

CO₂레이저 치료에 의한 치근표면의 구조적 변화

김도영* · 한수부* · 고재승* · 박성현** · 계승범* · 황광세* · 김우성*

*서울대학교 치과대학 치주과학교실 및 치학연구소

**서울대학교 치과대학 구강해부학교실 및 치학연구소

I 서론

지각과민을 나타내는 치아는 그러하지 않는 치아에 비해 노출된 상아세관의 수가 증가되어 있음이 알려져 왔다¹⁻³⁾. 최근까지 널리 인정되고 있는 Brannstrom⁴⁾의 hydrodynamic theory에 의하면, 상아질 지각과민은 노출된 상아세관내 조직액이 자극에 의해 이동함으로써 동통을 유발하게 된다. 이러한 이유로 상아질 지각과민을 감소시키기 위하여 다양한 약제 및 방법들이 상아세관을 폐쇄시키기 위해 사용되어져 왔다. 그러나 이러한 치료방법은 상대적으로 짧은 치료효과를 가지거나 제한된 효과를 나타내는 것으로 보고되었다⁵⁾. 최근에는 상아질 지각과민 치료를 위한 또 다른 대안으로써 레이저 조사에 의한 상아세관 폐쇄에 대해 관심이 모아지고 있다. 여러 연구들에 의하면 여러종류의 레이저가 상아질 지각과민을 감소시키거나 제거하는데 있어 효과적인 것으로 보고되었다⁶⁻⁸⁾.

레이저에 의한 시술은 빠르고 간단하며, 효과가 뛰어나다는 장점을 가지고 있다. 그러나 여러 종류의 레이저들이 동일한 효과를 나타

내는 것은 아니다. 레이저에 의한 조직반응은 몇가지 요소들에 의해 크게 영향을 받는다. 이러한 요소들으로써는 레이저의 종류(파장의 길이), 레이저 파장의 유형(연속파와 pulsed 파), 조직의 광학적인 특성^{9, 10)}, 조사방식(주파수, 출력, 조사시간) 등이 있다¹¹⁻¹³⁾. 이들 요소중 레이저의 종류는 조직에 대한 효과와 직접적으로 밀접한 관계가 있으며, 레이저의 조직내 반사(reflection), 흡수(absorption), 산란(scattering), 투과(transmission)정도에 중요한 영향을 미친다. 이 중 흡수는 조직반응에 중요한 역할을 담당하는 것으로서 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 것으로서 조직손상을 야기할 수 있다. 레이저는 광학적인 특성으로 인해 부적절하게 사용하게 되면 조직에 유해한 영향을 미칠수 있다. 불필요한 조직반응을 최소화하면서 적절한 효과를 얻기 위해서는 위의 요소들을 고려한 선택이 필요하다.

*이 논문은 1996년도 서울대학교병원 일반연구비(04-96-42)지원에 의한 결과임

*Model LX-20 CO₂ laser, Luxar Corp., Bothell, Wa.

이 실험에서는 치근 절편을 CO₂레이저*를 이용하여 조사방식을 달리하여 표면처리하였을 때 발생하는 치근표면의 미세구조변화와 상아세관의 폐쇄정도를 SEM상에서 비교관찰하고자 하였다.

II 실험재료 및 방법

1. 실험재료

교정치료를 위하여 내원한 환자 3명으로부터 발거된 치은퇴축이나 치주질환에 이환되지 않은 건강한 치근을 가진 소구치 7개를 이용하였다. 치근표면에 부착된 연조직을 제거하기 위하여 Gracey curette를 이용하여 각 치아에 치근활택술을 시행한 후 시편을 제작하였다. 시편 제작은 먼저 치관부위를 disc를 이용하여 치경부 하방 1mm 부위에서 절삭하였다. 절단된 치근의 협,설 인접면에서 각각 3×4mm 크기의 절편을 절삭하였다. 각각의 시편은 smear layer를 제거하기 위하여 0.5M EDTA로 4분간 처리한후 1주일 동안 증류수에 보관하였다.

2. 실험방법

제작된 시편을 4개씩 선택하여 아래와 같이 6개의 군으로 분류하였다.

- 1군: EDTA로만 4분간 처리한 군.
- 2군: EDTA로 4분간 처리한 후 치근활택술을 시행한 군.
- 3군: CO₂레이저로 2W mode 6(10msec/pulse, 20pps)로 1분간 처리한 군.
- 4군: CO₂레이저로 2W mode 6(10msec/pulse, 20pps)로 2분간 처리한 군.
- 5군: CO₂레이저로 2W mode 7(20msec/pulse, 20pps)로 1분간 처리한 군.
- 6군: CO₂레이저로 2W mode 7(20msec/pulse, 20pps)로 2분간 처리한 군.

CO₂레이저의 tip을 시편의 표면으로부터 2cm 떨어져 위치시킨 후, 수평 수직 사선방향으로 handpice를 빠르게 움직이면서 조사하였다.

시편을 CO₂레이저로 처리 후 SEM 관찰을 위하여 2% glutaraldehyde를 사용하여 2시간 동안 1차 고정을 한 후 1% osmium tetroxide를 사용하여 2시간 동안 2차 고정하여 표본을 제작하였다. SEM을 이용하여 각 시편당 2부위를 2000배의 배율로 치근표면의 구조변화 및 상아세관의 폐쇄 정도를 관찰하였다.

III. 실험결과

대조군으로 사용된 EDTA로만 처리한 1군 시편에서는 상아질의 탈회로 다양한 크기의 상아세관이 노출되었고 콜라겐섬유의 노출도 관찰되었다. 탈회정도가 심하여 표층뿐만 아니라 심층에서도 불규칙한 탈회양상으로 전체적으로 복잡한 형태의 망상구조를 보였다(그림 1).

치근활택술을 시행한 군에서는 전형적인 smear층을 보였다. 대부분의 상아세관은 smear층으로 덮혀 관찰되지 않았다(그림 2).

3군에서는 시편에 따라서 불완전한 용융으로 콜라겐섬유처럼 보이는 부분이 여전히 존재하는 등 표면구조의 완전한 변화를 보이지 않았다(그림 3). 일부 시편에서는 매끈한 형태의 표면구조상에 2 μ m 크기의 폐쇄되지 않은 상아세관이 다수 존재하였고, 나머지 상아세관들은 부분적인 폐쇄를 보였다(그림 4).

4군에서는 전체적으로 균일한 표면 용융으로 상당한 표면구조의 변화를 가져왔으며 대부분의 상아세관이 부분적인 폐쇄 및 완전폐쇄를 보였다(그림 5). 시편의 일부에서는 심한 균열을 보이는 것도 관찰되었다(그림 6).

5군에서는 4군과 유사한 소견이 관찰되었다(그림 7). 부분적으로 charring이 발생하기도 하였다(그림 8).

6군에서는 4, 5군에 비해서 더 많은 수의 상아세관이 완전폐쇄를 나타냈으나 모든 세관이 폐쇄되진 않았다(그림 9). 특이한 것은 분화구양상을 보인 부위에서는 charring없이 오히려 많은 상아세관이 노출되어 있는 것을 관찰할 수 있었다(그림 10).

IV. 총괄 및 고안

1960년 Maiman이 ruby레이저를 발견한 이후, 레이저치료의 치과적 적용에 대해 다양한 연구가 행해져 왔다. 치주영역에서도 레이저 적용에 대한 많은 연구가 진행되어져 왔으며, 치은절제술 및 치은성형술¹⁴⁻¹⁶⁾, 치석제거술^{17, 18)}, 치근활택술^{19, 20)}, 세균의 감소^{21, 22)}, 상피이동의 차단^{23, 24)} 등에 대해 보고되어졌다.

일반적으로 치과영역에서 임상적으로 많이 사용되고 있는 레이저는 CO₂레이저와 Nd:YAG레이저로 그 종류가 제한되어 있다. 그중 CO₂레이저는 FDA에 의해 연조직수술을 위해 처음으로 인준된 레이저로써 10600nm의 적외선 영역의 파장을 가지고 있으며, 조직을 빠르게 절단하거나 제거할 수 있는 장점을 가지고 있어 외과적 술식에 많이 이용되어져 왔다^{12, 25, 26)}. CO₂레이저는 특징적으로 물에 대한 흡수가 크지만 색소의 영향은 받지 않는다. 이는 물의 함량이 많은 연조직에 흡수가 잘 된다는 것을 의미한다. 또한 CO₂레이저는 상아질이나 법랑질에 대해서도 흡수가 상당히 일어나며, 이는 hydroxyapatite가 9.6m의 파장에서 최대 흡수가 일어나기 때문이다^{9, 27)}. Nd:YAG레이저는 그 파장이 1060nm로 역시 적외선 영역에 속하지만 CO₂레이저와는 상이한 특징을 가지고 있다. Nd:YAG 레이저는 색소에 대한 흡수가 뛰어난 반면 물에 대해서는 거의 흡수가 되지않고 산란되거나 투과가 일어난다. 그리고 CO₂레이저의 조직내 에너지 투과깊이는 Nd:YAG레이저의 투과깊이가 2-4mm인것에 비해 0.2-0.3mm로 낮은 것

으로 알려져 있다¹²⁾.

이 실험의 목적은 치근철편에 CO₂레이저의 조사방식의 차이에 따른 치근표면의 미세구조의 변화와 상아세관의 폐쇄정도를 평가하는 것이었다.

우리들의 실험에서는 CO₂레이저의 출력을 2W, 20pps로 고정한 후 단위파장당 지속시간(에너지양)과 조사시간에 차이를 두어 레이저를 조사하였다. 표면구조의 변화를 보면, 표층부위에서는 열용융으로 비교적 매끈한 형태의 용암상을 보였다.

또 다른 표면구조의 변화로써 charring이나 균열 및 분화구상이 관찰되었으며, 이러한 표면구조의 변화는 대부분 단위 파장당 에너지 양이 많은 5군과 6군에서 관찰되었다. charring이나 분화구상은 치근표면의 심한 손상으로써 치근에 조사된 총에너지가 동일할 지라도 단위파장당 에너지양이 많은 경우에 치근에 더 큰 손상을 초래할 수 있다는 것을 나타낸다. 치근손상에 대한 또 다른 경우로 단위파장당 에너지밀도가 높으면 높을수록 치근의 표면변화도 심한 것으로 알려져 있다. Cobb 등은 낮은 에너지 출력으로 레이저를 조사했을 때, 높은 에너지출력으로 조사한 경우에 비해 치근표면의 변화가 적으면서 매끈한 표면을 보였다고 보고하였으며²²⁾, Stabholz 등도 단위파장당 에너지밀도가 증가할수록 용융되는 깊이의 증가 및 분화구상의 형성을 보인다고 보고하였다⁷⁾. 이 외에도 연속파보다는 pulsed파가, focus방식보다는 defocus방식이 레이저에 의한 치근표면의 변화를 최소화시킬 수 있다.

저자들의 실험에 의하면 CO₂레이저는 상아질과민증 치료를 위한 상아세관 폐쇄에 우수한 효과를 보일 것으로 평가되었다. 조사한 레이저의 총에너지가 증가함에 따라 상아세관 폐쇄효과도 증가하였다. 치근활택술을 시행한 군에서도 smear층에 의해서 상아세관이 완전히 폐쇄되었지만, 이렇게 형성된 smear층

은 지속시간이 일주일정도로 일시적인 효과만을 나타낸다⁵⁾.

위와같은 치근표면의 변화는 레이저에 의한 열효과에 의해서 발생한다. 레이저 조사시 흔히 나타나는 균열도 열팽창 후 냉각되면서 발생하는 것으로 보여진다. 그러나 6군에서 보여진 분화구상에서는 열효과에 의한 용융이 발생하지 않고 오히려 상아세관의 노출이 관찰되었다. 이것은 레이저의 효과중 삭제(ablation)에 의한 것으로 생각된다. 레이저에 의한 삭제에 대해서 Nelson 등은 다음과 같이 설명하였다²⁸⁾. 레이저 에너지에 의해서 발생한 증기가 내부압력을 증가시키게 되며, 이 압력에 의해서 현미경적입자형태로 조직이 방출되는 microexplosion이 발생하여 삭제가 일어나게 된다.

치근에 레이저를 사용할 때 고려해야 할 사항 중 하나가 열발생에 의한 치수손상이다. 특히 CO₂레이저가 Nd:YAG레이저에 비해 치아표면이나 치수내 온도 상승이 좀더 높은 것으로 알려져 있다. 이러한 이유가 치아경조직이나 골조직에 대해 CO₂레이저를 사용하는 것을 제한해왔었다. 그러나 치아경조직에 레이저를 조사할 때 물을 뿌리면서 사용할 경우 치수를 열에 의한 손상으로부터 효과적으로 방어할 수가 있다. Aoki 등에 의하면, 물을 뿌리면서 레이저를 조사한 경우와 건조상태에서 조사한 경우를 비교했을 때 치근 표면에서의 온도변화는 24°C 대 39.0°C, 치수와벽에서의 온도상승은 0.8°C 대 18.4°C로 온도상승을 효과적으로 막을수 있으며, 물을 이용한 냉각이 레이저의 효과에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다¹⁷⁾. White 등은 남아있는 상아질의 두께가 1mm정도 이상으로 적절하다면 치수손상을 야기할 정도의 온도상승은 일어나지 않는다고 하였다²⁹⁾.

Nd:YAG레이저를 상아질지각과민증 치료와 같은 목적을 위해 치근표면에 조사하는 것은 문제를 야기할 수 있다. Nd:YAG레이저

의 에너지는 치근표면에서 거의 흡수되지 않고 투과를 하게되어 치수에 직접적인 손상을 일으킬 수 있다. 특히 경화 상아질이 존재하는 경우에는 투과성이 증가하여 더욱 손상가능성이 증가하게 된다¹¹⁾. 또한 물을 뿌리면서 Nd:YAG레이저를 조사하더라도 치근표면의 온도를 감소시킬 수는 있지만 물에 대해서 거의 흡수가 일어나지 않기 때문에 치수손상의 가능성은 여전히 존재하게 된다. Wigdor 등은 Nd:YAG레이저를 조사했을 때 치수내 조상아세포의 파괴를 동반한 정상적인 구조의 완전한 파괴가 일어났으며, CO₂레이저와 비교했을 때 손상정도가 더 심하다고 보고하였다¹³⁾.

최근에는 열발생을 최소화할 수 있는 Er:YAG레이저에 대한 연구가 많이 진행되고 있으나 치과영역에서의 연구는 아직 부진한 편이다. Er:YAG레이저는 열발생이 최소로 일어나기 때문에 charring이나 carbonization이 발생하지 않지만 치근표면의 용융도 일어나지 않는다^{13, 28)}. 이러한 이유로 경조직 삭제를 목적으로는 훌륭하게 사용될 수 있으나 상아질지각과민증 치료를 위해서는 그리 효과적이지 않을 것으로 생각된다.

V. 결론

이 실험에서는 CO₂레이저가 상아질지각과민증 치료를 위하여 사용할 때 상아세관 폐쇄에 효과적일 것으로 보였다. 상아세관의 폐쇄정도는 조사방식에 관계없이 시편에 조사된 총에너지가 증가함에 따라 상아세관 폐쇄 효과도 증가하였다.

치근표면의 구조적 변화는 표층에 국한되어 나타났으며, 레이저의 열효과에 의한 용융으로 비교적 매끈한 형태의 용암상위에 부분적인 균열이나 charring, 분화구상이 나타났다. 치근손상을 의미하는 charring이나 분화구상은 레이저의 단위파장의 지속시간이 긴 경우에서 관찰되었다. 그러므로 치근 손상을 최소

로 하면서 상아세관을 폐쇄하기 위해서는 파장의 지속시간이 짧은 pulsed파를 이용하여 더 긴 시간 동안 조사를 함으로써 우수한 치료효과를 얻을수 있을 것으로 기대된다.

VI. 참고문헌

- Pashley DH, Livingston MJ, Greenhill JD. Regional resistances to fluid flow in human dentine, in vitro. Arch Oral Biol 1978;23:807-810.
- Absi EG, Addy M and Adams D. Dentine hypersensitivity, a study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. J Clin Periodontol 1987; 14:280-284.
- Absi EG, Addy M and Adams D. Dentine hypersensitivity, The development and evaluation of a replica technique to study sensitive and non-sensitive cervical dentine. J Clin Periodontol 1989; 16:190-195.
- Brannstrom M. Sensitivity of dentin. Oral Surg 1966; 21:517-526.
- Kerns DG, Scheidt MJ, Pashley DH, Horner AJ, Strong SL, Van Dyke TE. Dentinal tubule occlusion and root hypersensitivity. J Periodontol 1991;62:421-428.
- Gelskey SC, White JM, Pruthi VK. The effectiveness of the Nd:YAG laser in the treatment of dental hypersensitivity. Canadian Dental Association Journal 1993;59:377-378.
- Stabholz A, Neev J, Liaw LH, Stabholz A, Khayat A, Torabinejad M. Sealing of human dentinal tubules by XeCl 308-nm excimer laser. J Endodon 1993; 19:267-271.
- Renton-Harper P, Midda M. Nd:YAG laser treatment of dentinal hypersensitivity. British Dental J 1992; 172:13-16.
- 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.
- Walsh JT, Jr., Flotte TJ, Deutsch TF. Er:YAG laser ablation of tissue: Effect of pulse duration and tissue type on thermal damage. Lasers Surg Med 1989; 9:314-326.
- Dederich DN. Laser/tissue interaction : what happens to laser light when it strikes tissue. JADA 1993; 124:57-61.
- Pick RM. Using lasers in clinical dental practice. JADA 1993; 124:37-47.
- Wigdor H, Abt E, Ashrafi S, Walsh JT Jr. The effect of lasers on dental hard tissues. JADA 1993; 124:65-70.
- Roed-Petersen B. The potential use of CO₂-laser gingivectomy for phenytoin induced gingival hyperplasia in mentally retarded patients. J Clin Periodontol 1993; 20:729-731.
- Braswell LD. Use of lasers in cosmetic periodontal techniques. Gp 1994; 71-74.
- Barak S, Kaplan I. The CO₂ laser in the excision of gingival hyperplasia caused by nifedipine. J Clin Periodontol 1988; 15:633-635.
- Aoki A, Ando Y, Watanabe H, Ishikawa I. In vitro studies on laser scaling of subgingival calculus with an Erbium:YAG laser. J Periodontol 1994; 65:1097-1106.
- Padvar M, Creanor SL, Gilmour

- WH, Payne AP, McGadey J, Foye RH, Whitters CJ, Kinane DF. An evaluation of the effects of an Nd:YAG laser on subgingival calculus, dentine and cementum. *J Clin Periodontol* 1995; 22:71-77.
19. Morlock BJ, Pippin D, Cobb CM, Killoy WJ, Rapley JW. The effect of Nd:YAG laser exposure on root surfaces when used as an adjunct to root planing: An in vitro study. *J Periodontol* 1992; 63:637-641.
 20. Trylovich DJ, Cobb CM, Pippin DJ, Spencer P, Killoy WJ. The effects of the Nd:YAG laser on in vitro fibroblast attachment to endotoxin-treated root surfaces. *J Periodontol* 1992; 63:626-632.
 21. Wilson M. Bactericidal effect of laser light and its potential use in the treatment of plaque-related diseases. *Int Dent J* 1994; 44:181-189.
 22. Cobb CM, McCawley 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.
 23. Israel M, Rossmann JA, Froum SJ. Use of the carbon dioxide laser in retarding epithelial migration: A pilot histological human study utilizing case reports. *J Periodontol* 1995; 66:197-204.
 24. Rossmann JA, McQuade MJ, Turunen DE. Retardation of epithelial migration in monkeys using a carbon dioxide laser: An animal study. *J Periodontol* 1992; 63:902-907.
 25. Pick RM, Pecaro BC. Use of the CO₂ laser in soft tissue dental surgery. *Lasers Surg Med* 1987; 7:207-213.
 26. Frame JW. Carbon dioxide laser surgery for benign oral lesions. *Br Dent J* 1985; 158:125-128.
 27. Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light Microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med* 1989; 9:345-351.
 28. Nelson JS, Orenstein A, Liaw LL, Berns MW. Mid-infrared Erbium:YAG laser ablation of bone: the effect of laser osteotomy on bone healing. *Lasers Surg Med* 1989; 9:362-374.
 29. White JM, Fagan MC, Goodis HE. Intrapulpal temperatures during pulsed Nd:YAG laser treatment of dentin, in vitro. *J Periodontol* 1994; 65:255-259.

사진부도설명

- 그림 1 Surface of untreated EDTA-etched control specimen from Group 1, featured a reticular form appearance with numerous dentinal tubules and exposure of collagen-like fiber(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 2 Group 2 specimen, root planed only, typically featured a smear layer which covered entire root surface and showed no dentinal tubules(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 3 Surface of Group 3 specimen, laser treated with 2W mode 6(10msec/pulse, 20pps) for 1 minute, showing incomplete surface alteration. A few of dentinal tubules and collagen-like fibers were also noted(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 4 The other 2 specimens of Group 3 showing a few dentinal tubules size $2\mu\text{m}$ over the smooth lava like texture and numerous partial of dentinal tubules(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 5 Surface of Group 4 specimen, lased with 2W mode 6(10msec/pulse, 20pps) for 2 minutes, exhibiting uniformed surface fusion. Most dentinal tubules were partially or completely obstructed(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 6 Laser-treated root specimen which exhibited surface fissuring(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 7 Group 5 specimen, laser-treated with 2W mode 6(20msec/pulse, 20pps) for 1 minute, showing surface alteration as same as Group 4 specimen. Note the large fissuring(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 8 Group 5 specimen occasionally exhibited charring area(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 9 Surface of Group 6 specimen, lased with 2W mode 6(20msec/pulse, 20pps) for 2 minutes, showed an increase in the number of the complete tubules occlusion more than Group 4 and Group 5, but not all dentinal tubules occluded(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).
- 그림 10 Group 6 specimen, the photograph show crater surface which exhibited numerous dentinal tubules(original magnification $\times 2000$; bar= $10\mu\text{m}$).

사진부도(1)

그림 1

그림 2

그림 3

그림 4

그림 5

그림 6

사진부도(Ⅱ)

그림 7

그림 8

그림 9

그림 10

Structural Change of Root Surface Following CO₂ Laser Treatment

Do-Young Kim*, Soo-Boo Han*, Jae-Sung Ko**, Sung-Hyun Park**,
Seung-Beom Kye*, Kwang-Se Hwang*, Woo-Sung Kim*

*Dept. of Periodontology and Dental Research Institute, Colleg of Dentistry, Seoul National University

**Dept. of Oral Anatomy Dental Research Institute, Colleg of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to evaluate the structural change of root surface and the occlusion of dentinal tubule following CO₂ laser treatment. Seven extracted healthy human premolar werw curetted, sectioned, and four specimens were randomly assigned to each of 6 different treatment groups : 1) untreated EDTA etched control; 2) root plande only; 3) CO₂ laser treated with 2W mode 6(10msec/pulse, 20pps) for 1 minute; 4) CO₂ laser treated with 2W mode 6(10msec/pulse, 20pps) for 2 minutes; 5) CO₂ laser treated with 2W mode 7(20msec/pulse, 20pps) for 1 minute; 6) CO₂ laser treated with 2W mode 7(20msec/pulse, 20pps) for 2 minutes.

Following the prescribed treatment, the specimens were prepared for SEM evaluation. Results showed that CO₂ laser may be effective to occlude dentinal tubules tor dentin sensitivity treatment. The effect of dentinal tubule occlusion was enhanced with increasing the total energy level lased to specimen regardless of lasing mode. The structural changes of root surfaces were restricted to superficialies, and these changes included fissuring, charring, crater formation over the smooth lava like texture. The charring and crater formation implying root damage was observed in the case of the longer duration of a pulse. The results of the present study suggests that the pulsed CO₂ laser with shorter pulse duration and longer exposure time can be used effectively in order to obtain the optimal dentinal tubule occlusion with minimal root damage.

Key words : Laser therapy; lasers; root planing; dentinal tubules; dentinal hypersensitivity