6.26°C로 나타났다.

2. 각각의 군에 따라 에너지 출력 증가에 따라 유의할 만한 온도 증가를 보였고, group 2와 group 3사이에서는 유의할 만한 온도 변화는 없었다.

3. 주사전자현미경 관측 결과 5W에서도 유의한 표면 변화는 관찰할 수 없었다.

이 연구의 결과 CO₂ 레이저는 SLA 표면처리 임프란트 주위에 처치시 5W이하 연속모드로 적용시에도 표면변화 없이 안전하게 사용할 수 있을 것으로 사료된 다.

참 고 문 헌

- 1. Mouhyi J. Temperature increasers during surface decontamination of titanium implants using CO₂ laser. Clin Oral Impl Res 1999:10:54-61
- Buser D, Schenk RK, Steinemann S, Fiorellini JP, Fox Ch, Stich H. Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histometric study in miniature pigs.
- Schenk RK, Buser D. Osseointegration: a reality. Periodontology 2000 1998;17:22-35
- Romanos GE. Bactericidal Efficacy of CO₂ laser Against Bacterially Contaminated Sandblasted Titanium Implants. J Oral Laser Applications 2002;2:171-174
- Eriksson AR, Albrektsson T, Grane B, et al. Titanium injury to bone. Int J Oral Surg 11:115, 1982
- Su-Gwan Kim. Surface Propertities of Endosseous Dental Implants After Nd:YAG and CO₂ laser Treatment at Various Energies. J Oral Maxillofac Surg 63:1522-1527, 2005
- Babbush CA. Dental implants. Principles and practice. Philadelphia, PA, Saunders, 1991, p112
- 8. Lenz H, Eicher J, Schaffer G, et al. Production of a nasoantral window with argon laser. J Oral Maxillofac Surg 5:314, 1977
- Keller JC, Draughn JP, Dougherty WJ, Meletiou SD. Characterization of sterilized cp titanium implant surfaces. Int J Oral Maxillofac Implants 1990;5:360–367
- Pick R. Lasers in dentistry. Soft tissue procedures. Dent Clin north Am 1993;37:281-296
- Strong MS, Vaughan CW, Healy GB, Shapshag SM, Jako GJ. Transoral management of localized carcinoma of the oral cavity using the CO₂ laser. Laryyngoscope 1979;89:897–905
- Barak S, Kaplan I. The use of the CO₂ laser in removing tumors of the oral cavity. Laser Med Surg 1988;4:98-101
- Fisher SE, Frame JW, Browne RM. A comparative histological study of wound healing following CO₂ laser and conventional surgical excision of canine buccal mucosa. Arch Oral Biol 1983;28:287–293

- Bida DF. Current applications of the dental laser in implantology. Implant Soc 1991;2:8-010
- 15. Block CM, Mayo JA, Evans GH. Effects of the Nd:YAG edutal laser on plasma-sprayed and hydroxyapatite-coated titanium dental implants:Surface alteration and attmpted sterilization. Int J Oral Maxillofac Implants 1992;7:441-449
- Frame JW. Removal of oral soft tissue pathology with the CO₂ laser. J Oral Maxillofac Surg 1985;43:850–855
- Burlington M. Dental applications of advanced lasers. JGM Associates Inc, 1992
- Walsh LJ. The use of lasers in implantology: An overview. J Oral Implantol 1992;18:335-340
- 19. Rechmann P, Sade HM, Goldin DS, Hennig T. ZurOberfalchenmorphologie von Implantaten nach Laserbestrahlung
- Eriksson AR, Albreksson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital microscopic study in the rabbit. J Prosthet Dent 1983;50:101-7
- Eriksson RA, Albreksson T. The effect of heat on bone regerneration: an experimental study in the rabbit using the bone growth chamber. J Oral Maxillofac Surg 1984;42:705-11
- 22. Pick RM, Colvard MD. Current status of lasers in soft tissue dental surgery. J Periodontal 1993;64:589-602
- Bida DF. Current clinical applications of the dental laser-part 2. Implant Soc 1991;2(5):10-12
- Bida DF. Current clinical applications of the dental laser-part 1. Implant Soc 1991;2(4):7-11
- Bida DF. Current applications of the dental laser in implantology. Implant Soc 1991;2(2);8-10
- Pick R, Pecaro B. Use of the CO₂ laser in soft tissue dental surgery. Lasers Surg Med 1987;7:207-213
- Woo-chun Ki. The principle of laser generation. J Kor Dent Assoc. 37(9):646, 1999
- Pecaro BC, Garehime WJ. The CO₂ laser in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofacial Surg 41:725, 1983

- 29. Fisher SE, Frame JW. The effects of the carbon dioxide surgical laser on oral tissues. Br J Oral Maxillofac Surg 22:414, 1984
- Bernard C. The CO₂ laser in Oral and Maxillofacial Surgery. J Oral Maxillofac Surg 41:725-728, 1983
- The American Academy of Periodontology. Reserch in lasers in periodontics(position paper). Chicago. The American Academy of Peridontology;November 1992
- Walsh LJ. The use of lasers in implantology: an overview. J Orla Implantol 1992;18:1-6
- Pick RM, Colvard MD. Current status of lasers in soft tissue dental surgery. J Periodontal 1993;64:589-602
- Robert M. Current Status of Lasers in Soft Tissue Dental Surgery. J Periodontal July 1993
- 35. Kato T, Kusakari H, Hoshino E. Bactericidal efficacy of carbon dioxide laser against bacteria-contaminated titanium implant and subsequent cellular adhesion to irradiated area. Lasers Surg Med 23:299, 1998
- Kreisler M. Effect of Nd:YAG, Ho:YAG, Er:YAG, CO₂, and GaAIAAs Laser Irradiation on Surface Proerties of Endosseous Dental Implants Int J Oral Maxillfac Implants 2002;17:202–211
- Romanos GE, Everts H, Nentwig GH. Alterations of the implant surface ager CO₂ or Nd:YAG laser irradiation: A SEM examination. J Oral Laser Appl 2001;1:29-33

양석진 논문 사진 부도 설명

- Fig. 1. Implant fixation in dogs
- Fig. 2. Cover screw connected to implant body
- Fig. 3. Interrupted sutured after implantation
- Fig. 4. Thermometer used in implant surface temperature I
- Fig. 5. Thermometer used in implant surface temperature II
- Fig. 6. CO2 laser irradiation in dogs at 12weeks
- Fig. 7. CO₂ laser I(Opelaser 03S II SP; Yoshida Dental Mfg Co, Tokyo, Japan)
- Fig. 8. CO₂ laser II(Opelaser 03S II SP; Yoshida Dental Mfg Co, Tokyo, Japan)
- Fig. 9. Photomicrograph in Control group(SEM, ×30): Non specific melting zone was seen
- Fig. 10. Photomicrograph in Control group(SEM, ×300): Non specific melting zone was seen
- Fig. 11. Photomicrograph of irradiation at 1W for 10sec in group 1(SEM, ×30) : Insignificant melting zone was seen
- Fig. 12. Photomicrograph of irradiation at 1W for 10sec in group 1(SEM, $\times 300)$
 - : Insignificant melting zone was seen
- Fig. 13. Photomicrograph of irradiation at 2W for 10sec in group 2(SEM, ×30): Insignificant melting zone was seen
- Fig. 14. Photomicrograph of irradiation at 2W for 10sec in group 2(SEM, ×300)
 - : Insignificant melting zone was seen
- Fig. 15. Photomicrograph of irradiation at 3W for 10sec in group 3(SEM, ×30): Insignificant melting zone was seen
- Fig. 16. Photomicrograph of irradiation at 3W for 10sec in group 3(SEM,

×300)

- : Insignificant melting zone was seen
- Fig. 17. Photomicrograph of irradiation at 5W for 10sec in group 4(SEM, ×30): Insignificant melting zone was seen
- Fig. 18. Photomicrograph of irradiation at 5W for 10sec in group 4(SEM, $\times 300)$
 - : Insignificant melting zone was seen

양석진 논문 사진 부도



Fig. 1.



Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 2.



Fig. 4.



Fig. 6.





Fig. 7.

Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.









Fig. 14.





Fig. 13.





Fig. 17.



Fig. 18.

	저작물 이용 허락서				
학 과	치의학과 학번 20047222 과정 <u>석사</u> , 박사				
성 명	한글: 양석진 한문 : 梁 碩 眞 영문 :Yang seok Jin				
주 소	광주광역시 서구 풍암지구 주은모아@ 101-1701				
연락처	E-MAIL : yangsuk1363@hanmail.net				
	한글 : 성견에서 이산화탄소 레이저 조사후 임프란트의 표 변화				
논문제목 영문 : Changes of implant surface after CO ₂ irradiation in dogs					
본인이 저 저작물을	작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.				
 저작물의 저작물 위의 목 다만, 지 배포 · 전 제작물의 해포 · 전 지작물의 지작물의 지작물의 지작물의 조선대학 주신대학 주석대학 지작물의 	- 다 음 - I DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 의 복제,기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함 적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집ㆍ형식상의 변경을 허락함. 지작물의 내용변경은 금지함. 간송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함. I 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함. 작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함. 다 교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음 나의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 의 전송ㆍ출력을 허락함.				
2007년 2월 일					
저작자: 양석진 (서명또는인)					
조선대학교 총장 귀하					