

# 저출력 레이저 조사가 성견의 실험적 치주질환 치유에 미치는 영향에 관한 조직병리학적 연구

단국대학교 치과대학 치주과학 교실

김동운 · 이재현 · 정진형

## I. 서 론

레이저는 1960년대 초부터 의학에 응용되고 있는데<sup>20)</sup> 이러한 레이저의 의학적 이용은 생물체에 대한 레이저광의 특성을 응용한 진단분야와 레이저의 여러 주파수를 응용한 외과적 처치를 주로한 치료분야로 나뉘어 많은 발전을 하게 되었다. 치의학 분야에서는 1964년 Goldman<sup>15)</sup> 이 우식된 치아부위에 레이저를 조사하여 관찰해 본 결과 레이저광으로 치질삭제도 가능하다는 것을 제시한 이후 외과적 영역에서 레이저가 연구, 개발되어 McGuff<sup>21)</sup>는 처음으로 외과적 시술시 레이저를 이용하였으며 그 후 레이저 조사시의 조직 파괴효과에 대해 많이 연구되어 왔다<sup>9), 10)</sup>. Clayman<sup>30)</sup>은 CO<sub>2</sub> 레이저 조사의 조직 파괴 효과에 대하여, Small<sup>29)</sup>은 골 절제시 CO<sub>2</sub> 레이저와 bone bur의 효과에 대하여 비교한 바 있다. 위와 같은 연구내 이용된 고출력 레이저들은 조직 파괴효과를 나타낼 수 있어 사용에 제한성이 있었으나 Endre Mester<sup>22)</sup>에 의해 고출력 레이저와는 달리 조직을 파괴시키지 않으며 인체에 생리적 자극을 주는 저출력 레이저가 소개되었다.

저출력 레이저에 대한 연구로는 Kudoh<sup>19)</sup>은 진통작용에 대하여, Karu<sup>18)</sup>은 손상된 조직의 치유에 대하여, Barkovskii<sup>5)</sup>은 레이저에 대한 조직 혈관의 변화에 대하여 조사 연구한 바 있다. Kana<sup>12)</sup>은 백서의 창상 치유과정 동안 collagen 합성이 증가하는 것을 보았으며, Gertzbein<sup>8)</sup>은 골 치유에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

이와 같은 저출력 레이저의 효과에 관한 연구는

지금까지 Helium-neon 및 Argon laser 등에 대한 연구가 주종을 이루었으나 현재는 첨단 소재인 반도체 Laser의 실용화에 따라 반도체 저출력 레이저 광을 치과적으로 이용한 연구들이 나오고 있다. 반도체 레이저광을 이용한 연구로는 김 등<sup>2)</sup>이 구강내 치은 섬유아 세포를 배양하여 저출력 레이저 조사후 DNA 및 단백질 함량등을 생화학적으로 분석하여 세포성장에 미치는 영향을 조사한 바 있으며 1991년 김 등<sup>3)</sup>은 GaAs를 이용한 저출력 레이저 조사시의 염증 완화 및 조직 변화 등 초기 영향을 관찰하고 치은판막술후 5일간 조사하여 상피증식정도, 골재생, 치주인대 등에 미치는 초기상상 치유의 변화를 관찰하고자 시행하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 장치

#### 가. 실험재료

사용된 실험재료는 생후 1년 이상된 체중 12Kg 내외의 잠중성견 3마리를 사용하였으며 실험전 치주조직은 염증이 없는 건강한 상태였다.

#### 나. 레이저 장치

조직에 대하여 열과 손상을 주지 않는 반도체 Gallium Arsenide를 매체로 이용한 저출력 레이저 장치로 BIOLASER(Dong Yang Medical, Korea)를 사용하였다. 이 레이저 장치의 wave-length는 904 nm이며 peak output power는 27W이고 average output power는 27mW이었다. 사용된 beam은 pulse wave와 continuous wave이었다.

## 2. 연구방법

### 가. 실험적 치주염 유발

성견에 ketamin HCL 1-2ml/kg을 근육 주사하여 진정시킨후 sodium phenobarbital 35mg/kg을 정맥 주사하여 전신마취 시켰다. 성견의 소구치 들에 대해 치석제거술과 치근면활택술을 시행한 후 하악 소구치 주위에 Intrasulcular ligature wire를 위치시키고(그림 1) soft diet를 투여 하였다. 30일이 지난후 치태가 축적되며 실험적 치주염이 유발되었다(그림 2).

### 나. 레이저 조사

하악 우측 제3소구치, 하악 좌측 제3소구치, 하악 우측 제4소구치, 하악 좌측 제4소구치를 각각 1, 2, 3, 4군으로 나누어 염증에 대한 저출력 레이저의 효과를 알아보기 위해 1군은 대조군으로서 염증상태로 유지하고 2군은 실험군으로 Laser를 5일간 조사하였으며, 치은판막술후의 치유과정에 Laser가 미치는 영향을 관찰하기 위해 3군은 대조군으로서 치은 판막술을 시행하고 4군은 치은 판막술후 Laser를 5일간 조사하였다. 실험군에 대한 Laser 조사 전 준비로 ketamin HCL 1-2ml/kg를 근육주사하였다. 실험군에 대한 Laser 조사 전 준비로 ketamin HCL 1-2ml/kg를 근육주사하여 진정 시킨후 sodium phenobarbital 35 mg/kg로 전신마취 시키고 행하였다. 레이저 조사방법은 5일간 24시간 간격으로 행하였으며 pulse wave (frequency 8Hz)로 5분간 조사후 continuous wave (frequency 3Hz)로 1분간 조사하여 합계 6분 간을 협측 치은에 조사하였다. 조사시 조사부위에 측방 운동으로서 행하였으며 Laser와 실험재료와의 간격은 3cm가 되도록 하였다(그림 3). 대조군은 레이저 조사만 하지 않았을 뿐 모든 방법은 동일하게 하였다.

## III. 실험결과

### 1. 성견의 정상적 치주상태

성견의 정상 치주조직은 치조골이 정상이며 염증이 거의 없고 위상피증식이 나타나지 않으며 열구상피 하부에 잘 발달된 치은 섬유군을 보이고 있고(그림 4), 결합조직내에 약간의 혈관 증식상을 보여주고 있다(그림 5).

## 2. 염증완화에 대한 레이저 효과

### 가. 대조군(제1군)

전체적으로 심한 염증상을 보이고 있으며 치조골 상부의 파괴양상과 위상피 증식이 일어나고 있다(그림 7). MT staining을 하여 관찰시 치조골, 치주인대에서 새로운 교원질 침착이 거의 일어나지 않고 있다(그림 13).

### 나. 실험군(제2군)

레이저 조사시 전반적인 염증소견의 감소를 나타냈으며 열구상피의 위상피 증식이 감소했으며 결합조직내 치은섬유의 부착도 더 치밀한 것을 관찰할 수 있었다. 파골세포 활성이나 혈관증식은 대조군과 차이가 없었다(그림 8). 레이저 조사시 혈관 증식뿐 아니라 레이저의 생체자극에 의해 혈관확장이 나타나고 있는 소견을 볼 수 있었다(그림 6). MT staining상에서 새롭게 형성된 교원질이 치조골 및 결합조직에 많이 나타났으며 치조골과 치주인대의 형성활동이 왕성한 것을 관찰할 수 있었다(그림 14).

## 3. 치은판막술 후 치유에 대한 저출력 레이저의 효과

### 가. 대조군(제3군)

치은판막술 후에 새로운 모세혈관의 증식이 나타나며 loose한 결합조직부착 소견을 보이며 열구상피의 위상피 증식을 볼 수 있었으며 결합조직에 임파구 침윤이 많은 심한 염증을 나타내며 접합상피가 치근단 이동을 하며 치주인대까지의 염증소견을 관찰할 수 있었다(그림 9).

결합조직에서의 모세혈관 증식도 나타났으며, 치조골의 파괴와 더불어 치조골 주위에 파골세포가 증가되어 있었고 전체적인 출혈양상을 나타내었다(그림 11). MT staining 상에서 관찰시 치은에 약간의 교원질이 형성되고 있으나 치조골에는 교원질 합성이 거의 일어나지 않고 있었으며(그림 15), 치조골능에 골파괴상과 더불어 파골세포의 수가 증가되어 있었고 새로운 교원질침착 양상을 거의 관찰할 수 없었다(그림 17).

### 나. 실험군(제4군)

치은판막술 후 저출력 레이저를 5일간 조사한 결과 전반적으로 염증이 감소되었으며 치밀한 결합조직내 치은섬유 부착을 나타냈으며 열구상피의 위상피증식이 감소되어 있는 양상을 관찰할 수 있었다(그림

10). 또한 레이저 조사에 의해 혈관의 증식뿐 아니라 혈관확장 소견을 관찰할 수 있었다. 레이저 조사시 치은판막술만 행한 대조군에 비해 골과괴상이 덜 나타나고 파골세포의 활동이 약화되어 있는 것을 관찰할 수 있었다(그림 12). MT staining을 한 후 관찰시 혈관증식과 더불어 혈관확장 소견을 볼 수 있었으며(그림 16), 치주인대, 치조골 등에 대조군에 비해 새롭게 형성된 교원질이 많이 침착되어 있는 것을 관찰할 수 있었으며 치조골 외부에 조골세포들이 배열되어 있는 것을 보았다. 또한 치은결합조직과 치주인대 교원질의 합성이 증가되어 있는 소견을 관찰하였다(그림 18).

#### 다. 조직병리학적 검사

5일간의 레이저 조사가 끝난 후 6일째에 성견을 희생시키고 해당부위의 block section을 얻어 10% buffered formalin에 고정시킨 후 formic acid로 10일간 탈회한 후 통법에 따라 paraffin에 포매하고 8  $\mu\text{m}$ 의 협설측 절편을 만들어 Hematoxylin-Eosin 염색과 collagen에 청색을 나타내는 특수 염색법인 Masson-Trichrome 염색(MT staining)을 한 후 광학현미경으로 관찰하였다.

### IV. 총괄 및 고안

레이저(Laser)란 말은 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation(유도 방출에 의한 광증폭)이란 단어의 머리글자를 모은 것으로 최초의 레이저는 1960년 Maiman<sup>20)</sup>이 발견한 루비 레이저였다. 빛의 방출에는 두가지가 있다. 하나는 자연 방출(spontaneous emission)이고, 또 하는 유도방출(stimulated emission)이다. 원자의 구조상 양자를 중심으로 일정한 궤도를 따라 전자가 움직이고 있는데 불안정한 상태의 여기상태에서 외부로부터 계속해서 에너지를 가하면 같은 파장의 연속적인 빛을 발산하게 되는데 이것을 바로 유도방출이라 하며 이때 발산되는 빛을 레이저광 이라고 한다. 대표적인 레이저들을 분류하면 루비, Nd : YAG 레이저 등의 고체에너지와 He-Ne, Argon, Co<sub>2</sub> 등을 이용한 기체 에너지, 색소 등을 이용한 액체에너지, As-Ga등 반도체를 이용한 반도체 레이저가 있는데 고출력 레이저는 넓은 스펙트럼과 주파수 영역의 레이저를 방사하여 질병치료 및 외과적 치료를 도모하는데

쓰이나<sup>18)</sup> 이와더불어 고출력 레이저들은 수분이 주 성분인 조직에 대하여 흡수도가 높아 조직의 심층 부위에 대한 효과는 기대할 수 없기 때문에 세포속으로 다소 깊이 침투하여 분산되는 저출력 레이저를 응용하게 되었다<sup>18)</sup>. 저출력 레이저는 세포자극은 물론 전기적으로 작용하여 세포대사조절 및 정상화 효과를 가져온다. 이러한 저출력 레이저의 장점으로서는 시술시 감염의 위험이 없으며, 상처를 주지도 않고, 시술이 매우 간단하며 치료기간도 단축되고 동통이 거의 없다는 장점이 있다<sup>27)</sup>.

특히 As-Ga등 반도체를 이용한 레이저는 넓은 파장폭을 가지기 때문에 단색성은 나쁘지만 방법이 간단하고 효율이 높은 반도체 레이저로서 의학분야에서도 많이 응용되고 있다<sup>4)</sup>. 레이저 조사는 일정한 한도 내에서 미토콘드리아의 생리화적인 변화를 초래할 뿐 아니라 에너지 상호 작용을 초래한다. 즉, 세포내 호흡작용, 산화 인산화작용, 알부민과 핵산의 합성 등 주세포내 과정에 영향을 줄 수 있다<sup>31)</sup>. 본 연구에서 성견의 소구치들에 대해 GaAs를 이용한 저출력 레이저를 조사시 염증의 완화작용을 조직학적으로 관찰할 수 있었는데 이는 앞에서 언급한 레이저의 조직활성작용에 기인된 것이라 사료된다. 본 연구에선 저출력 레이저 조사시 모세혈관의 증식뿐 아니라 확장소견을 염증부위에 레이저 조사시와 치은판막술 후에 레이저 조사시 모두 관찰할 수 있었다. 이는 저출력 레이저가 창상에 대해 자극을 주어 치유의 교원질 형성기에 영향을 미치며, 재생 조직내의 혈액순환을 증가 시킨다고<sup>16)</sup> 생각할 수 있다. Anne-roth등<sup>7)</sup>이 저출력 레이저 조사시 레이저광이 심부 조직까지 침투하여 에너지가 조직액에 흡수되고 쉽게 염증조직이나 부종조직에 흡수되어 생체조직의 활성을 가져온다고 하였으며 Pilikin등<sup>26)</sup>의 저출력 레이저 조직의 혈관계통에 영향을 미쳐 혈관의 긴장을 높이고 혈액의 섬유소 활성을 증가 시킨다고 한 연구발표는 본 연구의 결과와 유사하다고 인정된다. 따라서 치주조직의 파괴와 관련된 구강질환 치료에 이용 가능성이 높다고 볼 수 있다.

본 실험에서 저출력 레이저 조사시 교원질의 합성이 증가하는 가를 알아보기 위해 교원질에 대해 청색의 색조를 나타내는 특수 염색법인 Masson-Trichrome 염색을 하여 관찰하였다. 그 결과 저출력 레이저 조사시 대조군보다 현저하게 새로 침착된

교원질을 치조골 및 치주인대, 결합조직 등에서 관찰할 수 있었다. 일반적으로 교원질 합성은 정상적인 결합조직을 유지하고 회복 시키는 주요한 부분이 되며 성숙된 결합조직 내에는 교원질을 구성하는 섬유아세포가 최소한의 성장을 하게 되지만 병적상태나 창상치유시에는 이들이 활성화되어 증식과 합성이 증가하므로 육아조직 형성이 촉진되어 치유가 촉진된다고 한다.<sup>17, 22)</sup> 김 등<sup>2)</sup>의 연구에 의하면 저출력 레이저광이 세포의 증식에 직접 자극을 줄 뿐 아니라 collagenous phase에 더 많은 영향을 끼쳐 경단백질로 이루어진 교원질의 형성이 증가함으로 세포수에 비해 단백질의 함량이 훨씬 증가된 양상을 관찰하였는데 이러한 견해는 본 논문에서의 교원질 합성 증가를 쉽게 설명해 줄 수 있다고 사료된다. Patrick 등<sup>25)</sup>의 연구에서도 교원질 합성을 관찰하였는데 세포 배양 후 저출력 레이저 조사시 생화학적 분석에 의해 hydroxyproline 합성이 증가됨으로서 procollagen 생산이 증가되는 것을 보았고 쥐에서 피부박리절개를 하고 봉합한 후 저출력 레이저 조사시 상처부위가 치유되는 양상을 관찰한 바 있다.

레이저 조사의 효과증 골조직에 대한 치유효과는 매우 중요한 관심을 끌고있다<sup>8, 23)</sup>. Nagasawa 등<sup>24)</sup>은 Nd : YAG laser를 이용하여 치조골이 치유되는 양상을 관찰한 바 있으며 Clayman 등<sup>6)</sup>, Gorden 등<sup>11)</sup>은 CO<sub>2</sub> 레이저의 골치유 효과에 대해 관찰한 바 있다. 본 논문에서 저출력 레이저 조사시 치조골 형성능이 증가된 것은 골화에 촉진을 미치는 레이저의 광자극 효과(photostimulation effect)와 생물자극효과(biotimulation effect)에 의한 혈관증식과 조골세포 활성화에 의한 것으로 사료된다.

Mester 등<sup>22)</sup>의 연구에서 저출력 레이저 조사시의 자극 효과에 의해 백서의 모발증식이 초기에는 증가되었으나 10-11회 조사후 억제 되었다는 보고가 있으며 Anneroth 등<sup>7)</sup>은 쥐에서 인위적 창상을 만든 후 14일간 관찰시 12일 제에 치유과정이 끝나는 것을 조직학적으로 관찰한 바 있다. 김 등<sup>14)</sup>은 사람의 치은염증 감소에 대한 조직학 및 미생물학적인 연구에서 7일간 Ga-As 저출력 레이저를 조사한 바 있다. 본 논문에서는 사람보다 개의 치유과정이 빠르며 염증 및 치은판막술 후의 초기치유 과정을 관찰하고자 Ga-As를 이용한 저출력 레이저를 5일간 조사하였다. 앞으로의 연구에서는 날자변화에 따른 치

유양상을 장기간 관찰하는 것도 의의가 클 것으로 사료된다. 본 연구에서는 제폭시서에 따라 pulse wave와 continuous wave를 사용하였으나 임상에서는 병소부위에 따라 레이저 조사량을 달리 해야 한다는 연구도 있다. 즉, 밝은 색의 조직은 어두운 조직보다 훨씬 많은 레이저광을 조사 해야 효과가 더 크다는 것이다<sup>26)</sup>. 앞으로 pulse wave 또는 continuous wave의 단독사용 및 파장을 달리 했을 때의 조직의 반응에 대해 더 과학적이고 객관적인 연구가 필요하다고 사료된다.

본 논문에서 얻어진 Ga-As 저출력 레이저 조사에 의한 염증감소 효과 및 골재생, 치주인대 등에 미치는 영향과 교원질 합성을 촉진시키는 작용 등은 구강 영역에서 치주염증 및 치주수술 후의 부가적 처치, 기타 여러 재생 술식 등에 보조적으로 다양하게 이용될 수 있으리라 사료되며 앞으로도 레이저의 종류에 대한 생물학적 반응 및 부작용등에 대해서도 많은 연구 조사가 이루어져야 할 것이라고 사료된다.

## V. 결 론

본 논문에서는 성견의 하악 소구치들에 대해 인위적으로 치주염으로 야기한 후 Ga-As를 이용한 저출력 레이저를 5일간 조사한 후 회생시켜 조직병리학적으로 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 성견의 실험적 치주염에 저출력 레이저를 5일간 조사한 결과 위상피증식이 감소하였으며 전반적인 염증소견의 감소가 나타났다.
2. 레이저 조사시 치주인대 형성능이 증가되고 신생 교원 섬유의 증가가 나타났다.
3. 치주염에 이환된 치아에 치주수술을 한 후 저출력 레이저를 5일간 조사한 결과 염증감소, 파골세포의 활동성 감소, 모세혈관의 증식, 위상피 증식의 감소 등의 소견을 보였다.
4. 치주수술후 레이저 조사시 치주인대와 치조골 주위의 신생 교원 섬유 침착이 증가되었다.

## 참고문헌

1. 김기석 등 : 저출력 레이저 광선이 백서 연조직 창상치유에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한 구강내과 학회지. 10 : 91-104, 1985.

2. 김기석, 김생곤 : 치은 섬유아세포에 대한 저출력 레이저광의 효과에 관한 실험적 연구. The Journal of the Korean Academy of Oral Medicine. vol. 12, No. 1 Dec. 31, 1987.
3. 김삼근, 김기석 : 저출력 레이저 조사가 Streptococcus mutans의 증식에 미치는 효과에 관한 실험적 연구. Journal of Dan Kook Dental Research Institute. vol. 3, No. 1, 1991.
4. 오영, 강문호 : 레이저 응용. 청문각, 1984.
5. Barkovskii, V. S. : Effect of laser radiation on the process of tissue vascularization after damage. Arkh Patol. 45 : 72, 1983.
6. Clayman, L., Fuller, T., and Beckman, H. : Healing of continuous wave and rapid superpulsed, carbon dioxide, laser induced bone defect. J. Oral Surg., 36 : 032, 1978.
7. G. Anneroth, G. Hall : The effect of low-energy infra-red laser radiation on wound healing in rats. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 26 : 12-27, 1988.
8. Gertzbein, S. D., de Demester, D. and Cruickshank, B. : The effect of laser osteotomy on bone healing. In Laser Surgery. pp. 224-229, 1979.
9. Gibbons, W. D., Schmidy, R. E., and Allen, R. G. : Histopathology of retinal lesion produced by long term laser exposure. Aviat. Space envir. Med. 48 : 708-711. 1977.
10. Goldman, A. I., Han, W. T., and Mueller, H. A. : Ocular damage thresholds and mechanisms for ultra-short pulses of both visible and infra-red laser radiation in the rhesus monkey. Expl. Eye Res. 24 : 45-56, 1977.
11. Gorden, Jr. T. E. : Some effects of laser implants on extracted teeth. J. Dent. Res., 45 : 32, 1966.
12. Jans. Kana, Diether Haina. : Effect of Low-Power Density Laser Radiation on healing of open skin wounds in rats. Arch surg. 116 : 293-296, 1981.
13. Karu, T., et al. : Helium-neon induced respiratory burst of phagocytic cells. Lasers in surgery and Medicine. 9 : 585, 1989.
14. Kim, K. S. : Study on the effect of low power laser radiation on treating gingival inflammation. J. Korean Acad. Oral Med. 12 : 5, 1987.
15. Kinersly, T., et al. : Laser effects on tissue and materials related to dentistry. JADA. 70 : 539, 1965.
16. Kiyoo Kanikawai, et al. : Laser therapy for pain. Japan society for Laser Medicine. 3 : 345, 1982.
17. Ko, S. D., Narayandn A. S. and Page, R. C. : Influence of cell cycle on collagen synthesis by human gingival fibroblasts. Journal of Periodontal Research. 16 : 302, 1981.
18. Kubo, U. : Laser in medical applications. AUE. 1981.
19. Kudoh, C., et al. : Histochemical and biochemical effects of 830nm gallium aluminium arsenide diode laser radiation on rat saphenous nerve Na-K-ATPase activity. Low Level Laser Therapy. 1 : 27, 1989.
20. Mainmann, T. H. : Stimulated optical radiation in ruby. Nature. 187 : 493-494, 1960.
21. McGuff, P. E. : Surgical applications of laser. Charles C. Thomas, spring field, 1966.
22. Mester E., Mester A. F. and Mester A. : The biomedical effects of laser application. Laser in Surgery and Medicine. 5 : 31, 1985.
23. Motomura, K., Nakajima, M., Ihara, A. et al. : Effects of various laser irradiation on callus formation after osteotomy. Journal of Japan Society for Laser Medicine. 4(1) : 195-196.
24. Nagasawa, A. : Bone repair effect of Nd : YAG laser and its clinical application. Nd : YAG Laser in Medicine and Surgery. pp. 491-497. Professional Postgraduate Services, Tokyo, 1987.
25. Patrick Abergel, Richard F. Lyons, R. : Biostimulation on wound healing by lasers. J. Dermatol. Surg. Oncol. 13 : 2 February, 1987.
26. Pilikin, A. S. et al. : Effect of helium-neon laser radiation on the microcirculation of the oral mucosa. Stomatologija(Mosk). 63 : 12, 1984.

27. Plog, F. M. W. : Laser in medicine. John Wiley and sons, Chichester-New York-Bresbane-Toronto, 1980.
28. Shcherbitskaia, L. L., et al. : Lasers and their application in clinical practice. Vrach Delo. 8 : 11, 1981.
29. Small, I. A., et al. : Observation of carbon dioxide laser and bone bur in the osteotomy of the rabbit tibia. J. Oral Surg. 37 : 159, 1979.
30. Stern, R. H. and Sognnaes, R. F. : Laser beam effect on dental hard tissues. J. Dent. Res. 48 : 863, 1964.
31. Zubkova, S. M. : Nechanism of biological effect of helium-neon laser irradiation. Biol Nauk (RUS). pp.30-37, 1978.

## EXPLANATION OF FIGURES

- Figure 1. Insertion of intrasulcular ligature wire.
- Figure 2. Experimental periodontitis.
- Figure 3. Laser irradiation on buccal gingiva of dog.
- Figure 4. Normal periodontium of dog (H-E, x40).
- Figure 5. Blood vessel of normal periodontium (H-E, x100).
- Figure 6. Blood vessel of laser irradiated group (H-E, x100).
- Figure 7. Periodontium of inflammation control group (H-E, x40).
- Figure 8. Periodontium of laser irradiated group (H-E, x40).
- Figure 9. Periodontium of flap operation group (H-E, x40).
- Figure 10. Periodontium of post-flap op. laser irradiated group (H-E, x40).
- Figure 11. Alveolar bone of flap operation group (H-E, x100).
- Figure 12. Alveolar bone of post-flap op. laser irradiated group (H-E, x100).
- Figure 13. Periodontium of inflammation control group (MT, x40).
- Figure 14. Periodontium of laser irradiated group (MT, x40).
- Figure 15. Periodontium of flap operation group (MT, x40).
- Figure 16. Blood vessel of post-flap op. laser irradiated group (MT, x100).
- Figure 17. Alveolar bone of flap operation group (MT, x100).
- Figure 18. Alveolar bone post-flap op. laser irradiated group (MT, x100).

## 논문 사진부도 ①





## 논문 사진부도 ③

## THE HEALING EFFECTS OF LOW POWER DENSITY LASER TO THE EXPERIMENTAL PERIODONTITIS ; HISTOPATHOLOGIC STUDY

Dong - Woon Kim, Jae - Hyun Lee, Chin - Hyung Chung

*Dept. of Periodontology, College of Dentistry, Dankook University*

In order to investigate the healing effect on inflammation and bone regeneration of low power density laser radiation in dogs, experimental periodontitis was made in dog mandibular 3rd, 4th premolars. All teeth were classified with four groups of two experimental group and control groups. The second group were irradiated on periodontitis site and the first group were control. The fourth group were irradiated on periodontitis site flap operation and the third group were flap control. Experimental groups were irradiated with GaAs low power density laser of pulse wave and continuous wave of 904nm every day by five days respectively and then control group and experimental groups were evaluated by histo-pathological study.

The results were as follows :

1. Experimental periodontitis site of dog were irradiated with GaAs low power laser results in reducing of pseudoepitheliomatous proliferation and inflammation at light microscope.
2. After irradiation with low power density laser, experimental groups were revealed that PDL forming activity were increased and newly formed collagen deposition were observed.
3. Low power density laser irradiation on experimental periodontitis site after flap operation showed that decreasing of inflammation, reducing of osteoclast activity, capillary proliferation, reduction of pseudoepitheliomatous proliferation.
4. After irradiation with low power density laser on flap experimental site, experimental groups were revealed that newly formed collagen in periodontal ligament and alveolar bone were detected on MT staining.