

## 치과용 레이저의 임상응용



과장 김 현 철

대림성모병원 치과 구강악안면외과

레이저가 개발된 1960년대에 연조직 질환에 대한 치료에 레이저는 사용되어져왔다. 치과영역에서도 설부, 구강점막등의 수술에 레이저가 사용되었으나 치주질환의 처치, 치수처치, 근점부질환의 치료에 레이저의 사용은 불가능하였다. 직경 0.32mm, 0.2mm 광섬유의 사용이 가능한 Pulsed Nd : YAG laser 또는 Argon laser의 개발로 구강내 여러부위의 처치가 정확하며 안전성을 가지고 가능하게 되었다. 또한 탄산가스 레이저의 경우도 Holotube의 Fiber가 개발되어 임상활용이 활성화되고 있다. 최근 5-6년 동안 미국, 유럽 및 일본등의 여러 대학등의 연구기관에서 연구결과를 국제레이저학회 또는 자국의 레이저 처학회에서 발표하여 임상활용의 영역이 광범위하게 되었다.

레이저를 사용하여 근관 내의 절제편 제거, 우식 증 예방 및 제거, 치주처치, 레이저 마취, 상아질 지각과민증시 유발통의 완화등 매우 광범위한 임상응용이 시행되고 있다. 그러나 레이저 사용시 주위조직에 회복 불가능한 손상없이 원하는 효과를 얻기위해서, 레이저를 사용하는 임상외는 사용하는 레이저의 종류와 기종에따른 특성, 임상응용의 범위와 술식의 시행방법이 다르므로 정확하게 숙지하는 것이 중요하다. 필자는 레이저를 일상 임상에 광범위하게 사용하고 있다. 우선 안전하며 간편하게 사용할 수 있으며 많은 술식이 무마취하에서 무통 또는 최소한의 동통으로 시술 할 수 있기때문이다.

본지면에는 Pulsed Nd : YAG Laser(미국 SUNRISE사, SunLase Master, free running pulse, pulse duration : 120microsecond) 를 사용한 치은의 소산, 절제, 소파, 근관치료의 이용등의 임상외로서의 제한된 임상활용에 대해 서술한다. Pulsed Nd : YAG Laser는 발진파장이 1,064nm이며 광섬유로 조작이 용이하다. 연속파의 레이저는 열손상이 심부조직까지 야기되므로 주의하여 사용하여야하나 pulse duration이 짧은 레이저(free running pulse, super-pulse)를 낮은 에너지로 사용하면 단지 표층부분만 선택적으로 작용하여 열축적이 적으므로 술후 동통, 지혈등이 양호하여 치유과정이 순조롭다는 장점을



그림 1. 법랑질에 이기된 초기우식증을 보인다.



그림 2. Pulsed Nd:YAG laser로 우식부위를 제거하였다.



그림 3. fissure sealants를 도포하였다.



그림 4. 하악 전치부에 심한 냉통을 주소로 내원하였다.



그림 5. Pulsed Nd:YAG laser를 30초간 조사한 후 증상은 개선되었다.

의 치질내 흡수효과가 더 양호하여 내산성효과를 증가시키는 것으로 보고되어 있다.

### 우식증의 치료

우식부위를 레이저로 제거하는 것은 어려운 일이 아니나 치수조직에 위해 작용없이 무마취 하에서 제

가진다.

### 우식예방

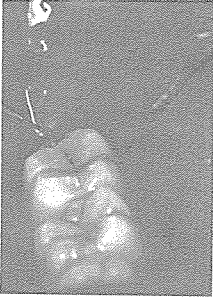
치아의 내산성 증가를 위해 불소를 병용하는 방법, 병용하지않고 레이저만 조사하는 방법 또는 흑색 도포제를 병용하는 방법, 그리고 Fissure sealants를 병용하는 방법(그림 1, 2, 3)등을 고려할 수 있다. 불소병용시에는 레이저를 먼저 조사하는 방법이 불소

거하기 위해서는 약간의 문제점이 있다. 레이저의 종류와 출력등의 조사조건의 결정이 필요하다. 레이저 단독으로 무마취하에서 치수자극 없이 우식부를 소산시켜 완전하게 치료하고자하는 소망에 대해 대부분의 레이저는 충족되지 못한다. 레이저의 종류에 따라 다양한 결과가 얻어지며 탄산가스레이저는 사용시 마취가 필요하고 pulsed Nd:YAG

Laser는 초기우식증에 한정된 사용이 가능하다(그림 1, 2). 즉 법랑질에 한정된 우식증 중 치면에 백반을 보이는 경우 레이저를 환부에 조사하고 불소(APF)를 도포하여 내산성을 부여하며 백반이 소실되고 치아의 투명도를 얻는 우식증 진행정지효과를 기대할 수있다. 또한 법랑질의 초기 우식증 부위에 30-40 micron의 소산이 가능하나 undercut부위가 있는 경우에는 excavator나 터-빈을 병용한 후 Fissure sealants를 도포하여 레이저의 단점을 보완하고 있다. 최근에 새로운 상품으로 열의 발생이 적고 분자간의 결합을 절단시키는 기전으로 작용되는 Erbium:YAG Laser가 광섬유 방식으로 개발되어 터-빈의 도움없이 레이저만으로 우식증 치료가 가능한 가능성을 보여주고 있다.

### 상아질 지각과민증의 치료

레이저를 지각과민부위 이외의 부위에 조사하여 유발통이 감소되는 현상으로 침마취와 유사한 진통효과가 상위 뉴-론에 생긴다는 가설, 치질중의 수분이 소산되어 상아세관중의 조직액의 세관파가 이동되지 않아 유발통이 사라진다는 Hydrodynamic transmission theory, 치수 진탕효과, 및 동통 발현물질의 감소효과 등의 가설이 있으나 상아질지각과민점에 레이저를 조사하면 상아질 표면을 용해시켜 외부자극이 차단되어 치수측 신경섬유를 자극하지 않아 증상이 소실된다는 설명이 가장 보편성을 가지



**그림 6.**  
하악 수평매복치치 발거 후 제 2대구치의 원심면에 지각과민증이 있어 레이저를 간접법으로 조사하였으나 개선효과 보이지 않아 흑색 도포제 사용 후 레이저를 조사하여 증상이 소실되었다.

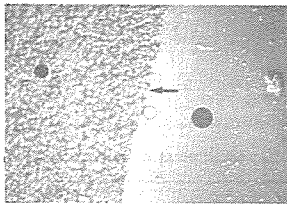
고 받아지고 있다. 사용 방법은 약한 치질의 육안적인 형태학적인 변화를 야기하지 않는 정도의 레이저 출력에서 대부분의 경우 유발통이 완화되어진다(그림 4, 5). 그러나 중등도 이상의 지각과민증은 저출력에서 조절되지 않으므로 흑색 도포제를 사용한 후 레이저를 근접 조사하여 양호한 결과를 얻고있다(그림 6).

중등도 이상의 지각과민증에 레이저를 여러번 조사하여도 증상의 호전

을 보이지 않고 도리어 유발통을 보이는 경우 치수 충혈이나 치수염의 가능성을 생각할 수 있다.

### 근관치료

레이저를 사용하여 근관확대를 하기위한 연구가 계속되고 있으나 현재는 지혈, smear layer의 제거, 근첨부에 잔존하는 절제편의 소산, 피사조직의 소산, 살균, 소독, 분지 및 측지내의 치수조직의 응고피사를 목적으로 레이저를 사용하고 있다. 레이저를 저출력의 조건으로 짧은시간 조사하면 주위조직의 위해작용없이 양호한 결과를 얻을 수 있다. 이런 부위를 SEM으로 관찰하면 용암상을 보이며 상아세관은 폐쇄소견을 보이고 있어 근관치료의 예후 성적이 양호한 것이 아닌가 생각할 수 있다(그림 7). 근관치료 시 종래의 지혈법으로 약제의 사용은 창상면의 치



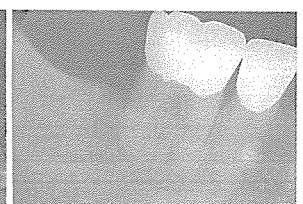
**그림 7.**  
근관내 레이저 조사면과 비조사면으로 조사면의 형태학적인 변화와 상아세관의 부분폐쇄가 보인다.



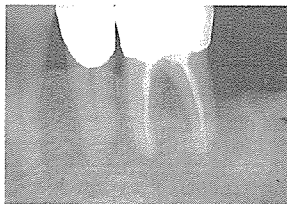
**그림 8.**  
통상의 방법으로 지혈되지 않아 본원으로 소개된 환자로 하악 우측 측절치의 근관내의 심한 출혈이 관찰된다.



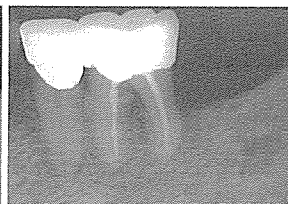
**그림 9.**  
Pulsed Nd : YAG laser를 사용하여 완전한 지혈효과를 얻었다.



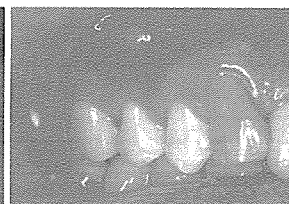
**그림 10.**  
심한 골파괴를 동반한 하악좌측 제1대구치의 치근단 병소가 보인다.



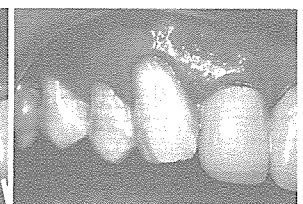
**그림 11.**  
Pulsed Nd : YAG laser를 근관내 조사한 후 근관충전을 시행한 후 소견.



**그림 12.**  
5개월 경과 시 뚜렷한 골재생 소견이 관찰된다.



**그림 13.**  
상악 우측 견치의 심한 변색소견을 보인다.



**그림 14.**  
Pulsed Nd : YAG laser를 사용하여 양호한 표백효과를 얻었다.



그림 15. 상악 전치부에 심한 배농현상이 보인다.

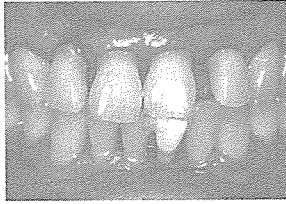


그림 16. 레이저의 1회조사 후 상악 우측 측절치를 제외한 부위의 배농소견은 소실되었다.

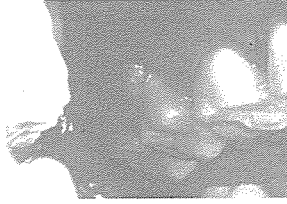


그림 17. 상악 대구치 협측에 치은비대증이 보인다.

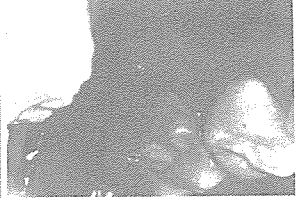


그림 18. 무마취 하에서 Pulsed Nd: YAG laser를 사용하여 치은절제술을 시행하였다

유에 악영향을 줄 수 있으며 레이저의 사용은 모세혈관을 열응고 작용으로 소산시켜 우수한 지혈효과를 얻을 수 있다(그림 8, 9).

정확한 진단, 적절한 증례선택, 확실한 치료방법 하에서 즉일 발수충전은 다수회의 근관 치료방법과 비교하여 성공률의 차이가 없다고 Grossman은 보고하고 있다. 그러나 실제 임상에서 즉일충전은 다회 치료법에 비해 임상성적이 떨어진다는 보고도 다수 있다.

레이저의 열에너지가 직접 근관내의 세균을 사멸시키고 고온의 변화없이 근관내의 잔존하는 세균을 소산, 멸균시키며 동시에 근관내의 탈수효과로 건조시킬 수 있다. 또한 근첨부 주위조직은 반응성이 풍부한 세포가 존재하여 레이저에 의한 적절한 자극이 가해짐으로써 각종 세포의 활성화가 얻어질 수 있으므로 임상적으로 양호한 결과가 얻어진다고 생각된다(그림 10, 11, 12).

1992년 Bahcall은 개의 근관을 이용하여 레이저 조사시 골흡수와 치근 흡수를 보고하고 있다.

레이저 에너지는 열에너지이므로 조사 출력이 지나치게 크거나 조사시간이 길다면 근첨부 주위조직에 열손상을 초래하므로 각 레이저 장비에 적합한 조건을 준수하여 사용하여야 하며 미완성치근과 같은 근관벽이 얇은 증례에는 사용하지 않는 것이 바람직하다.

근관충전시 Guttarpercha point를 레이저의 열에너지로 연화시켜 plugger로 가압하는 가운데수직가압

근관충전법의 연구가 현재 활발히 진행되고 있으나 아직 실용화되지는 않았다. 현재 통상의 가압법으로 충전한 후 여분의 충전재를 절단, 제거하는 목적으로 레이저를 사용하고 있다.

### 변색치아의 표백

Ingle, Nutting, Grossman등은 혈관외로 나온 적혈구중 헤모글로빈이 분해되어 철이온이 방출되고 세균이 생성한 염화수소와 결합하여 염화철을 생성하여 치아 변색을 야기한다고 설명하였다. 근관내 원인의 변색치에 대한 표백법으로 walking bleach과 thermocatalytic법이 알려져 있다. thermocatalytic법은 광원으로 태양광선, hot lamp, 자외선, 적외선, 레이저등이 사용된다. 변색치아에 레이저를 조사하면 착색부에 에너지가 흡수되어 해당부위의 온도상승이 야기되어 과산화수소의 분해반응이 촉진되어 산소가 떨어져 상아세관 심부에 침투하여 표백효과가 나타난다(그림 13, 14).

### 치주질환의 처치

치주질환의 치료시 비교적 깊은 pocket은 기구가 심부까지 도달이 곤란하여 치석, 병적 cementum을 남길 가능성이 크며 완전 제거를 위해서 기구 조작의 연습이 필요하고 동통의 해결을 위해 국소마취가 필요하게 된다. 치주질환시 레이저의 사용은 다른 기



그림 19. 상하악 전치 치은부에 멜라닌 색소 침착이 비심미적이다.

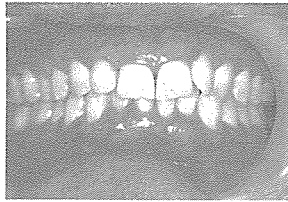


그림 20. Pulsed Nd : YAG laser를 무마취 하에서 3회 조사하여 상악 치은부가 심미적으로 변화되었다.

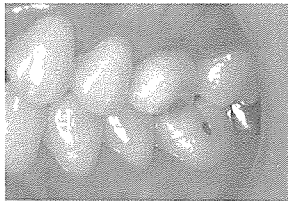


그림 21. 상악 구치의 치경부에 심한 wedge 결손이 관찰된다.

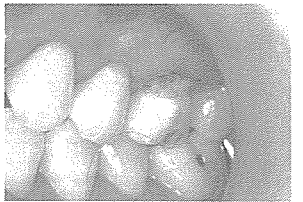


그림 22. 무마취 하에서 Pulsed Nd : YAG laser로 변연부 노출을위해 치은 성형술을 시행하고 흑색도포제와 레이저를 병용하여 레이저etching을 시행하였다.

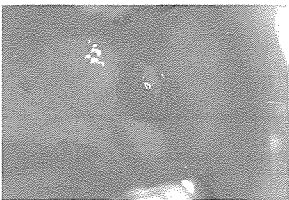


그림 23. 혈점막에 야기된 Pyogenic granuloma 이다.

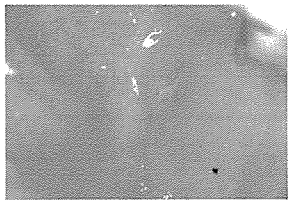


그림 24. Pulsed Nd : YAG laser로 무마취 하에서 종물을 약간 당기며 제거하였다. 제거 후 봉합술은 요구되지 않았으며 후출혈, 동통은 전혀 없었다.

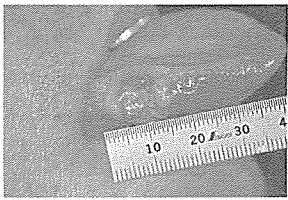


그림 25. 설부 우측 변연에 발생한 편평상피암을 보인다.

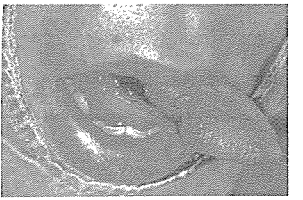


그림 26. 마취하에서 솔자가 원하는 양으로 제거가 가능하였으며 지혈효과가 우수하여 정확하게 절제할 수 있었다.

구와 같이 많은 연습없이 무마취하에서 무통치료가 가능하다. 치주낭에 레이저를 조사하여 치주낭 내의 항균, 살균효과를 가지며 치주낭 내상피조직의 소산효과, 열에너지에 의한 근면처리 및 endotoxin의 실효과 조직응고에 의한 지혈등이 기대되어 진다(그림 15, 16). 광섬유가 외경 0.32mm로 치주낭 내로 삽입이 가능하며 어느 정도 유연성을 가지고 있어 각도조정이 가능하여 분지부등에도 접근이 용이하다.

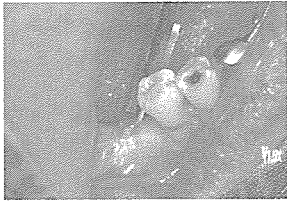
광섬유를 삽입하여 sweeping motion으로 이동시키며 치주낭 내상피를 제거한다. 이과정을 통하여 레이저 치료는 GTR효과를 기대할 수 있다. 조사중 광섬유를 정지하는 것은 열의 축적으로 주위조직에 손상을 야기할 수 있으므로 주의하여야 한다.

치주 질환의 초기치료에 레이저를 사용하여 종래보다 치주외과수술의 증례가 현저하게 감소된다.

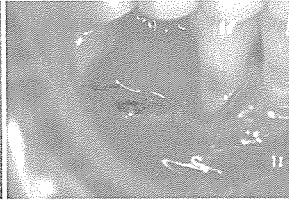
레이저 광섬유의 선단을 조직 표면에 접촉하게 하여 조직을 소산시키는 과정을 반복하여 절제효과를 얻고 있다(그림 17, 18).

### 멜라닌 색소의 제거

전치부 치은의 멜라닌 색소 침착은 환자에게 심미적인 개선을 희망하게 한다. 병리조직학적으로 멜라닌 색소는 기저막층의 상부 각화층에 산재성으로 존재하므로 기저막층 상부만을 제거하면 개선효과를 얻을 수 있다.



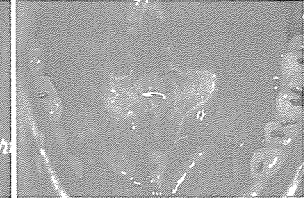
**그림 27.**  
임프란트의 2차수술 시 국소마취 하에서 scalpel을 이용하여 임프란트 직상방을 절개한다.



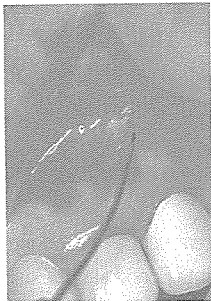
**그림 28.**  
작은 골막거상기구를 이용하여 임프란트 상부의 점막을 거상시킨 상태에서 Pulsed Nd: YAG laser로 조직을 소산시켜 임프란트를 개방한 후 Healing screw를 삽입한다. 치은의 소산 정도를 조정하여 Abutment 길이를 결정할 수 있다.



**그림 29.**  
단소증을 보인다



**그림 30.**  
무마취하에서 설소대 절제술을 시행하여 양호한 설운동을 얻을 수 있었다.



**그림 31.**  
국소마취의 주사침 자입점에 레이저를 조사하여 표면마취효과를 얻었다.



**그림 32.**

### 레이저 etching과 조직의 소산

레이저 etching은 acid etching에 비해 인장강도가 약 75-80%정도이므로 임상활용이 가능하다.

교정용 bracket부착시 커다란 힘이 부여되지 않는 부위에 사용 가능하며 통상의 방법으로 bracketing한 후 탈락된 장치의 재부착시 유용하게 사용할 수 있다. 치경부의 wedge defect가 있는 경우 레이저를 사용하여 무마취하에 치은성형술을 먼저 시행하여 결손부의 변연부를 노출시켜 완전건조된 상태에서 레이저 etching을 시행한 후 통상의 방법으로 resin 충전을 시행한다(그림 21, 22).

### 종양의 소산과 절제

치은의 멜라닌 색소를 제거하는 방법은 관혈적 방법과 비관혈적방법으로 대별되며 관혈적 방법으로는 치은 절제술, 고속 회전 터-빈에 diamond point를 사용하는 치은 표면 제거법등이 있으며 비관혈적술식으로는 dry ice법과 pheno-alcohol을 사용하는 화학적 박리법등이 사용되어져 왔다. 레이저를 사용한 방법은 종래의 방법에 비교하여 무마취하에 안정성을 가지고 정확히 시행할 수 있어 멜라닌 색소 제거에 매우 유효한 방법이다(그림 19, 20).

구강악안면외과 영역에서는 레이저의 우수한 절개, 지혈효과를 이용하여 종양, 낭포, 점막질환에 적용하여 우수한 효과를 얻고 있다. 연조직에 발생하는 양성, 악성 종양에 레이저의 사용은 좋은 적응증이 된다. 구체적으로 설부, 구순 및 협부 점막부의 섬유종, 육아종(그림 23, 24) 및 편평상피암등에 사용되며 특히 표재성으로 발생한 경우 레이저의 이점이 최대한 나타날 수 있다. 점막하방의 종양은 점막에

절개술을 시행한 후 증양을 주위로부터 제거하는 목적으로 사용 가능하나 심부에 존재하는 증례는 통상의 방법과 레이저를 병용하여 사용하는 것이 바람직하다. 전암병소와 악성종양에 대해 레이저 조사가 특별한 작용을 가지는 것은 아니나 작은 혈관이나 임파관을 폐쇄시켜 암세포 확산의 위험을 감소시켜 양호한 결과가 보고되고 있다(그림 25, 26).

### 임프란트치료

2단계 임프란트의 이차수술시 레이저의 사용은 탄산가스 레이저나 Erbium : YAG Laser가 바람직하나 Pulsed Nd : YAG Laser로 임프란트의 개방술을 시행할 경우 레이저의 사용은 레이저광이 직접 임프란트에 접촉하게되면 본체면의 심한 형태학적 변화와 열의 상승효과에 의한 손상이 야기될 수있으므로 임프란트 본체에 접촉하지 않게 사용하여야 한다(그림 27, 28).

임프란트를 장기간 사용하면 임프란트 주위의 변연 치은부에 염증성 변화가 야기되어 출혈,배농, 악취의 원인이 되기도한다. 치은염의 경우 abutment를 제거하고 레이저로 염증조직을 소산시켜 양호한 결과를 얻을 수 있으며 치주낭 내상피를 제거하여 양호한 결과를 얻을 수 있다.

### 연조직의 소수술

소대 성형술(그림 29, 30)과 매복치아의 교정치료를 위한 개방술 시행시 부착치은의 확보가 가능한 증례에 레이저는 국소마취와 봉합술의 필요없이 적은 동통과 우수한 지혈효과를 가지며 신속하게 시행할 수 있다.

### 레이저 마취법

표면마취법으로 사용하는 방법은 점막표면에 레

이저를 간접적으로 조사하는 방법과 흑색도포제를 점막표면에 도포한 후 레이저를 조사하는 방법등이 있다. 이방법은 침윤마취시 주사침의 자입점(그림 31, 32), 의치 부적합에 의한 동통부에 이용되며 구내염, Herpes, 구각염의 경우에도 치료시에도 이용될 수 있다. 한편 레이저 마취는 지대치 형성시에도 사용할 수 있다.

### 참 고 문 헌

- Bahcall, J. et al. : Preliminary investigation of the histological effects of laser endodontic treatment on the periradicular tissues in dogs. journal of Endodontics, 18 : 47-51, 1992.
- Goodies, H. E. et al. : Evaluation of the Nd : YAG laser and Ho : YAG laser in root canal preparation and sterilization. In ; 3rd Int. Cong. Lasers in Dentistry, Salt Lake City, Utah, Aug. 6-8, 1992.
- Goodies, H. E. et al. : Evaluation of the Nd : YAG laser in root canal sterilization. J. Dent. Res., 71 : 564, 1992.
- Kumazaki, M. et al. : Excision of dental caries. 일본 레이저치학회지, 92-93, 1992
- Mastumoto, K. et al : Laser treatment in endodontics; basic and clinical researches. Int. Endodont. J., 26 : 24, 1993.
- White, J.M. et al. : Use of pulsed Nd : YAG laser for intraoral soft tissue surgery. Lasers in Surgery and Medicine, 11 : 455-461, 1991.
- White, J.M. et al. : Effect of pulsed Nd : YAG laser on human teeth : a three year follow-up study. JADA, 124 : 45-51, 1993
- White, J.M. et al. : Nd : YAG laser treatment effects on microhardness of dentin. J. Dent. Res., 70 : 309, 1991.