Er:YAG 레이저의 법랑질 및 상아질의 삭제효과 비교

홍성수 · 이상호 · 이창섭 · 김수관*

조선대학교 치과대학 소아치과학 교실, 구강악안면외과학 교실* 및 조선대학교 구강생물학연구소

국문초록

Er:YAG 레이저의 유치와 영구치에서의 법랑질 및 상아질 삭제효과를 비교, 평가하고자 발거된 유치와 영구치를 대상으로 상아세관 내 조직액과 치수 내압을 유지할 수 있는 치아 시편을 제작하고 Er:YAG 레이저를 비접촉식 방법으로 조사세기, pulse repetition rate 등의 조사조건을 달리하여 치면에 조사하고 이때의 치아 삭제량을 비접촉식 삼차원 표면형상 측정기로 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 레이저 조사세기와 pulse repetition rate가 클수록 치아 삭제량이 증가되었다.
2. 유치에서의 삭제량이 법랑질과 상아질 공히 영구치에 비해 컸다.
3. 상아질에서의 삭제량이 유치와 영구치 모두 법랑질에서의 삭제량보다 컸다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 Er:YAG 레이저는 영구치보다는 유치에서 그리고 법랑질에서보다는 상아질에서 삭제효과가 더 큰 것으로 사료되었다.

주요어 : 레이저, 어비움 야그, 삭제효과, 법랑질, 상아질

Ⅰ. 서 론

치과임상 분야에서의 레이저는 삭제효과가 만족스럽지 않고 레이저 조사에 따른 치면에서의 열 상승으로 인하여 치수에 손상을 줄 수 있는 가능성 때문에 지금까지 그 사용이 제한되어 왔다. 지금까지 루비 레이저, CO_2 레이저, 아르곤 레이저, Nd:YAG 레이저 등 여러 레이저를 이용하여 치질의 삭제를 시도한 연구가 많이 있었으나 대부분 삭제효과가 좋지 않았으며 와동주변에 crack, 탄화현상이 초래되었다고 보고하고 있다[1-4].

이와 같이 레이저의 치아삭제 효과가 관심을 끌지 못하자 다른 치과임상 분야에 응용하려는 시도는 계속적으로 이루어져 왔다. 레이저를 치면에 조사해 치아의 내산성을 증가시키려는 시도[5,6], 근관의 확대 및 근관의 소독[7,8], 치은이나 치수의 외과적 절개[9-11] 가시광선 레이저를 이용한 복합레진 중합[12] 등을 시도하고 있으며 이외에도 아르곤 레이저를 이용한 치아우식 진단에 대한 연구[13,14]도 이루어지고 있다.

최근에는 물에 흡수가 잘되는 Er:YAG 레이저가 치의학 분야에 소개되므로써 다시 치질삭제 분야에 대한 이용 가능성을 타진한 연구들이 새로이 시도되고 있다. 특히 Er:YAG 레이저는 과거에는 articulated arm 형태의 전달시스템을 사용할 수 밖에 없어 구강 내로의 접근이 매우 불편했으나 최근에는 optic fiber 형태로 개선되어 응용가능성이 한층 높아졌다. 1989년 Hibst와 Keller[15,16]가 처음으로 Er:YAG 레이저를 이용하여 치아삭제를 시도한 연구가 보고된 이후 현재까지 Er:YAG 레이저의 치아삭제 능력에 대한 연구가[17,18]가 이루어지고 있다. Paghdiwala 등[19]은 Er:YAG 레이저를 이용하여 치질에 와동을 형성한 결과 crack이나 탄화현상이 없었다고 보고하였다. Er:YAG 레이저의 우수한 삭제능력에 대해 여러 학자들은 Er:YAG 레이저의 2.94㎛ 파장이 물에 흡수율이 높아 치질내 수분의 온도를 상승시켜 폭발하게 하므로써 치질을 제거하

※ 본 연구는 과기부 · 과학재단 지정 2001년도 조선대학교 레이저응용 신기술개발 연구센터지원 연구비에 의해 지원되었음.

기 때문이라고 하였다[20-22]. Hibst와 Keller[15]는 CO_2 레이저와 달리 Er:YAG 레이저는 열에 의해 치질을 용해시키거나 소작시키지 않고 치질내 수분을 가열하여 증기압으로 치질을 폭발시켜 제거하기 때문에 다른 종류의 레이저에 비해 와동 변연부가 명확하고 깨끗할 뿐 아니라 crack이나 탄화된 부위가 없다고 하였다.

그러나 아무리 삭제능력이 우수하다 해도 치질의 온도를 상승시켜 치수가 손상될 경우 삭제 능력은 의미를 잃게 된다. 따라서 레이저를 치아 경조직에 적용하는데 있어 가장 중요하게 고려해야 할 사항은 레이저 조사에 따른 치질의 온도상승 여부라 할 수 있다. 따라서 치수에 손상을 주지 않을 정도의 조사 에너지 내에서의 치질의 삭제능력은 임상적으로 매우 중요한 의의를 갖는다.

지금까지의 대부분의 Er:YAG 레이저의 치질삭제 효과에 관한 연구는 영구치만을 대상으로 이루어 졌으며 유치를 대상으로 한 연구는 거의 없었다. 따라서 본 연구는 소음이 없고 무통치료가 가능하여 소아들에게 활용 가능성이 높은 Er:YAG 레이저의 유치 삭제효과를 영구치와 비교하여 평가하고자 하였다. 또한 대부분의 연구가 발거된 치아를 대상으로 생체 외에서 이루어짐에 따라 치질이 건조되어 법랑질과 상아질의 수분 함유량이 실제 구강내의 상태와 다른 환경에서 이루어 졌다. Er:YAG 레이저는 수분에 민감하므로써 이와 같이 구강외에서 건조된 치아를 대상으로 치질삭제효과를 평가한 경우 실험 측정치에 상당한 오차를 보일 수 있다.

따라서 본 연구는 구강 외에서의 실험 오차를 줄이기 위해 상아세관에 생리적인 치수압이 유지되도록 시편을 제작하고 또한 음압을 이용하여 치질에 수분을 흡수시켜 실제 구강내의 조건과 유사하게 환경을 설정한 상태에서 Er:YAG 레이저의 치아삭제효율을 평가하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

발거된 유치와 영구치를 대상으로 교합면 혹은 협설면에 치아우식증이나 결함이 없는 치아 100개를 이용하였다. 대상 치아는 γ-radiation으로 처리, 소독한 후 2% thymol 용액에 보관하였다.

2. 실험방법

1) 시편의 제작

Round bur를 이용하여 치근분지부로 접근하여 치수강저를 개방하고 치수강 내에 Ringer fluid의 tube를 삽입하고 에폭시 레진으로 치수강을 폐쇄하였다. 치수강에 tube를 삽입한 치아를 에폭시 레진에 매몰하여 경화시켰다. 제작된 에폭시 레진 block을 경조직 절단기(Isomet, Low speed diamond wheel saw, Buhler, U.S.A.)를 이용하여 교합면쪽의 법랑질을 제거하고 상아질을 노출시켰다. 노출된 단면을 연마기(High polisher, Buhler, U.S.A.)를 사용하여 #600, #800, #1,000 silicone carbide paper로 연마한 후 다시 #400, #600 grinding compound로 연마하여 표면을 매끄럽게 하였다. 각 시편은 음압형성기 속에 6시간 위치시켜 상아세관내의 모든 공기를 제거한 후 생리적 식염수에 침잠시켜 식염수가 상아세관 내로 침투하게 하였다. 제작된 시편은 레이저 조사 전까지 생리적 식염수에 보관하였다.

2) 레이저 조사

2.94㎛ 파장의 Er:YAG 레이저(SDL-300EN, 삼성전자, 한국)를 이용하여 조사조건을 다음과 같이 달리하여 조사하였다. 레이저 조사는 비접촉식 방법으로 하였으며 조사 beam의 직경은 650㎛ 였다. 조사세기는 pulse당 50mJ, 100mJ, 150mJ의 세가지 세기로 조사하였으며 pulse repetition rate는 1Hz와 5Hz의 두 가지 종류를 사용했다. 또한 조사시간은 1초로 고정하였다. 조사대상 치아는 유치와 영구치로 구분하였다.

3) 삭제효과 평가

상아세관 액이 존재하도록 제작된 시편을 Ringer fluid bottle에 생리적 식염수를 담아서 34cm 높이에 위치시키고 시편의 tube와 연결하여 상아세관내의 생리적 치수내압을 재현하였다. 상아세관에 생리적인 치수압이 유지되도록 제작된 시편에 조사조건을 각각 달리하여 레이저를 조사하고 삭제된 법랑질과 상아질의 양을 비접촉식 삼차원 표면형상 측정기(Scanning Intensity Microscopy, NT 2000®, WYKO Co.)를 사용하여 측정하였으며 측정 data는 Window용 SPSS 통계패키지 중 Student t-test를 이용하여 통계처리 하였다.

Fig. 1. Scanning Intensity Microscopy(NT 2000®, WYKO Co., U.S.A.).

Table 1. Comparison of ablation volume(mm^3) on enamel measured as a function of treatment condition

Treatment parameter	1Hz			5Hz		
Irradiation energy	Primary	Permanent	ΔV	Primary	Permanent	ΔV
50mJ	1.04×10^{-3}	0.87×10^{-3}	0.17×10^{-3}	4.75×10^{-3}	3.15×10^{-3}	$1.60\times10^{-3*}$
100mJ	2.10×10^{-3}	1.08×10^{-3}	$1.02\times10^{-3*}$	6.82×10^{-3}	5.33×10^{-3}	$1.49\times10^{-3*}$
150mJ	3.09×10^{-3}	2.30×10^{-3}	$0.79\times10^{-3*}$	8.24×10^{-3}	6.72×10^{-3}	$1.52\times10^{-3*}$

* : Statistically significant between primary and permanent teeth (P<0.05).

Table 2. Comparison of ablation volume(mm3) on dentin measured as a function of treatment condition

Treatment parameter	1Hz			5Hz		
Irradiation energy	Primary	Permanent	ΔV	Primary	Permanent	ΔV
50mJ	4.35×10^{-3}	2.87×10^{-3}	$1.48\times10^{-3*}$	2.25×10^{-2}	1.24×10^{-2}	$1.01\times10^{-2*}$
100mJ	6.22×10^{-3}	5.45×10^{-3}	$0.77\times10^{-3*}$	3.66×10^{-2}	2.83×10^{-2}	$0.83\times10^{-2*}$
150mJ	8.99×10^{-3}	7.02×10^{-3}	$1.97\times10^{-3*}$	4.83×10^{-2}	3.97×10^{-2}	$0.86\times10^{-2*}$

* : Statistically significant between primary and permanent teeth (P<0.05).

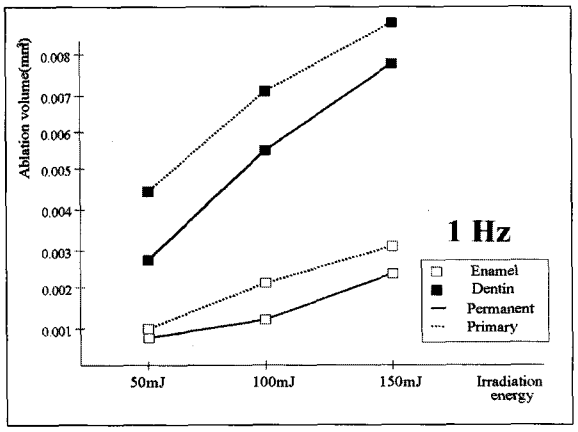

Fig. 2. Mean ablation volume(mm^3) on the surface of enamel and dentin in primary and permanent teeth measured as a function of irradiation power with 1Hz.

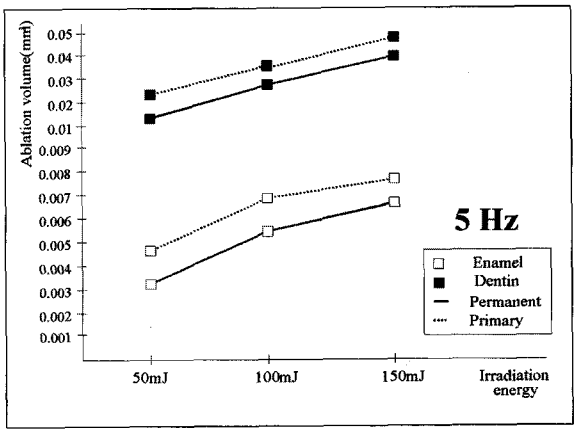

Fig. 3. Mean ablation volume(mm^3) on the surface of enamel and dentin in primary and permanent teeth measured as a function of irradiation power with 5Hz.

Ⅲ. 실험성적

발거된 유치와 영구치를 대상으로 법랑질과 상아질에 Er:YAG 레이저를 비접촉식 방법으로, 여러 가지 조사조건으로 조사하여 삭제된 체적을 비접촉식 삼차원 표면형상 측정기를 사용하여 측정한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

법랑질과 상아질에서 공히 유치의 삭제량이 영구치보다 크게 나타났으며 1Hz보다 5Hz가 삭제량이 컸다(Table 1, 2).

조사 에너지 세기가 커질수록 영구치와 유치, 법랑질과 상아질 공히 삭제량이 증가되었다. 증가량은 법랑질에서 보다 상아질에서 크게 나타났다(Fig. 2, 3).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

레이저의 치질삭제 기전은 주로 열작용에 의한 조직의 용융 혹은 증발에 의해 이루어지는데 조직의 용융에 의한 삭제 기전은 치질에서의 열 상승 효과로 인한 치수의 손상 가능성과 와동의 변연부가 깨끗하지 못한 것이 문제점으로 지적되어 왔다[23]. 그러나 미세폭발에 의한 조직의 기계적 증발은 치질의 온도상승 효과가 작고 와동의 변연부가 깨끗하게 제거되기 때문에 임상적 응용 가능성이 높다.

조직이 증발되기 위해서는 레이저 파장이 조직에 효과적으로 흡수되어야 한다. 따라서 치질의 삭제효과는 발진하는 레이저의 파장에 따라 다른데, 이와 같은 관점에서 볼 때 치질의 주성분인 hydroxyapatite와 수분에 제일 잘 흡수되는 특성을 가지고 있는 2.94㎛의 파장의 Er:YAG 레이저가 1.06㎛ 파장의 Nd:YAG, 2.12㎛ 파장의 Ho:YAG, 10.6㎛ 파장의 CO_2 레이저에 비해 치질삭제 능력이 가장 효과적이다[24,25].

이와같이 Er:YAG 레이저가 치질삭제효과가 좋은 이유는 파장이 특히 치질내 수분에 흡수되어 증기를 발생시키므로써 미

세 폭발(microexplosion)에 의해 치질이 제거되기 때문이라고 알려지고 있다[12].

본 실험에서도 같은 조사세기와 pulse repetition rate에서 수분량이 상대적으로 많은 상아질의 삭제량이 법랑질보다 많게 나왔는데, 이는 Paghdiwala 등[19]이 상아질은 13.5%가 수분으로 이루어져 있고 법랑질은 수분 함유량이 매우 작아 미세 폭발 효과에 의한 치질의 삭제효과가 법랑질에서보다 상아질에서 컸다는 연구 결과와 일치하였다.

이와 같이 법랑질에서의 삭제량이 상아질에서보다 현저히 감소되기 때문에 임상적으로 레이저의 활용성을 높이기 위해서는 법랑질의 삭제효율을 높일 수 있는 방안이 강구되어야 한다고 사료된다. Burkes[26]는 Er:YAG 레이저의 삭제효과는 물을 분사할 때 더 크다고 하였는데, 그 이유는 수분이 레이저 파장의 흡수를 도와 미세폭발을 도와주기 때문이라고 하였으며 또한 물을 분사할 경우 물의 분사압력에 의해 미세폭발에 의해 삭제된 치질이 와동 상부로 이동을 도와주기 때문이라고 하였다. 따라서 법랑질의 삭제효과를 높이는 방법으로 물을 분사해주는 방법도 고려된다.

같은 pulse repetition rate인 경우 50mJ보다 100mJ, 150mJ에서 삭제량이 법랑질에서 보다 상아질에서의 삭제량의 증가가 크게 나타났다. 이는 조사 에너지 세기가 법랑질 보다 상아질에서 훨씬 영향을 주는 것을 알 수 있는데, 그 이유는 역시 레이저의 파장이 상아질에서 효과적으로 흡수되어 영향을 발휘하고 있는 것으로 사료된다.

또한 같은 조사 에너지에서는 pulse repetition rate가 증가될수록 법랑질과 상아질 공히 삭제량이 증가되었다. 이상과 같이 본 실험의 연구결과를 볼 때 조사 에너지의 세기와 pulse repetition rate 등의 조사조건이 치질의 삭제량에 영향을 미칠 수 있는 요소로 평가되었으나 이외에도 조사시간, 조사거리, 수분분무 등의 조사조건이 치질 삭제량에 영향을 미치는지에 대한 연구도 계속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Er:YAG 레이저가 치과 임상분야에 활용 가능성이 있다는 보고들이 발표된 이후 이에 대한 연구들은 주로 치질 삭제능력과 이때의 온도변화, 즉 치수에 미치는 영향에 대한 것이 주된 관심사였다[27].

Er:YAG 레이저의 치질 삭제능력은 이미 여러 연구에서 우수성을 보고한 바 있다. 이[24]는 Nd:YAG, Ho:YAG, Er:YAG 레이저의 상아질에서의 절제역치와 와동형성의 형태를 비교하였는데, Er:YAG 레이저가 Nd:YAG나 Ho:YAG 레이저에 비해 삭제효과가 현저히 좋으며 형성된 와동 변연부도 탄화와 crack, 그리고 용융된 흔적이 없이 깨끗하다고 하였다. 또한 이 등[28]은 Er:YAG 레이저의 상아질 삭제형태를 주사전자현미경으로 관찰한 결과 150mJ, 5Hz의 조사조건에서도 crack이나 탄화현상 없이 깨끗한 변연부의 형태를 가지고 있다고 하였다. 그러나 본 연구 결과 법랑질의 삭제효과는 상아질에 비해 크게 떨어지는 것으로 나타났다.

레이저 조사시 임상적으로 가장 문제점으로 대두되고 있는 것이 바로 치질의 온도상승으로 인한 치수의 손상 가능성인데, Zach와 Cohen[29]은 치수의 온도가 5℃이상 상승할 경우 치수의 비가역적 손상이 초래된다고 보고한 바 있으며 이밖에 여러 연구[30,31]에서도 치수에 비가역적 손상을 초래하는 온도상승을 약 5℃로 보고하고 있다. Er:YAG 레이저의 치질에서의 온도변화를 연구한 이 등[28]의 연구에서 물을 분사하지 않은 상태에서 5Hz, 50mJ, 100mJ, 그리고 150mJ의 조사 세기에서 1초의 경우 각각 1.2℃, 1.5℃, 3.6℃ 상승하여 치수에 손상을 주지 않는 범위에서의 온도상승이 있었으며 5초의 경우 각각 6.8℃, 12.3℃, 25.4℃로 모두 치수에 손상을 초래할 수 있는 온도상승이 관찰되었다고 하였으며 물을 분사할 경우 150mJ, 5Hz, 5초에서도 온도가 2.7℃상승하였다고 하였다. Hibst와 Keller[27]는 Er:YAG 레이저의 경우 200mJ, 2Hz의 조사조건에서는 2ml/min, 200mJ, 10Hz의 조사여건에서는 5ml/min의 물을 분사해 줄 경우 치수에 손상을 유발하지 않는다고 하였다. 따라서 Er:YAG 레이저의 경우 물을 분사해 줄 경우 삭제효과가 감소되지 않으면서 치수에 손상을 초래하지 않기 때문에 레이저 조사에 의한 치수 손상의 가능성은 임상적으로 문제가 되지 않을 것으로 사료된다.

본 실험은 기존의 Er:YAG 레이저의 삭제효과를 평가한 대부분의 실험들이 발거된 치아를 대상으로 건조된 상태에서 레이저를 조사하므로써 수분의 존재 유무에 따라 레이저 파장의 흡수도가 매우 차이가 나는 Er:YAG 레이저의 치질삭제효과를 평가하는데 있어 오차가 컸다고 사료되는 바, 레이저 조사환경을 상아세관 내에 상아세관액이 존재하는 생체조건과 유사하도록 설정해 주기 위해 건조된 시편을 음압기 속에 일정시간 위치시켜 상아세관내 기포를 완전히 제거하고 생리적 식염수가 침투하도록 하였으며 이와 함께 법랑질도 타액이 묻어 있는 구강내의 환경과 유사하게 설정해 주므로써 실험오차를 감소시킬 수 있었다고 생각한다. 향후 이와 같은 레이저의 치질삭제 효과에 관한 연구는 조사환경을 더욱 구강내의 환경과 유사하게 재현해주므로써 실험의 오차를 줄여 나가는 것이 중요하다고 사료된다.

Ⅴ. 결 론

Er:YAG 레이저의 유치와 영구치에서의 법랑질 및 상아질 삭제효과를 비교, 평가 하고자 발거된 유치와 영구치를 대상으로 상아세관내 조직액과 치수내압을 유지할 수 있는 치아 시편을 제작하고 Er:YAG 레이저를 비접촉식 방법으로 조사세기, pulse repetition rate 등의 조사조건을 달리하여 치면에 조사하고 이때의 치아 삭제량을 비접촉식 삼차원 표면형상 측정기로 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 레이저 조사세기와 pulse repetition rate가 클수록 치아 삭제량이 증가되었다.
2. 유치에서의 삭제량이 법랑질과 상아질 공히 영구치에 비

해 컸다.

3. 상아질에서의 삭제량이 유치와 영구치 모두 법랑질에서의 삭제량보다 컸다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 Er:YAG 레이저는 영구치보다는 유치에서 그리고 법랑질에서보다는 상아질에서 삭제효과가 더 큰 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. Stern RH, Sognnaes RF : Laser beam effect on dental hard tissue. J Dent Res 43:873-878, 1964.
2. Goldman L, Hornby P, Meyer R : Impact of the laser on dental caries. Nature 203:417-425, 1964.
3. Bassi G, Chawla S, Patel M : The Nd:YAG laser in caries removal. Br Dent J 177:248 -250, 1994.
4. Melcer J, Chaumette MT, Melcer F, et al. : Treatment of dental decay by CO_2 laser beam : Preliminary results. Lasers Surg Med 4:311-318, 1984.
5. Fowler BO, Kuroda S : Changes in heated and in laser-irradiated human tooth and their probable effects on solubility. Calcif Tissue Int 38(4):197-202, 1986.
6. Tagomori S, Morioka T : Combined effects of laser and fluoride on acid resistance of human dental enamel. Caries Res 23:225-233, 1989.
7. Miserendino LJ : Effect of Nd:YAG laser on the permeability of root canal wall dentin. J Endod 21(2):83-87, 1995.
8. Weichman JA, Johnson FM : Laser in endodontics. Oral Surg 34:828-835, 1972.
9. James C, Adrian BS, Washington DC : Pulp effects of neodymium laser. Oral Surg 44(2):301-305, 1977.
10. Shoji S, Nakamura M, Horiuchi H : Histopathological change by CO_2 laser : A preliminary report on laser pulpotomy. J Endod 11:379-385, 1985.
11. White JM, Goodis HE, Daniels TE : Effects of Nd:YAG laser on pulps of extracted teeth. Lasers in the Life Sciences 4(3):191-200, 1991.
12. Blankenau RJ, Kelsey WP, Powell GL, et al. : Degree of composite resin polymerization with visible light and argon laser. Am J Dent 4:40-42, 1991.
13. Bjëlkhagen H, Sundström F, Angmar-Månsson B, et al. : Early detection of enamel caries by the luminescence excited by visible Laser light. Swed Dent J 6:1-7, 1982.
14. Hafström-Björkman U, Sundström F, Angmar-Månsson B : Initial caries diagnosis in rat molars, using Laser fluorescence. Acta Odontol Scand 49:27-33, 1991.
15. 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 9:338-344, 1989.
16. 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 9:345-351, 1989.
17. Hoke JA, Burkes EJ, Gomes ED : Er:YAG(2.94㎛) laser effects on dental tissues. J Laser Appl 2:61-65, 1990.
18. Keller U, Hibst R : Ultrastructural changes of enamel and dentin following Er:YAG laser radiation on teeth. SPIE 1200:408-415, 1990.
19. Paghdiwala AF, Vaidyanathan TK, Paghdiwala MF : Evaluation of Er:YAG laser radiation of hard dental tissues : analysis of temperature changes, depth of cuts and structural effects. Scanning Micros 7(3):989-997, 1993.
20. Hibst R, Keller U : The mechanism of Er:YAG laser induced of dental hard substances. SPIE 1880:156-162, 1993.
21. Hoke JA, Burkes EJ, Gomes ED : Heat effect of pulsed laser radiation. SPIE vol. 1200:379-386, 1990.
22. Keller U, Hibst R : Er:YAG laser for dentistry: basics, actual questions, and perspectives. SPIE 2327:76-88, 1994.
23. White JM, Goodis HE, Marshall GW, et al. : Identification of the physical modification threshold of dentin induced by Neodymium and Holmium YAG lasers using scanning electron microscopy. Scanning Micros 7(1):239-246, 1993
24. 이상호 : Nd:YAG, Ho:YAG, Er:YAG 레이저 조사에 의한 상아질의 물리적 변형 및 절제역치에 관한 연구. 대한소아치과학회지 23(4):964-967, 1996.
25. Levy G, Koubi GF, Miserendino LJ : Cutting efficiency of a mid-infrared laser on human enamel. J Endod 24(2):97-101, 1998.
26. Burkes EJ : Wet versus dry enamel ablation by Er:YAG laser. J Prosthet Dent 67(6) : 847-851, 1992.

27. Hibst R, Keller U : Effects of water spray and repetition rate on the temperature elevation during Er:YAG laser ablation of dentin. SPIE 2623:139-144, 1995.
28. 이상호, 임광호, 이창섭 : Er:YAG 레이저의 상아질 삭제 효과 및 이에 따른 온도변화. 대한소아치과학회지 28(1):31-44, 2001.
29. Zach L, Cohen G : Pulp response to externally applied heat. Oral Surg Oral Med Oral Path, 19(4):515-530, 1965.
30. Selzer S, Bender I : The dental pulp : Biologic considerations in dental procedures. Lippincott Co., Philadelphia, p200-201, 1990.
31. Boehm RF, Chen MJ, Blair CK : Temperatures in human teeth due to laser heating. Am Soc Mech Engg. Paper #75, 1991.

Abstract

ANALYSIS OF ER:YAG LASER IRRADIATION ON CUTTING EFFICACY OF ENAMEL AND DENTIN.

Seong-Su Hong, Sang-Ho Lee, Chang-Seop Lee, Su-Gwan Kim*

Department of Pediatric Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Oral Biology Research Institute, College of Dentistry, Chosun University.*

The purpose of this study was to investigate the effects of Er:YAG laser on cutting efficacy of enamel and dentin in primary and permanent teeth. We used the enamel and dentin specimens of human teeth which contain the physiologic saline and maintain the pulpal pressure in dentinal tubules. Each specimen was exposed to Er:YAG laser with non-contact mode under different treatment condition of irradiation energy, pulse repetition rate. We investigated the cutting efficacy of Er:YAG laser by Scanning Intensity Microscopy, and obtained following results.

1. Cutting volume of enamel and dentin in primary and permanent teeth were increased by increasing the irradiation energy, pulse repetition rate.
2. Cutting volume of primary teeth was larger than that of permanent teeth.
3. Cutting volume of dentin was larger than that of enamel in primary and permanent teeth.

From these results, Er:YAG laser would be more effective in cutting dentin than enamel, and in cutting primary teeth than permanent teeth for clinical application.

Key words : Laser, Er:YAG, Cutting efficacy, Enamel, Dentin