[UCI]I804:24011-200000236369

2008년 2월
석사학위논문

치은염 환자에서 저출력 이산화탄소 레이저의 치은염 환자에서의 염증완화 효과에 관한 연구

조 선 대 학 교 대 학 원

치 의 학 과

송 현 종

치은염 환자에서
저출력 이산화탄소 레이저의
치은염 환자에서의
염증완화 효과에 관한 연구

Effects of resolution of inflammation for low-power CO2 laser treatment on gingivitis patients.

2007년 12월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

치 의 학 과

송 현 종

치은염 환자에서
저출력 이산화탄소 레이저의
치은염 환자에서의
염증완화 효과에 관한 연구

지도교수 장 현 선

이 논문을 치의학 석사위신청 논문으로 제출함.

2007년 10월

조 선 대 학 교 대 학 원

치 의 학 과

송 현 종

송현종의 석사학위논문을 인준함

위 원 장 조 선 대 학 교 교 수 김 학 균 인

위 원 조 선 대 학 교 교 수 김 병 옥 인

위 원 조 선 대 학 교 교 수 장 현 선 인

2007년 12월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

목 차

영문초록

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 연구재료 및 방법 ····· 3

Ⅲ. 연구결과 ····· 5

Ⅳ. 고찰 ····· 13

Ⅴ. 결론 ····· 17

참고문헌 ····· 18

도 목 차

Figure 1. Cavitron JET Plus®(Dentsply, USA) ····· 4

Figure 2. Spectra DENTA™(Lutronic®, Koera) ····· 4

Figure 3. Force controlled probe ····· 6

Figure 4. Periotron® 8000(Oraflow®, Inc. USA). ····· 7

Figure 5. The effects of CO_2 laser on proliferation of human gingival fibroblast cells. ····· 8

표 목 차

Table 1. Control group and experimental groups ····· 3

Table 2. The grade of inflammation according to range of value ····· 7

Table 3. The effects of low-power on proliferation of human gingival fibroblast cells ····· 9

Table 4. Changes in probing pocket depth after treatment ····· 9

Table 5. Changes in clinical attached level after treatment ····· 9

Table 6. Changes in Gingival index after treatment ····· 10

Table 7. Changes in Sulcus bleeding index after treatment ····· 11

Table 8. Changes in Gingival crevicular fluid after treatment ····· 12

ABSTRACT

Effects of low-power CO_2 laser treatment in comparison with the ultrasonic scaling on gingivitis patients

Song Hyun-Jong, D.D.S.

Advisor: Prof. Jang Hyun-Seon, Ph.D.

Department of Dentistry,

Graduate School of Chosun University

Laser treament has been expected to serve as an alternative or adjunctive treatment to conventional, mechanical therapy in periodontics due to various advantages, such as ablation or vaporization, hemostate, and sterilization effect.

In this study, we investigated the effects of low-power CO_2 laser on proliferation on human gingival fibroblast cells so that determine laser application mode. And we compared low-power CO_2 laser treatment to ultrasonic scaling, which is generally approved as a power-driven mechanical instrumentation, and evaluated both of these treatments regarding their clinical effectiveness and change in the volume of in gingival crevicular fluid.

In vitro study, MTT assay were used for assessment of proliferation on hGF. The result showed the most increase in group which were irradiated with 30 Hz, 150 usec mode in 60 secs.

In clinical study, 20 patients who had gingivitis were selected. All patients haa no systemic problems. Randomly selected, one quadrant received ultrasonic scaling and CO_2 laser irradiation(group 1), another quadrant received ultrasonic scaling only(group 2), the other quadrant received CO_2 laser irradiation only(group 3). the last quadrant was control group. Clinical parameters measured at baseline, 1 weeks, 2weeks, 4weeks and 8weeks after the treatments.

Pocket probing depth and clinical attachment level were not changed during study. Gingival index of all group were improved after treatment. At 1 weeks after treatment, group 2 was only significantly different compared to control group. At 2 weeks after treatment, all experimental group were significantly different compared to control group. At 4 and 8 weeks after treatment, GI index was increased in all group, but experimental group were lower than control group.

Sulcus bleeding index was similar to the results of gingival index. At 1 weeks after treatment, all experimental group were significantly different compared to control group and it maintained during study. At 2 weeks after treatment, sulcus bleeding index of all group were lowest during study.

GCF were measured with Periotron® 8000(Oraflow®, Inc. USA). At baseline, all group were showed moderately severe condition. at 1 week after treatment, group 3 was the most reduced inflammation, and all group were reduced inflammation. At 2 weeks after treatment, all group were healty state. at 4 and 8 weeks after treament, all group were showed recurrent of inflammation, and control group was the most significantly increased.

This study shows that the effect of CO_2 laser treatment was similar to conventional ultrasonic scaling and this effects was remained longer than control group. These results suggest possibility of CO_2 laser treatment for altered periodontal therapy.

Key words : low-power CO_2 laser treatment, gingivitis, gingival crevicular fluid, sulcus bleeding index, gingival index.

Ⅰ. 서론

잘못된 구강위생관리 또는 치아나 주위조직의 해부학적 이상 등에 의하여 치면상에 축적된 치태세균이 심부조직으로 침투하는 과정과 이에 대한 숙주의 방어기전에 의해 치아 지지조직의 파괴를 특징으로 하는 치주질환은 흔히 치은조직의 염증성 변화가 발생되고 부착상실이 발생되게 된다.[1)]

치은조직에 염증이 발생되면 치은 출혈, 치은의 색조변화, 치은 부종 등과 같은 임상증상이 나타나는데, 이러한 점에 착안하여 치은염증을 평가하는 방법으로 치은지수(Gingival Index, Löe & Silness, 1963)[2)], 치은열구출혈지수(Sulcus Bleeding index, Mühlemann & Son, 1971)[3)], 및 치간유두출혈지수(Papillary Bleeding index, Saxer & Mühlemann, 1975)[4)]등이 제안되었다.

염증에 의해 부착상실이 일어나면 치주낭이 형성되는데, 치주낭이란 치은열구가 병적으로 깊어진 상태로 치주질환에 이환되었음을 알려주는 중요한 임상적 양상 중의 하나인데, 이는 치은조직내로 침투한 치태세균과 이의 부산물에 의해 치은조직에 병적인 조직변화가 초래되어 부착상실과 함께 치은열구가 깊어지게 되어 발생한다[5,6)]. 따라서 염증성 치주질환의 치료는 치주낭을 제거하는 과정으로 이루어진다고 할 수 있는데, 치주낭을 제거하는 방법으로는 재생형 치주판막술이나 조직재생유도술과 같이 치근면에 치은결합조직의 신부착 또는 골재생을 얻음으로써 치주낭을 제거하는 술식, 치은절제술이나 근단변위판막술과 같이 치주낭 연조직 벽을 퇴축시키거나 제거함으로써 치주낭을 해소하는 술식, 그리고 발치 또는 치근절제술과 같이 치주낭에 포함된 치근을 제거함으로써 치주낭을 없애는 술식으로 나눌 수 있다.

치주치료의 궁극적인 목표는 깊어진 치주낭을 제거하고 파괴된 치주조직의 재생을 도모하며, 치주치료후에 보다 더 효율적으로 유지관리 할 수 있도록 생리적인 환경을 부여하는 것이라 할 수 있는데, 이러한 목표를 달성할 수 있는 이상적인 치주치료 방법을 개발하기 위하여 지난 반세기동안 많은 연구가들이 다양한 방법으로 치주치료를 시도한 후에 치유결과를 비교함으로써 치주치료 술식들이 꾸준히 개선되어 오고 있다.

레이저(Laser)란 light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 두문자만의 약자로써, 1960년 Maiman[7)]에 의해여 최초로 개발되어 maser(Microwave

Amplication by Stimulated Emission of Radiation)로 소개된 이래, 기체, 액체, 고체 및 반도체 등의 다양한 매질을 이용한 레이저가 개발되었다. 레이저에 의한 시술은 빠르고 간단하며, 효과가 뛰어나다는 장점을 가지고 있다. 그러나 여러 종류의 레이저들이 동일한 효과를 나타내는 것은 아니다. 레이저에 의한 조직반응은 몇가지 요소에 의해 크게 영향을 받는다. 이러한 요소들로써는 레이저의 종류(파장의 길이), 레이저 파장의 유형(연속파와 파동형파), 조직의 광학적인 특성, 조사방식(주파수, 출력, 조사시간) 등이 있다[8-12]. 이들 요소중 레이저의 종류는 조직에 대한 효과와 밀접한 관계가 있으며, 레이저의 조직내 반사(reflection), 흡수(absorption), 산란(scattering), 투과(transmission)정도에 중요한 영향을 미친다[13]. 이 중 흡수는 조직반응에 중요한 역할을 담당하는 것으로써 조직내 열효과(thermal effect)를 일으키는 것과 관련이 있으며, 특히 높은 출력에서는 열효과 없이 직접 분자결합을 깨뜨리는 삭제효과(photoablation effect)를 일으킨다. 투과는 흡수와는 반대로 레이저의 에너지가 심층으로 전달되는 것으로써 조직손상을 야기할 수 있다. 레이저는 광학적인 특성으로 인해 부적절하게 사용하게 되면 조직에 유해한 영향을 미칠 수 있다[14].

1964년 Goldman등이 ruby레이저를 치아경조직 처치에 이용한 이후, CO_2 레이저, argon 레이저, Neodymium:Yttrium Aluminum Garnet laser(Nd:YAG 레이저)가 치과영역의 처치에 주로 이용되고 있는데, 최근 Erbium:Yttrium Aluminum Garnet laser(Er:YAG 레이저)와 Erbium, Chromium:Yttrium, Scandium, Gallium, Garnet(Er,Cr:YSGG 레이저)가 개발되어 그 적용범위가 확장되어 가고 있다.

이중 CO_2 레이저는 파장이 10600nm의 적외선 영역의 광선을 가지는 레이저로서 수분에 흡수가 잘되어 연조직 수술에 적합하다는 장점이 있다. 하지만 CO_2 레이저는 고출력 레이저의 범위로 인해 저출력 레이저가 가지는 조직의 자극, 염증완화등의 효과를 기대하기는 어려웠다.

최근 상업적으로 출시되는 CO_2 레이저는 continuous wave(연속파)뿐 아니라 Pulsed wave(파동형파)로 출력이 가능하며 이 파동형파의 파장폭과 주파수를 조절함으로 저출력 조사가 가능하여졌다. 이를 통해 조직의 절개 또는 절제등의 제한적인 범위에서만 사용되었던 CO_2 레이저가 조직자극, 염증 완화등의 효과를 기대할 수 있게 되었다.

이에 본 연구는 저출력 CO_2 레이저의 이러한 점을 이용하여 치은염 환자에서 치료효과를 얻을 수 있는지 알아보고자 한다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구대상

임상적, 방사선학적으로 치은염으로 진단되고, 최근 6개월내에 어떠한 항생제 복용이나 치주치료를 받지 않은 신체건강한 남녀 20명을 대상으로 하였다. 분석된 피실험자의 연령은 23세에서 33세까지 였으며, 평균 연령은 24.4세였다.

연구는 한 군을 제 1소구치부터 제 2대구치까지 4개의 치아로 선정하였다. 한 환자의 구강내를 4분악으로 분할하여 무작위로 하나의 대조군과 세 개의 실험군을 선정하였으며, 실험군은 다시 첫번째 군은 초음파 치석제거술과 레이저 치료를 동시에 시행하였으며, 두 번째 군은 초음파 치석제거술만을 시행하였다. 세 번째 군은 레이저 치료만, 두번째 군은 초음파 스케일링만을 시행하였다. 세번째 군은 레이저만을 시행하였으며, 대조군 부위는 변형스틸만 법으로 치솔질만 하도록 지시하였다.(Table 1.)

Table 1. Control group and experimental groups

Control	Brushing only (modified Stillman methods)
Group 1	Ultrasonic scaling and CO_2 laser treatment
Group 2	Ultrasonci scaling only
Group 3	CO_2 laser treatment only

2. 연구재료

(1) 초음파 치석제거

초음파 치석제거는 Cavitron JET Plus®(Dentsply, USA)를 이용하여 blue zone의 maximum 상태로 하여 적용하였다(Figure 1.).

Figure 1. Cavitron JET Plus®
(Dentsply, USA)

(2) CO_2 레이저의 적용

레이저는 Spectra DENTA™ (Lutronic®, Koera) CO_2 레이저를 이용하였다. 직경 0.5 mm의 needle tip을 이용하여 열구 내에 삽입하여 직접 조사하였으며 이때의 출력은 MTT assay결과에 따라 30 Hz, 150 μsec으로 조사하였다. 조사는 각 치아의 치면을 협·설면과 근심, 원심으로 나누어 각각 15초씩 총 60초를 조사하였다. 이 모드시의 출력은 0.23 watt, 0.15 mJ이었다(Figure 2.).

Figure 2. Spectra DENTA™
(Lutronic®, Koera)

3. 연구방법

(1) 사람 치은섬유모세포 배양

이 연구에 사용된 사람의 치은섬유모세포는 Hanks' Balanced Salt Solution(HBSS, GIBCO BRL, USA), Antibiotic-Antimycotic(AA, GIBCO BRL. USA)을 혼합한 용액에 보관후 슬라이드 글라스를 위치시켜 조직의 이동을 방지하고 10% Fetal Bovine Serum(FBS, GIBCO BRL, USA)와 Dulbeco's Modified Eagles Medium(DMEM, GIBCO BRL, USA)과 1% Antibiotic-Antimycotic (AA, GIBCO BRL. USA)을 혼합한 용액을 이용하여 37℃, 5% CO_2, 100% 습도 조건에서 배양하였다.

배지는 2일에 한번씩 교체하였고 사람의 치은섬유모세포가 증식함에 따라 계대배양하고 4세대의 세포를 이용하였다.

(2) 세포 적합성 평가

96-well의 배양접시에 분주된 세포에서 배양액을 제거하고 레이저를 조사하였다. 조사시의 레이저의 모드는 30 Hz/120 uSec와 150 uSec으로 각각 30초 60초 120초 240초간 조사하였으며, 5일간 37℃, 5% CO_2, 100%습도 조건에서 배양하였다.

MTT assay를 위하여 2-(4,5-dimethythiozole-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide(MTT 용액) 배양액의 1/10정도를 각 well의 세포에 첨가하였고, 37℃, 5% CO_2, 100%습도 조건에서 3 내지 4시간동안 방치하였다. 반응액을 제거한 후 형성된 formazan 결정을 용해시키기 위하여,10% SDS를 함유한 solubilizing solution(MTT 2용액)을 200 ㎕씩 첨가하여 배양접시를 잘 흔든 후 ELISA reader(Multiskan®EX, Finland)로 파장 540 nm에서 흑광도를 측정하였다. 이 실험은 3회 반복 시행하였다.

(3) 임상적 평가

이 연구를 위하여 시작시, 실험후 1주, 2주, 4주, 8주에 치주낭 탐침 깊이, 임상부착수준, 치은지수, 치은열구지수 및 치은열구삼출액(gingival crevicular fluid level, GCF level)을 측정하였다. 치주낭 탐침 깊이, 임상부착수준, 치은지수, 치은열구지수는 객관적인 평가를 위해 일정한 힘(25g)이 가해지도록 고안된 탐침을 이용하여 측정하였으며 치주낭 탐침시에는 가까운 쪽의 눈금으로 읽었다

(Figure 3.).

Figure 3. Force controlled probe

① 치은열구출혈지수(Sulcus bleeding index, SBI)

협측이나 구개측으로 근심, 중앙, 원심을 측정하여 가장 높은 치수를 선택하였다.

0: 치은이 건강하고 치은 출혈이 없는 경우

1: 치은 출혈이 있으나 치은 변색과 부종이 없는 경우

2: 치은 출혈과 변색이 있으나 부종이 없는 경우

3: 치은 출혈, 변색, 부종을 수반한 경우

4: 치은 출혈, 변색, 부종 및 궤양이 있는 경우

5. 치은 출혈이 저절로 되고, 변색이 있으며, 현저한 부종 및 궤양이 있는 경우

② 치은열구삼출액(Gingival crevicular fluid, GCF)의 측정

치은열구삼출액은 Periotron® 8000(Oraflow®, Inc. USA)이용하여 제조회사의 지시대로 설정한 다음 측정하였다. 먼저 0점 조정한 다음 측정 대상치의 협, 구개측에 cotton roll로 격리 및 방습하여 타액 등 기타 이물질로부터의 오염을 방지하였다. 압축 공기를 치은쪽으로 치관방향으로 지나가도록 하고, 이러한 압축공기를 가능한 약하게 사용함으로서 치은열구벽을 자극하여 결과에 영향을 미치지 않도록 하였다. 이렇게 건조시킨 후 1분간 방치함으로써 치은열구내로 삼출액이 유입될 여유를 준 후 흡수성 strip을 치아 순측 혹은 설측 중앙부 치은열구 또는 치주낭 내로 가벼운 저항을 느낄 때까지 조심스럽게 삽입한 후 60초간 유지하였다가 꺼낸

후 즉시 측정장치에 끼워 넣어 15초 후의 최대치를 기록하였다(Figure 4). 기록된 수치가 의미하는 염증의 정도는 다음의 표와 같다(Table 2.).

Figure 4. Periotron® 8000
(Oraflow®, Inc. USA)

Table 2. The grade of inflammation according to range of value

0~20	The tissue is healthy and shows little or no inflammation
20~60	Mild inflammation but not periodontitis
60~150	Moderately severe condition
>150	Very severe inflammation

(4) 통계학적 분석

실험결과는 모든 피실험자에 대해 평균 ±표준편차로 기록하였다. MTT assay에 의한 세포 적합성 평가 및 실험 전후의 임상지수와 치은열구액의 비교는 유의수준 95%으로 Student T-Test를 시행하였다. 실험군간의 비교는 ANOVA를 이용하였다.

III 결과

1. MTT assay에 의한 세포 적합성 평가

대조군과 레이저를 조사한 실험군을 배양 5일후 MTT assay를 이용하여 세포활성을 평가하였다. 사람의 치은섬유모세포에 대하여 레이저를 조사한 군 모두는 대조군에 비교시 통계학적으로 유의하게 증가하였으며, 30 Hz, 150 usec으로 60초간 조사한 군에서 가장 크게 증가하였다(Figure 5., Table 3.).

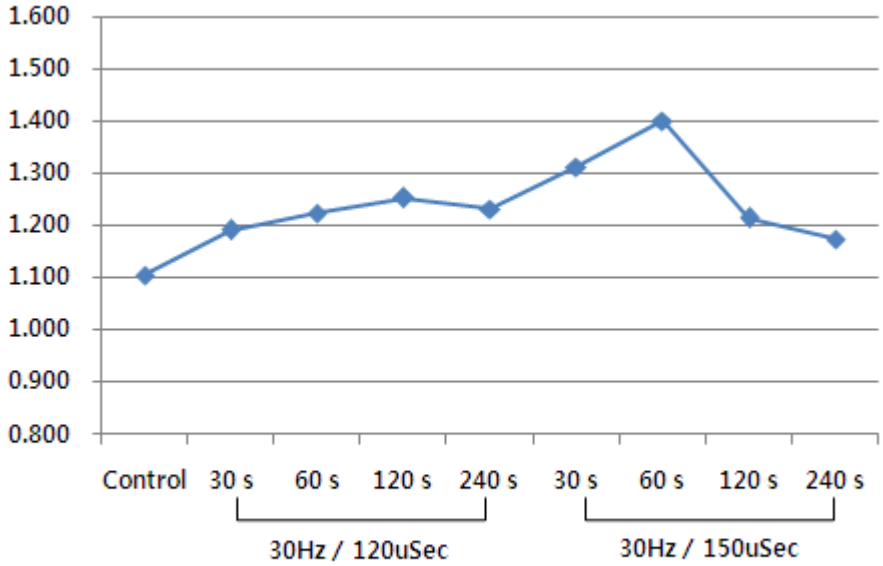

Figure 5. The effects of low-power CO_2 laser on proliferation of human gingival fibroblast cells

Table 3. The effects of low-power on proliferation of human gingival fibroblast cells

	Control	30Hz/120μsec				30Hz/150μsec			
		30 s	60 s	120 s	240 s	30 s	60 s	120 s	240 s
Mean	1.106	1.192†	1.224†	1.253†	1.232†	1.313†	1.402†	1.215†	1.174†
S.D.	0.007	0.002	0.006	0.002	0.002	0.003	0.006	0.006	0.002

†: statistically significant from control group at $P<0.05$.
S.D: standard deviation

2. 치주낭 탐침깊이의 변화

치주낭 탐침깊이의 변화는 대조군과 실험군 모두 실험기간동안 통계적으로 차이가 없었다(P>0.05)(Table 4.).

Table 4. Changes in probing pocket depth after treatment

	Control	Group 1	Group 2	Group 3
Baseline	2.99±0.642	2.93±0.705	2.94±0.688	2.94±0.583
1 weeks	2.92±0.584	2.85±0.654	2.86±0.676	2.86±0.594
2 weeks	2.91±0.584	2.85±0.798	2.86±0.702	2.86±0.632
4 weeks	2.91±0.590	2.85±0.654	2.86±0.633	2.86±0.601
8 weeks	2.92±0.602	2.85±0.654	2.86±0.688	2.86±0.579

3. 임상부착수준의 변화

임상부착수준 역시 실험전후에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5.).

Table 5. Changes in clinical attached level after treatment

	Control	Group 1	Group 2	Group 3
Baseline	4.163±1.129	4.143±1.037	4.253±1.103	4.160±1.137
1 weeks	4.163±0.987	4.143±1.002	4.253±1.034	4.160±1.001
2 weeks	4.163±0.987	4.143±1.002	4.253±1.034	4.160±1.001
4 weeks	4.163±0.987	4.143±1.002	4.253±1.034	4.160±1.001
8 weeks	4.163±0.987	4.143±1.002	4.253±1.034	4.160±1.001

4. 치은지수의 변화

치은지수는 실험군과 대조군 모두 실험후 통계학적으로 유의한 변화가 있었다. 술후 1주째에는 모든 군에서 감소를 보였으나, 초음파 치석제거만 시행하였던 2군에

서 다른 군에 비해 높은 수치를 보였으며, 이는 통계적으로 유의하였다(P<0.05). 대조군과 실험 1군, 3군간에는 통계적으로 유의하지는 않았다(P>0.05). 술후 2주째에도 모든 군에서 감소가 나타났으나 대조군보다 실험군에서 현저하였으며, 대조군과 실험군간에 유의한 차이가 관찰되었다(P<0.05). 실험군간에는 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(P>0.05). 술후 4주째에는 모든 군에서 증가하는 양상을 보였으며, 8주째에도 약간 증가하는 양상으로 관찰되었다. 실험군 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 발생되지 않았다(P>0.05)(Table 6.).

Table 6. Changes in Gingival index after treatment

	Control	Group 1	Group 2	Group 3
Baseline	2.25±0.5155	2.28±0.508	2.19±0.418	2.32±0.498
1 weeks	1.04±0.219†	1.09±0.226†	1.22±0.225†*	1.01±0.217†
2 weeks	0.78±0.143†	0.45±0.089†‡	0.46±0.093†‡	0.49±0.093†‡
4 weeks	1.58±0.302†	1.26±0.299†‡	1.35±2.994†‡	1.40±2.892†‡
8 weeks	1.72±0.313†	1.51±0.322†‡	1.57±0.321†‡	1.59±0.311†‡

†: statistically significant from baseline at P<0.05
‡: statistically significant from control group at P<0.05
*: statistically singificant from other group at P<0.05

5. 치은열구출혈지수의 변화

치은열구지수역시 술전에는 실험군과 대조군 모두 유사한 양상을 나타낸다. 술후 1주일째에는 전체적으로 감소가 나타나는데 대조군보다 실험군에서 더 많은 감소가 나타난다. 특히 레이저치료만 시행한 3군에서 가장 낮은 수치를 보이나 이는 통계적으로 유의하지는 않았다(P>0.05). 술후 2주째 역시 전체적으로 감소하는데, 초음파 치석제거와 레이저 치료를 동시에 시행한 1군에서 가장 낮은 수치가 나타나며 이는 대조군에 비해 통계적으로 유의한 수치이다(P<0.05). 하지만 같은 실험군 간에는 통계적으로 유의하지는 않았다(P>0.05). 술후 4주째부터 다시 증가하는 양상을 관찰할 수 있으며, 대조군에서 가장 현저하게 증가하며, 이는 술후 8주째에도 계속된다. 실험군에서는 레이저 치료만 시행했던 군에서 다른 군에 비해 높은 증가를 보인다(Table 7.).

Table 7. Changes in sulcus bleeding index after treatment

	Control	Group 1	Group 2	Group 3
Baseline	3.28±0.656	3.31±0.660	3.17±0.622	3.25±0.650
1 weeks	1.84±0.367†	1.52±0.303†‡	1.62±1.24†‡	1.50±0.301†‡*
2 weeks	0.60±0.122†	0.44±0.897†‡	0.48±0.098†‡	0.51±0.102†‡
4 weeks	0.94±0.185†	0.69±0.132†‡	0.72±0.151†‡	0.75±0.159†‡
8 weeks	1.18±0.236†	0.85±0.167†‡	0.89±0.182†‡	0.91±0.205†‡

†: statistically significant from baseline at P<0.05.
‡: statistically significant from control group at P<0.05.

5. 치은열구삼출액의 변화

치은열구삼출액의 변화는 Periotron® 8000(Oraflow®, Inc. USA)을 이용하여 측정하였다. 술후 1주째에 전체적으로 감소하며 특히 레이저 치료만 적용한 군에서 그 감소폭이 컸다. 술후 2주째에는 치은열구삼출액이 최소가 되며 초음파 치석제거술과 레이저 치료를 동시에 시행한 군에서 가장 낮으며 대조군에 비해 통계적으로 유의한 수치였다(P<0.05). 그러나 레이저치료만 시행한 군과는 통계적으로 유의한 수치는 아니었다(P>0.05). 이 값들은 모두 염증이 없어졌음을 의미한다. 술후 4주째와 8주째는 2주째에 비해 증가하는 양상을 나타내며, 특히 대조군에서 많이 증가하여 염증이 발생된 양상을 나타낸다. 실험군 간에는 통계적으로 유의하지는 않았다(P>0.05)(Table 8.).

Table 8. Changes in gingival crevicular fluid level after treatment

	Control	Group 1	Group 2	Group 3
Baseline	108.7±21.01	112.1±22.05	106.8±21.2	104.9±20.88
1 weeks	68.7±13.32†‡	57.2±11.24†‡	59.4±11.79†‡	55.3±11.06†‡
2 weeks	19.9±3.99†‡	15.4±3.47†‡	15.9±3.56†‡	16.8±3.86†‡
4 weeks	28.8±5.74†‡	22.0±47.0†‡	23.8±4.88†‡	24.4±4.69†‡
8 weeks	43.8±7.76†‡	28.9±55.9†‡	29.7±5.88†‡	30.8±6.65†‡

†: statistically significant from baseline at $P<0.05$.
‡: statistically significant from control group at $P<0.05$.

IV. 고찰

성인에서 치아상실의 주된 요인 중의 하나로 중시되고 있는 치주질환은 치태세균이나 치석의 축적 등과 같은 국소적 요인과 전신질환이나 신체 방어력의 약화같은 전신적 요인에 의해 발생된다. 치주치료의 목적은 질환의 원인을 제거하여 병의 진행을 중지시키고, 파괴된 조직을 회복하며, 질환의 재발을 예방하는데 있다. 이를 위해선 결합조직 세포인 섬유아세포가 치근에 부착, 증식하며, 교원질을 생산하여 조직재생이 이루어져야 한다.

치주조직의 재생을 위한 치료술식으로 치근면에 대한 치은결합조직의 부착을 촉진하기 위해서는 접합상피조직의 완전한 제거, 철저한 치근면 활택술과 더불어 구연산이나 Tetracycline HCl, enamel derivated protein 등에 의한 치근면 처치, 치주낭 벽에 있는 육아조직의 제거 그리고 적절한 혈병의 형성등이 필수적으로 이러어져야 함이 규명되었다.[15-23] 이중 치석, 세균성 치태, 그리고 독성물질을 제거하는 목적으로 가장 보편적으로 시행되는 술식이 치석제거술과 치근면 활택술이 가장 보편적으로 시행되고 있다.[24-27] 그러나 Rabbani 등[28]은 이러한 술식으로 치태와 치석을 완전히 제거하기란 어려우며 시술후 부산물이 잔존하는 경우 세균의 성장과 질환의 재발을 야기한다고 하였다. 그리고 Morlock[29] 등은 질환에 이환된 치근면으로부터 잔여치태와 치석을 제거하기 위한 더 효과적이고 부가적인 술식이 요구된다고 하였다.

레이저의 생체에 대한 자극작용은 비열효과와 열효과로 나뉘는데, He-Ne 레이저나 diode 레이저의 근간이 되는 비열효과는 압력효과, 광작용 및 전자계의 영향으로부터 나타나며, CO_2 레이저와 Nd:YAG 레이저, Er:YAG 레이저의 작용근간은 열효과이다.[30], 각 레이저의 특성을 보면 CO_2 레이저는 특징적으로 물에 대한 흡수가 크지만 색소의 영향은 받지 않는다. 이는 물의 함량이 많은 연조직에 흡수가 잘 된다는 것을 의미한다. 또한 CO_2 레이저는 상아질이나 법랑질에 대해서도 흡수가 상당히 일어나며, 이는 hydroxyapatite가 9.6m의 파장에서 최대 흡수가 일어나기 때문이다.[9,31] 이에 반해 Nd:YAG laser는 연속형 또는 파동형 전달(1,064 nm의 파장)이 가능하고, 수분에 잘 흡수되지 않아 조직침투성이 양호하며, 강한 조직응고와 지혈능을 가지고 있어 치주치료에 주로 이용되어 왔다. 또한 최근 치주치료에 관한 연구가 많이 이루어지고 있는 Er:YAG 레이저는 Nd:YAG의 치주치료효과 외에 치석 및 치태제거의 가능성을 보여주었다.

2002년 Sjostrom등[35]은 Nd:YAG 레이저의 적용시에 독특한 장점을 가진다는 결론을 내었다. 이는 기존의 치주병원성 세균들의 제거 및 치주낭 상피제거와 interleukin-1β 감소라는 장점외에도 통증완화, 치석제거, 지혈효과를 얻을 수 있다고 결론하였다.

1996년 Watanabe등[36]은 치은연하치석침착을 가진 60명의 환자에게 Er:YAG 레이저를 이용하여 치석제거술을 시행하였다. 이 술식을 통해 기존의 방법에 비해 출혈이 덜 일어나며 상처치유에 좋은 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였으며 이를 통해 Er:YAG 레이저를 통한 치석제거술이 기존의 연조직 수술과 기구를 이용한 치석제거술에 대한 대안으로써의 의미를 갖는다고 결론한 바 있다.

2001년 Schwarz등[37]은 치석제거술과 치근면 활택술에서 Er:YAG의 효과를 임상적으로 비교하고자 하였다. 그 결과 출혈지수와 치주낭 깊이 감소로 인해 Er:YAG 레이저 치료는 치주염 치료에 있어 수동기구에 대한 대안이 될 수 있음을 시사하였다. 이후 Schwarz등[38]은 2003년 동일한 실험의 2년간의 연구에 대하여 발표하였는데, 2년간 임상적인 수치가 유지되었음을 알 수 있었다.

CO_2 레이저를 치주치료에 이용한 연구는 극히 적었는데, 2003년 미야자키[39]는 치주염 환자에서 Nd:YAG 레이저와 치료의 효과를 비교하였다. 그 결과 CO_2 레이저만 적용한 군에 비해 Nd:YAG 레이저만 적용한 군과 초음파 치석제거술만 적용한 군의 치료결과가 더 좋았으나 CO_2 레이저를 이용한 군과 유의한 차이가 있는 것은 아니라고 보고한 바 있다.

또한 2004년 이등[40]은 치은연하 소파술과 CO_2 레이저의 병용사용시의 임상적 효과에 관해 연구한 바 있는데, 만성 중등도-고도의 치주염으로 진단된 12명의 환자를 2부위의 사분악을 선택하여 치은연하 소파술만 시행 또는 치은연하 소파술과 CO_2 레이저를 병용하여 치료하였다. 이후 술전과 술후 1,3, 6개월에 임상적인 결과를 검사하였다. 그 결과 두 군 모두 측정한 임상지수에서 현저한 개선을 보였으며 대조군과 실험군간 유의한 차이는 보이지 않았다. 단지 술후 6개월째의 탐침시 출혈만 레이저를 병용한 군에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 보고하였다. 이를 토대로 저자들은 CO_2 laser를 비외과적 치주치료에 부가적으로 적용시 염증감소에 기여할 가능성이 있다고 보고하였다.

이번 연구에서는 CO_2 레이저를 이용하여 치주치료시의 효과에 관해 연구하였는데, 기존의 연구에서 CO_2 레이저를 이용한 치주치료의 효과에 관한 연구는 극히 적었으며 주로 Nd:YAG 레이저 또는 Er:YAG 레이저를 이용한 치주치료 효과를 보고한 연

구가 많았다.이는 레이저의 특성에 기인한다고 생각되는데, Nd:YAG 또는 Er:YAG 레이저가 cold 레이저로써 비교적 저출력이 용이하기 때문에 저출력 레이저에서 얻을 수 있는 살균효과 및 치유촉진 효과을 얻을 수 있었기 때문으로 생각된다. CO_2 laser는 고출력의 레이저로 주로 조직절제에 이용되어 왔기에 치주치료를 위한 효과를 얻기 어려웠다. 최근 상업적으로 출시된 CO_2 레이저는 출력하는 펄스폭와 주파수를 조절함으로써 저출력이 가능하게 되어 저출력에서 얻을 수 있는 살균 및 치유촉진 효과, 마취 효과등을 얻을 수 있게 되었는데, 실험에 이용하였던 레이저의 watt는 0.23와트로 Nd:YAG와 유사하거나 혹은 더 낮은 출력의 조사였다. 이로 인해 CO_2 레이저에서도 치주치료 효과를 얻을 수 있었던 것으로 생각된다.

이번 연구에서 CO_2 laser를 치은에 적용하기 위해 먼저 실험하였던 세포활성도 검사에서 레이저조사후 5일간 배양하였으며 이후 MTT assay를 시행하였는데, 이는 2005년 장등[41]의 연구에서 레이저 조사후 5일째에 모든 군에서 유의하게 세포가 증식된다고 보고한 바에 기초하여 시행하였다. 이번 연구 역시 5일째 군에서 대조군을 제외한 모든군에서 통계적으로 유의성있게 증식됨을 확인할 수 있었다.

이번 연구는 치은염 환자에서 CO_2 레이저의 치료효과에 관해 실험하였으며, 전통적인 초음파 치석제거술과의 효과와의 비교를 하고자 하였다. 그 결과 초음파 치석제거술과 CO_2 레이저를 병용하여 치료하는 것이 가장 효과가 좋았으나 이는 다른 치료와 통계적으로 유의한 차이가 있는 것은 아니었다. 이를 통해 치은염에서는 CO_2 레이저를 이용한 단독 치료도 효과가 있다고 할 수 있겠다. 특히 초음파치석제거술시 발생되는 소음과 불쾌감을 호소하는 환자에게 이를 대처할 수 있는 치료로서 제시할 수 있다고 할 수 있겠다.

이번 연구에서 치은열구삼출액의 변화량은 Periotron® 8000에서 측정된 값을 이용하였는데, 이 수치는 직접적인 열구액의 삼출량이 아닌 염증의 정도를 나타내는 수치이다. 치은열구삼출액의 삼출량으로 환산시에는 그 값의 차이가 너무 작아서 구분이 불가능하기 때문에 측정장치에서 제시된 수치를 이용하였다.

치은염의 치료는 기본적으로 치태조절이다. 환자에 대한 동기 유발과 치태관리 지도 및 평가를 포함하는 치태조절 교육은 가장 기본적인 칫솔질 등과 같은 무리적 방법외에도 다양한 보조기구를 병용하게 하는 것이다. 이렇게 교육을 통해 환자가 치태조절 방법을 습득한 후 실질적인 행동변화를 유발하게 되는 치태조절은 그 자체만으로 하나의 치료술식이 되기도 한다. 그러나 치태조절만을 독립적인 치료술식으로 이용하는 데에는 많은 한계점이 있을 수 있는데 특히 치은연하 치석이

나 치주낭을 동반한 경우에는 그 치료효과의 한계가 더 클 수 밖에 없다. 그 한계점으로는 치은연하의 치석제거가 불가능하며, 장기적으로 볼 때 치은결체조직 부착이 소실되는 양상을 초래하며, 하부지지 조직으로의 지속적 파괴과정을 예방할 수 없을 수 있다는 점이다. 이번 연구에서도 칫솔질만 시행하였던 대조군에서 술후 2주까지는 임상지수가 감소하는 양상을 보이다 술후 8주째에는 상당부분 증가한 양상을 보이고 있다. 이에 비해 초음파 치석제거 또는 레이저 치료를 받은 실험군에서는 그 치료효과가 더 오랜기간 지속되고 있는 것을 볼 수 있었다.

이전 문헌중 레이저의 치은연하 세균총에 대한 영향을 연구한 문헌들이 있었는데, 1992년도 Cobb등[32], 1997년 Neill등[33], 1996년 Ben[34] 등의 연구에서 레이저의 열구내 조사는 병원성을 띠고있는 치은연하 세균총을 비병원성의 치은연하 세균총으로 바꾸는 효과가 있다고 보고되었다. 이번 연구에서 레이저만 조사한 군에서의 치료효과에 레이저의 염증완화 효과외에도 이러한 살균 효과도 영향을 미쳤을 것으로 생각되며 CO_2 레이저 조사후의 치은열구내 세균총의 변화에 관한 연구가 추후 필요하리라 사료된다.

V 결론

이 연구는 치은염에 이환된 환자에서 CO_2 레이저 치료와 초음파 치석제거술의 치료의 임상적 효과를 조사하였다. 그 결과는 다음과 같다

1. MTT assay를 이용한 사람치은섬유모세포의 세포활성화 검사 결과 30 Hz, 150 usec으로 60초간 조사한 군에서 가장 크게 증가하였다.
2. 치주낭 탐침깊이와 임상부착수준은실험기간동안 변화가 없었다.
3. 임상부착수준 역시 실험기간동안 변화가 없었다.
4. 치은지수와 치은열구출혈지수는 실험후 대조군과 실험군 모두 baseline에 비해 통계적으로 유의하게 감소하였다. 치은지수의 실험 1주차를 제외하고 두 지수 모두 대조군에 비해 실험군이 통계적으로 유의하게 낮았다. 실험군 간에는 유의한 차이가 없었다.
5. 치은열구삼출액의 변화는 실험후 대조군과 실험군 모두 baseline에 비해 통계적으로 유의하게 감소한 양상이었다. 실험2주째에는 모든 군에서 염증이 거의 없는 상태로 나타났으며, 4주와 8주째에는 약한 염증이 발생한 양상으로 나타났다. 실험 후의 1,2,4,8주 모두 대조군에 비해 실험군이 통계적으로 유의하게 낮았으며, 실험군간 차이는 없었다.

이번 연구에서 CO_2 레이저 조사만 시행했던 경우 초기의 치유양상이 훌륭하며, 다른 치료와 유사한 치료효과를 얻을 수 있었으며 치태조절만 시행한 군에 비해 더 오랜 기간 치료효과가 지속되었다. 이를 통해 치은염 치료에 저출력 CO_2 레이저의 조사가 단독 혹은 초음파 치석제거술과 병용시 좋은 임상적 효과를 얻을 수 있으리라 사료된다.

Reference

1. Cho HS, Kim HS, Lim KJ et al. A clinical study of the effect of ND:YAG laser irradiation on inflamed gingiva The journal of korean academy of periodontology 1996;26:531-541
2. Löe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. Acta Odont. Scand. 1963;21:533-551
3. Mühlemann HR, Son S. Gingival sulcus bleeding - a leading symptom in initial gingivitis. Helv. Odontol Acta 1971:107
4. Saxer UP, Mühlemann HR. Motivation and aufklarung. Schweiz Mschr. Zahnheik. 1975;85:905
5. Lindhe J, Karring T, Lang NP. Clinical periodontology and implant dentistry. 4ed. Blackwell Munksgaard, 2003.
6. Newman MG, Takei H, Klokkevold PR, Carranza's clinical periodontology. 10th ed. Sauders. 2006
7. Maiman TH, Stimulated optical radiation in ruby. Nature. 1960;187:493-494
8. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. Lasers Surg Med 1989;9:338-344
9. Walsh JT Jr. Flotte TJ, Deutsch TF. Er:YAG laser ablation of the tissue: Effect of pulse duration and tissue type on thermal damage. Lasers Surg Med. 1989;9:314-326
10. Dederich DN, Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue. JADA 1993;124:57-61
11. Pick RM, Using lasers in clinical dental practice. JADA 1993;124:37-47
12. Wigdor H, Abt E. Ashrafi S. et al The effect of lasers on dental hard tissue. JADA 1993;124:65-70
13. Moritz A. Oral Laser Application. Quintessenz Verlags-GmbH, 2006
14. Kim DY, Han SB, Ko JS et al. Structural change of root surface following

CO_2 laser treatmnent. The journal of korean academy of periodontology 1997;27:469-478
15. Caton JG. Greenstein G. Factors related to periodontal regeneration' Periodontology 2000, 1993;1:9-15,
16. Polson AM. Caton J. Factors influencing periodontal repair and regeneration. J Periodontol. 1982;53:617-625
17. Lafferty TA. Gher ME. Gray JL. Comparative SEM study on the effect of acid etching with tetracycline HCL or citric acid on instrumented periodontally involved human root surfaces. J Periodontol. 1993;64:689-693.
18. Hanes PJ, O'Brien NJ, GarnicK JJ. A morphological comparison of radicular dentin following root planing and treatment with citric acid or tetracycline HCL. J Clin Periodontol. 1991;18:660-668
19. Aimetti M, Romano F, Pigella E, Piemontese M. Clinical evaluation of the effectiveness of enamel matrix proteins and autologous bone graft in the treatment of mandibular Class II furcation defects: a series of 11 patients. Int J Periodontics Restorative Dent. 2007;27:441-447.
20. Lossdörfer S, Sun M, Götz W, et al. Enamel matrix derivative promotes human periodontal ligament cell differentiation and osteoprotegerin production in vitro. J Dent Res. 2007;86:980-985.
21. Rodrigues TL, Marchesan JT, Coletta RD et al. Effects of enamel matrix derivative and transforming growth factor-beta1 on human periodontal ligament fibroblasts. J Clin Periodontol. 2007;34:514-522.
22. Sculean A, Pietruska M, Arweiler NB et al. Four-year results of a prospective-controlled clinical study evaluating healing of intra-bony defects following treatment with an enamel matrix protein derivative alone or combined with a bioactive glass. J Clin Periodontol. 2007;34:507-513.

23. Sculean A, Schwarz F, Becker J, et al. The application of an enamel matrix protein derivative (Emdogain) in regenerative periodontal

therapy: a review. Med Princ Pract. 2007;16:167-80.
24. Theilade E, Wright WH, Jensen SB. et al. Experimental gingiivits in man. A longitudinal clinical and bacteriological investigation. J Periodont Res 1966;1:1-13.
25. Loe H. Experimental gingivitis in man. J Periodontol. 1965;36:177-187.
26. Schageter L. Rateitschak-Pluss EM, Schwarz JP. Root surface smoothness or roughness following open debridement an in vivo study. J Clin Periodontol 1996;23:460-464.
27. Corbet EF, Vaughan AJ, Kieser JB. The periodontally involved root surface. J Clin Periodontol. 1993;20:402-410.
28. Rabbani GM, Ash MM, Caffesse RG. The periodontally involved root suface. J Clin Periodontol 1996;23:460-464
29. Morlock BJ, Pippin DJ, Cobb CM et al. The effect of Nd:YAG laser exposure on root surface when used as an adjunct to root planing: in vitro study. J Periodontol. 1992;63:637-641
30. Cho JH, Kim BO, Han KY. The effect of ND:YAG laser irradiation on exposure of the dentinal tubules on root surface in extracted human teeth: a scanning electron microscopic study. The journal of korean academy of periodontology. 1997;27:469-478
31. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. Lasers Surg Med 1989;9:338-344.
32. Cobb CM, MaCawley TK, Killoy WJ A preliminary study on the effects of the Nd:YAG laser on root surfaces and subgingival microflora in vivo. J Periodontol 1992;63:701-707
33. Neil ME, Mellonig JT. Clinical efficacy of the Nd:YAG laser for combination periodontitis therapy. Pract Periodont Aesthet Dent 1997;9(6 Suppl.):1-5
34. Ben HY, Blum R, Severin C et al. The effects of a pulsed Nd:YAG laser on subgingival bacterial flora and on cementum: an in vivo study. J Clin Laser Med Surg. 1996;14:137-143.

35. Sjostrom L, Friskopp L. Laser treatment as an adjunct to debridement of periodontal pockets. Swed Dent J 2002;26:297-302
36. Watanabe H. Ishikawa I, Suzuki M et al. Clinical assessments of the erbium:YAG laser for soft tissue surgery and scaling. J Clin Laser MEd Surg. 1996;67-75
37. Schwarz F, Sculean A Georg T et al. Periodontal treatment with an Er:YAG laser compared to scaling and root planing. A controlled clinical study. J Periodontal 2001;72:361-367
38. Schwarz F, Sculean A, Berakdar M et al. Periodontal treatment with an Er:YAG laser or scaling and root planing. A 2-year follow-up split-mouth study. J Periodontal 2003;74:590-596
39. Miyazaki A, Yamaguchi T, Nishikata J et al. Effects of Nd:YAG and CO_2 laser treatment and ultrasonic scaling on periodontal pocket of chronic periodontitis patients. J Periondotol. 2003;74:175-180
40. Lee SH, Jin MS, Im SU et al. Clinical effect of combined treatment by subgingival curettage and CO_2 laser application. The journal of korean academy of periodontology. 2004;34:243-253
41. Jang IK, Kim TG, Jung UW et al. The effect of single low-power CO_2 laser irradiation on human PDL fibroblast proliferation & Differentiation. The journal of korean academy of periodontology. 2005;35:1003-1017.

저작물 이용 허락서

학 과	치의학과	학 번	20067184	과 정	석사
성 명	한글: 송 현 종 한문 : 宋 炫 宗 영문 : Song Hyun-Jong				
주 소	광주광역시 북구 신안동 479-50				
연락처	E-MAIL : dikaio@naver.com				
논문제목	한글 : 치은염 환자에서 저출력 이산화탄소 레이저의 치은염 환자에서의 염증완화 효과에 관한 연구				
	영문 : Effects of resolution of inflammation for low-power CO2 laser treatment on gingivitis patients				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제,기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(0) 반대( )

2008년 2월 일

저작자: 송 현 종 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하