

Pulsed Nd:YAG 레이저로 유발된 백서 설점막 창상의 조직학적 변화 - 수술칼에 의해 형성된 창상과의 비교 실험

부산대학교 치과대학 구강내과학교실* · 구강해부학교실**

박 준 상* · 박 미 회* · 박 봉 수**

목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 결 과
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록
- 사진부도

I. 서 론

레이저는 단색성, 일치성 및 직진성의 빛 에너지를 레이저 광전달계를 통해 전달하는 장치로¹⁾ 1917년 Einstein²⁾에 의해 제시된 유도방출 원리를 이론적 근거로 1960년 Maiman³⁾이 합성 루비 결정을 이용한 최초의 레이저를 개발한 이후 현재 여러종류의 레이저가 개발되어 기초과학, 응용과학, 의학, 통신 등 많은 과학기술 분야에 사용되고 있다⁴⁻⁶⁾.

치의학 분야에서 레이저의 적용은 Goldman 등⁷⁾이 루비 레이저를 이용한 와동형성의 가능성을 최초로 보여준 이후, Lobene 등⁸⁾, Stern 등⁹⁾, Kantola 등¹⁰⁾은 CO₂ 레이저가 초기우식 예방

에 효과가 있다고 보고하였고, Yamamoto 등¹¹⁾은 Nd:YAG 레이저가 초기우식 차단에 효과가 있다고 하였다. Adrian 등¹²⁾은 Nd:YAG 레이저가 치과재료를 치질에 부착시키는 효과가 있다고 하였으며, Boehem 등¹³⁾, Stern 등¹⁴⁾, Kato와 Nagasawa¹⁵⁾은 레이저 조사에 따른 치수의 온도변화를 보고하였다. Lenz¹⁶⁾는 아르곤 레이저를 악안면 수술에 사용하였고 Fisher와 Frame¹⁷⁾은 양성, 전암 구강병소의 치료에 CO₂ 레이저를 사용하였다. White 등¹⁸⁾은 펄스식 Nd:YAG 레이저를 치주수술에 사용하여 현저한 출혈 감소와 시술중의 적은 동통을 보고했으며 그의 치은절제술, 치은성형술 및 소대수술 등 많은 구강 연조직 치료에 Nd:YAG 레이저가 널리 사용되고 있다¹⁹⁻²¹⁾.

Nd:YAG 레이저광은 파장이 1064nm로 근적외선 영역에 속하며^{2,22)} 광섬유를 통해 전달될 수 있고,^{1,2)} 구강연조직의 주요 성분인 물에는 흡수되지 않으나 멜라닌과 같은 검은 색소에 친화성을 가지고 있다²³⁻²⁵⁾. Nd:YAG 레이저를 이용한 연조직 시술시 조직의 제거나 절개는 광섬유말단의 광열작용으로 조직기화를 유발하므로서 이루어지는데²⁶⁾ 광열작용에 의해 나타날 수 있는 조직손상의 범위는 조직의 광학적 특성과 레이저 조사조건 즉, 출력밀도, 노출시간, 초당

펄스수 및 펄스 지속시간 등에 의해 좌우된다^{25,27)}.

레이저를 임상시술에 안전하고 효과적으로 적용하기 위해서는 방사에너지의 특정파장이 생체조직과 작용할 때 레이저 조사조건에 따라 발생하는 복잡한 상호작용에 대한 철저한 이해가 전제되어야 한다²⁸⁾. 지금까지 레이저 조사변수에 따른 조직의 반응을 관찰한 실험은 비접촉식이거나 단순히 일정한 시간 동안 레이저를 조사한 경우²⁹⁾로 실제 임상에서 절개를 위한 적용법에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 펄스식 Nd:YAG 레이저의 광섬유를 성체 흰쥐 혀배면 점막에 가볍게 접촉하면서 일정 거리를 이동하여 형성된 절개선과 수술칼로 형성된 절개선에 대한 육안적 및 조직학적 반응을 비교, 분석하여 레이저를 이용한 연조직 절개시 바람직한 조사조건을 찾고자 시행되었다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

실험동물로는 동일한 조건하에서 사육한 250gm전후의 건강한 Sprague-Dawley 계 흰쥐 6마리를 사용하였다. 본 실험에 사용된 레이저 기기는 파장 1064nm, 펄스 지속시간 120ms의 펄스식 Nd:YAG 레이저(SunLase Master[®], Sunrise Technology Inc., Sanfrancisco U.S.A.)²²⁾를 이용하였고 레이저광 전달을 위해 직경 320 μ m 광섬유를 사용하였다.

2. 실험방법

Ether로 전마취를 실시한 후 ketamin chloride (50mg/ml) 1ml를 근육주사하였다. 마취된 흰쥐를 고정판에 결찰한 후 혀배면을 전, 후, 좌, 우의 4부위에 길이 5mm의 절개선을 형성하였다. 절개 창상은 레이저조사 조건에 따라 5종과 수술칼에 의한 절개 1종으로 6종의 절개가 형성되었다. 레이저를 이용한 절개는 초당 펄스수 20Hz에 출력 1.0W, 1.75W, 3.0W를 초당 2.5mm 속도

로 3회 연속 접촉하는 3가지 조건, 출력 3.0W로 3회 연속 접촉시 생리식염수를 가하는 조건 및 출력 3.0W를 1회 접촉하는 조건으로 시행하였다. 각 설정조건에 따른 레이저광 조사직전에 직경 320 μ m 광섬유말단부를 다이아몬드 칼로 절단하여 광속의 형태가 원형을 유지하도록 하였다. 레이저광 조사시 광섬유 말단을 혀배면에 직각되게 가볍게 접촉시켰다. 수술칼을 이용한 절개선은 초당 2.5mm 속도로 1회 이동하여 형성하였다. 수술칼은 15번을 이용하였으며 칼날의 절단면 1mm를 제외한 나머지 부위를 차단하였다.

절개창을 형성한 직후 혀배면에 나타난 조직절제, 출혈, 백색변성, 탄화정도 등을 육안으로 관찰하였다. 그 후 흰쥐를 과량의 ether 흡인으로 희생시키고 즉시 혀를 절제한 후 10% 중성포르말린에 20시간 고정시킨 후 6시간동안 수세하였다. 그리고 70%, 80%, 90%, 100% 알코올에 탈수시킨 후 파라핀에 조직을 포매하였다. 절개선에 직각이 되도록 4 μ m 연속박절편을 제작하여 각 절편을 Hematoxilin-Eosin(H-E) 염색하였다. 각 절편을 시술 조건에 따른 상피조직 및 고유판의 파괴, 주위조직의 기저판분리 및 탄화정도를 광학현미경(Olympus B X50)으로 관찰하여 분석 비교하였다.

III. 실험성적

1. 육안 소견

각 설정조건에 따른 성체 흰쥐 혀배면 점막의 변화를 조직절제, 출혈, 백색변성 및 탄화 등의 존재유무를 관찰하였다(Table 1).

(1) 1.0W, 20Hz, 3회적용

조직절제나 혀점막의 변화는 관찰되지 않았다.

(2) 1.75W, 20Hz, 3회적용

조직절제와 백색변성이 나타났으나 탄화 및 출혈은 관찰되지 않았다.

(3) 3.0W, 20Hz, 3회적용

광범위한 조직절제, 백색변성 및 탄화가 나타났으나 출혈은 관찰되지 않았다.

(4) 3.0W, 20Hz, 3회적용, 생리식염수로 냉각

조직절제와 백색변성이 나타났으나 탄화 및 출혈은 관찰되지 않았다.

(5) 3.0W, 20Hz, 1회적용

다소 불규칙한 조직절제, 백색변성 및 약간의 탄화가 나타났으나 출혈은 관찰되지 않았다.

(6) 수술칼

명확한 절개선이 형성되고 심한 출혈이 나타났으나 백색변성 및 탄화는 관찰되지 않았다.

2. 현미경 소견

각 설정조건에 따른 성체 흰쥐 혀배면의 조직

학적 변화를 광학현미경을 통하여 상피조직의 파괴, 하방 고유판의 파괴, 주변 조직내 상피조직과 고유판의 분리 및 탄화 등의 존재 유무를 조사하였다(Table 2).

(1) 1.0W, 20Hz, 3회적용(Fig.1)

조직학적인 어떤 변화도 관찰되지 않았다.

(2) 1.75W, 20Hz, 3회적용(Fig.2)

상피의 전층과 고유판의 상층부까지 도랑모양으로 조직이 절제되었다. 하방 근육층과 주변 조직의 상피와 고유판에는 변화가 없었으며 탄화도 관찰되지 않았다.

(3) 3.0W, 20Hz, 3회적용(Fig.3)

상피, 고유판 및 근육층의 심부까지 V-자형으로 조직이 절제되었다. 주변 조직의 상피 및 고유판은 광범위하게 손상되어 탈락되었고 탄화가 관찰되었으나 인근 근육조직의 손상은 관찰되지

Table 1. Visual inspection for alterations in the dorsal tongue mucosa of the adult rats after lasing according to the various parameters and incising with a scalpel

Conditions	Alterations in tongue mucosa			
	Tissue ablation/incision	Bleeding	Whitening	Carbonization
1.0W 20Hz three applications	-	-	-	-
1.75W 20Hz three applications	+	-	+	-
3.0W 20Hz three applications	+	-	+	+
3.0W 20Hz saline cooling three applications	+	-	+	-
3.0W 20Hz single application	+	-	+	-/+
scalpel	+	+	-	-

- : no finding

-/+ : slightly positive finding

+

Table 2. Histological findings in the tongue mucosa of the adult rats after lasing according to the various parameters and incising with a scalpel

Conditions	Histological findings			
	Destruction of the epithelium & lamina propria	Destruction of the muscular layer	Damage of the adjacent epithelium & lamina propria	Charring
1.0W 20Hz three applications	-	-	-	-
1.75W 20Hz three applications	+	-	-	-
3.0W 20Hz three applications	+	+	+	+
3.0W 20Hz saline cooling three applications	+	-	+	-
3.0W 20Hz single application	+	+	-	-/+
scalpel	+	+	-	-

않았다.

(4) 3.0W, 20Hz, 3회적용, 생리식염수로 냉각 (Fig.4)

상피 및 고유판의 조직이 절제되었다. 주변 조직의 고유판과 근육층의 상부사이로 측방 분리가 관찰되었으나 탄화는 관찰되지 않았다.

(5) 3.0W, 20Hz, 1회적용(Fig.5)

상피, 고유판 및 근육층의 상부까지 조직이 절제되었으며 기저막부위의 폭이 좁고 상하가 넓은 호리병 모양이었다. 경미한 탄화가 존재하였으나 인접 조직의 손상은 관찰되지 않았다.

(6) 수술칼(Fig.6)

상피, 고유판 및 근육층의 상부까지 좁고 깊은 조직절개가 관찰되었다. 주변 조직에서의 출혈 소견이 관찰되었다.

IV. 총괄 및 고안

레이저 광을 치료부위에 전달하는 방식으로

비접촉식과 접촉식이 있다. CO₂ 레이저와 같은 비접촉식 전달방식은 렌즈를 통한 초점 조절이 필요하지만 Nd:YAG 레이저와 Ho:YAG 레이저와 같은 접촉식 전달방식은 광섬유를 사용한다³⁰⁾. 2500nm보다 짧은 파장의 레이저광은 광섬유로 전달될 수 있어 구강내 접근이 용이하다³¹⁾. 본 실험은 임상에서 조직 절제시 어떤 조건의 시술방법이 효과적인가를 파악하기 위해서 펄스식 Nd:YAG 레이저의 320 μ m 광섬유를 백서의 설배면에 가볍게 접촉하여 초당 2.5mm의 속도로 이동하면서 절개창을 형성하였다.

Nd:YAG 레이저 조사에 의한 연조직의 열작용과 관련하여 White와 Goodies³²⁾는 소혁의 절제에 펄스식 Nd:YAG 레이저를 여러 변수로 조사하여 유해한 온도상승이나 깊은 응고를 야기하지 않았다고 하였으며, Yamamoto와 Atsumi³³⁾는 한랭수술과 Nd:YAG 레이저 시술을 비교한 실험에서 레이저를 사용했을 때가 더 좋은 창상회복과 적은 반흔을 나타낸다고 하였다. 또한 Romanos 등³⁴⁾은 Nd:YAG 레이저를 사용하여 쥐 피부의 창상을 치료할 때, 1.75W, 20Hz의 낮은 에너지에서는 반흔 조직이 형성되지 않고 통

상적인 절개시 창상회복과 유사한 회복을 보이지만 3.0W, 30Hz의 높은 에너지에서는 느린 치유과정을 보인다고 하였다. Gold와 Vilardi³⁵⁾는 6명 환자의 치주수술에 1.25W, 20Hz와 1.75W, 20Hz 조건하에서 Nd:YAG 레이저를 2-3분동안 사용한 결과 하방의 고유판에 손상없이 효과적으로 치주낭 내면층을 제거할 수 있었다고 보고 하였다. 본 연구에서 1.75W, 20Hz로 3회 연속 적용하였을 때 광섬유가 접촉하는 부위만 조직절제가 되었고 3.0W, 20Hz로 3회 연속 적용하였을 때는 인근조직에 광범위한 조직 파괴가 발생되었다. 이는 레이저의 연속 적용이라는 조건에서 낮은 에너지 밀도는 조직내 열 축적이 미약하지만 높은 에너지 밀도는 조직내 열 축적이 과다하여 인근 조직에 열손상을 유발하는 것으로 생각된다.

레이저 방사선 에너지가 조직에 조사되면 반사, 흡수, 산란 및 투과의 과정을 통해 조직과 반응하지만 흡수된 에너지에 의해 조직이 가열되고 조직제거나 용해가 일어난다. 레이저는 본질적으로 광열반응에 의한 조직효과를 유발하여 조직의 절단, 기화 및 응고에 의한 열손상을 야기하는데 레이저 조사시 열효과의 강도는 표적 조직에서의 온도 상승정도에 따라 달라진다. 45℃에서는 효소변화가 발생하고 부종이 생긴다. 65℃ 이상에서는 단백질 변성이 일어나며 2-3초 이상 노출되면 혈액성분의 응고가 동반된다. 100℃ 보다 낮으면 조직의 탈수나 건조가 관찰되는데, 임상적으로는 조직이 회거나 창백하게 보인다. 100℃ 보다 높은 온도에서는 조직액이 급속히 기화되면서 조직제거와 인접조직의 수축이 야기된다. 조직에 지속적으로 레이저를 조사하면 수백도까지 온도가 상승하여 조직이 기화되거나 탄화되고 화상을 입는다³⁶⁻³⁹⁾. 본 실험에서는 1.0W, 20Hz의 조사조건에서 아무런 변화를 보이지 않았던 반면, 3.0W, 20Hz의 조사조건에서 탄화가 발생한 것은 출력 높은 경우 펄스당 에너지가 많으므로 조직의 온도가 급속히 올라가는 것으로 생각된다. 또한 3.0W, 20Hz의 3회 연속조사 조건에서도 생리식염수로 냉각한 경우에는 탄화가 발생하지 않았고 심부로의 열전달

이 차단되어 표층의 조직만이 제거되었다.

최등²⁹⁾은 구강 연조직 병소 치료에 3.5W이하의 출력과 20Hz의 조사조건을 사용하는 것이 효과적이며 심부조직의 제거에는 20Hz이상의 높은 주파수를 사용하는 것이 좋고 반면에 표층조직의 제거에는 15Hz이하의 낮은 주파수를 사용하는 것이 효과적이라고 하였다. 이에 주파수 20Hz를 고정하고 출력 조건을 변화시켜 나타난 조직절제의 양상을 관찰하였다. 1.75W의 경우에서 광섬유가 접촉한 부위에 국한하여 조직절제가 관찰되어 주변 조직에 대한 손상없이 효과적으로 절개선을 형성할 수 있으나 표층부에만 국한되었다. 3.0W로 3회 연속 조사한 결과 근육층 심부까지 조직절제가 이루어졌으나 인근 조직의 상피층과 고유판의 광범위한 파괴가 초래되었다. 하지만 3.0W로 1회 조사한 경우에는 수술칼과 유사한 깊이와 형태의 조직절개를 형성할 수 있었다. 생리식염수를 적시면서 레이저를 조사한 경우에는 심부 조직의 절제가 이루어지지 않으므로 표층부만의 조직제거를 위해서는 물이나 생리식염수 등으로 조직을 식히면서 높은 출력으로 레이저를 조사하는 것이 효율적일 것이다.

본 연구에서는 현재 치과에서 널리 사용되고 있는 펄스식 Nd:YAG 레이저를 사용하여 조직절개창을 형성하여 수술칼에 의한 절개창과 비교하였다. 수술칼은 레이저보다 좁고 깊은 절개창을 형성하였으나 심한 출혈을 유발하여 한번의 절개후 시술부에 대한 관찰이 곤란하였다. 반면 레이저는 전혀 출혈을 유발않아 시술부를 정확히 관찰할 수 있었다. 레이저에 의해 형성된 절개창의 폭경이나 깊이가 설정조건에 따라 다양하므로 원하는 시술의 종류에 따라 적절히 설정한다면 보다 효과적으로 임상에 적용할 수 있을 것이다. 보다 효과적인 레이저 조사변수와 그에 따른 구강내 각 부위별 조직반응에 대한 더 많은 연구가 과학적이고 객관적으로 이루어져 나가야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 구강연조직 질환의 절제를 위한 조직

절개시 사용되는 펄스식 Nd:YAG 레이저의 바람직한 조사조건을 제시하기 위해 초당 펄스수 20Hz에 출력 1.0W, 1.75W, 3.0W를 3회 연속 적용한 경우, 생리식염수로 냉각하면서 3.0W를 3회 연속 적용한 경우, 및 3.0W를 1회 적용한 경우의 5가지 설정 조건으로 광섬유를 초당 2.5mm 속도로 이동하면서 길이 5mm 절개창을 성체 흰쥐 허배면 점막에 형성한 후 나타난 육안적 변화와 조직학적 변화를 관찰하고 수술칼에 의한 절개창과 비교 분석한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수술칼에 의한 조직절개시 심한 출혈을 보였으나 레이저를 이용한 조직절제시 출혈 소견이 없었다.
2. 출력 1.75W, 20Hz로 3회 연속 적용한 경우, 광섬유의 접촉부에서만 조직절제가 관찰되었다.
3. 출력 3.0W, 20Hz로 3회 연속 적용한 경우, 깊은 절개창과 광범위한 인접 상피의 손상 및 탄화가 나타났다.
4. 출력 3.0W, 20Hz로 3회 연속 적용시 생리식염수로 냉각한 경우, 조직절제는 점막의 표층부에 국한되었으며 탄화는 관찰되지 않았다.
5. 출력 3.0W, 20Hz로 1회 적용한 경우, 조직 절개창의 형태가 수술칼과 유사하였다.

참고문헌

1. Miserendino L.J. and Pick R.M.: Lasers in Dentistry. Chicago, 1995, Quintessence Publishing Co., pp 27-38.
2. 박준상, 김기석: 레이저 치의학. 서울, 1984, 덴탈기획, pp 32-74.
3. Maiman, T.H.: Stimulated optical radiation in ruby. Nature 187:493-494, 1960.
4. 이상수(Caroll, J.M. 원저): 레이저 이야기. 서울, 1976, 전파과학사, 현대과학 신서 No. 56, pp 55-106.
5. 오명, 강문호: 레이저 응용. 청문각. 서울, 1984, pp 67-85.
6. 김재호, 허원: 안과영역에서의 레이저광의 응용, 대한의학협회지, 27:103-112, 1984.
7. Goldman, L. Gray, J.A., Goldman J. et al.: Effects of laser impacts on teeth. J Am Dent Assoc, 70:601-606, 1965.
8. Lobene, R.R., Bhussry, R. and Fine, S.: Interaction of CO₂ laser with enamel and dentin. J Dent Res, 47:311-317, 1968

9. Stern, R.H., Vahl, J. and Sognaes, R.F.: Laser enamel: ultrastructural observations of pulsed carbon dioxide laser effect. J Dent Res, 51:455-460, 1972.
10. Kantola, S.: Laser induced effects on tooth structure 6 and 7. Acta Odontol Scand, 30:463-484, 1972.
11. Yamamoto, H., Ooya, K., Matsuda, K. and Okabe, H.: YAG laser effects for acid resistance on tooth enamel(abstract 7). J Dent Res, 53:1093, 1974.
12. Adrian, J.C. and Huget, E.F.: Laser welding of nickel-chromium alloy. Milit Med., 141:299-301, 1977.
13. Boehm, R., Rich, J., Webster J. and Janke, S.: Thermal stress effects and surface cracking associated with laser use on human teeth. J Biomech Eng(Transactions of ASME), 5:189-194, 1977.
14. Stern, R.H., Vahl, J. and Sognaes, R.F.: Lased enamel: Ultrastructural observations of pulsed carbon dioxide laser effects. J Dent Res, 51:455-460, 1972.
15. Kato, K. and Nagasawa, A.: Basic study on change of temperature of a tooth after CO₂ laser irradiation. J Jap Soc Laser Med, 1:294-299, 1980.
16. Lenz, H.J., Eichler, G., Schaffer, J. and Bettges, G.: Production of a nasooantral window with the argon laser. J Maxillofac Surg, 5:314-318, 1977.
17. Fisher, S.E. and Frame, J.W.: The effect of the CO₂ laser surgical laser on oral tissues. Br J Oral Maxillofac Surg, 22:414-425, 1984.
18. White, J.M. and Goodis, H.E. and Rose, C.L.: Use of the pursed Nd:YAG laser for intraoral soft tissue surgery. Lasers Surg Med, 11:455-461, 1991.
19. Gold, S.I., Vilardi, M.A.: Pulsed laser beam effects on gingiva. J Clin Periodontol, 21:391-396, 1994.
20. Charles, J., Robert, E., Bunny, A. and Martin, J.: Effects of Coaxial CO₂/Nd:YAG irradiation on periodontal wound healing. Lasers in Surgery and Medicine, 12:401-409, 1992.
21. White JM, Goodis HE, Kudler JJ, Tran KT. Thermal laser effects on intraoral soft tissue, teeth and bone in vitro. Third International Congress on Lasers in Dentistry. Salt Lake City: University of Utah Printing Services., 189-190, 1992.
22. Pulsed Nd:YAG laser system operator manual. SunLase Master. Sunrise Technologies, 1995.
23. Goldstein, A., White, J.M. and Pick, R.M.: Clinical applications of the Nd:YAG laser. In Lasers in Dentistry, pp139-215, 1995.
24. 민시홍, 신동수: Neodymium-Yttrium-Aluminium-Garnet(Nd:YAG) 레이저 조사가 불화석 국소도포에 미치는 효과에 관한 실험적 연구, 대한소아치과학회지, 13:109-117, 1986.

25. 이안희, 기우천: Pulsed Nd:YAG레이저 조사와 불소화합물 도포가 치아 내산성에 미치는 영향, 대한구강내과학회지, 20:429-443, 1995.
26. Miserendino, L.J., Levy, G. and Miserendino, C.A.: Laser interaction with biologic tissues. In Lasers in Dentistry. pp39-54, 1995.
27. 김재형, 기우천: Pulsed Nd:YAG레이저의 조사거리에 따른 상아질의 온도변화, 대한구강내과학회지, 20:327-334, 1995.
28. Armon, E. and Laufer, G.: Analysis to determine the beam parameters which yield the most extensive cut with the least secondary damage. J Biomech Eng, 107:286-290, 1985.
29. 최중호, 박준상, 고명연, 박봉수: 펄스식 Nd:YAG 레이저 조사에 따른 성체 흰쥐 혀배면 점막의 변화. 대한구강내과학회지, 21:183-196, 1996
30. Kutsch, V.K. and Pick, R.M.: Surgical technique. In Lasers in Dentistry. 113-121, 1995.
31. Borst, C., Holstege, F., Jansen, E. and Verdaasdonk, R.: Temperature along the surface of modified fiber tips for Nd:YAG angioplasty. Lasers in Surgery Medicine, 11: 213-222, 1991.
32. White, J.M. and Goodis, H.E.: Histologic effects on intraoral soft tissue, optical properties of dentin, human pulp response and systemic caries removal using a fibroptic-delivered pulsed Nd:YAG laser, The 4th International Congress on Lasers in Dentistry, 121-128, 1994.
33. Yamamoto H., Atsumi K. and Kusari H. : Wound healing process following cryosurgery and ND-YAG laser therapy of the oral mucosa in rabbits. Laser in dentistry. 91-97, 1989.7.
34. Romanos, G.E. and Stavros, Pelekanos: Effects of Nd:YAG Laser on wound healing processes: Clinical and immunohistochemical findings in rat skin. Lasers in Surgery and Medicine., 16:368-379, 1995.
35. Gold, S.I. and Vilardi, M.A.: Pulsed laser beam effects on gingiva. J Clin Periodontol, 21:391-396, 1994.
36. Frank, F.: Laser light and tissue biophysical aspects of medical laser application. SPIE Lasers Med, 1353:37-45, 1989.
37. Dederich, D.N.: Laser, tissue interaction. Alpha Omegan., 84:33-36, 1991
38. Dederich, D.N.: Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue?. JADA, 124:57-61, 1993
39. Fisher, J.C.: Qualitative tissue effects of light from important surgical lasers: Optimal surgical principles. In Wright VC, Fisher J.C.(eds): Laser Surgery in Gynecology. Philadelphia, 1983, W.B. Saunders Co., pp 58-81, 1993.

- ABSTRACT -

Histological Changes of the Wound in the Tongue Mucosa of White Rats by Pulsed Nd:YAG Laser

- a comparative experiment with the scalpel incision

June-Sang Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,* **Mi-Hee Park**, D.D.S., M.S.D.,*
Bong-Soo Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D.**

**Department of Oral Medicine and **Department of Oral Anatomy, College of Dentistry, Pusan National University*

The Author examined the clinical and histological changes on the dorsal tongue mucosa of the adult rats after lasing by pulsed Nd:YAG laser and incising with scalpel. The dorsal tongue was lased through 320 μ m-optic fiber moving 2.5mm/second to make linear incision 5mm. The five conditions of lasing were three applications with 1.0W, 1.75W, 3.0W and 3.0W under saline cooling, and single application with 3.0W at 20 Hz. With scalpel, linear incisions through the surface epithelium were performed to 5mm in length. After observing the clinical changes of the incised wounds, the animals were sacrificed and the tissues were excised to make the tissue specimens. The stained microscopic tissue slides were observed histologically under the microscope.

The following results were obtained:

1. While incision with scalpel causes severe bleeding, lasing does not cause bleeding.
2. In three applications with 1.75W and 20Hz, tissue ablation was limited to areas contacted with optic fiber.
3. In three applications with 3.0W and 20Hz, deep incised wound, extensive destruction of the adjacent epithelium and charring were observed.
4. In three applications with 3.0W and 20Hz under saline cooling, tissue ablation was limited to the superficial mucosa and charring was not observed.
5. In single application with 3.0W and 20Hz, the shape of the incised wound was similar to that of the scalpel incision.

LEGENDS OF FIGURES

Microscopic photograph on the dorsal tongue mucosa of the adult rat (H-E stain, x100)

- Fig. 1. There is no histological change (three applications with 1.0W and 20Hz).
- Fig. 2. The crater-like ablation in the epithelium and the upper lamina propria is shown (three applications with 1.75W and 20Hz).
- Fig. 3. The V-shaped incision is deep to the muscular layer and the extensive destruction of the epithelium and lamina propria is shown. Note the charring of the mucosa (three applications with 3.0W and 20Hz).
- Fig. 4. The destruction of the epithelium is shown. The epithelium and lamina propria on the adjacent part of the injured mucosa is separated from the underlying muscular layer (three applications with 3.0W and 20Hz under saline cooling).
- Fig. 5. The narrow incision from the epithelium to the upper muscular layer is shown. The destruction of the adjacent tissues is not shown (single application with 3.0W and 20Hz).
- Fig. 6. The narrow incision from the epithelium to the upper muscular layer is shown. The bleeding in the adjacent tissues is markedly shown (scalpel).

논문사진부도



Fig. 1.



Fig. 4.

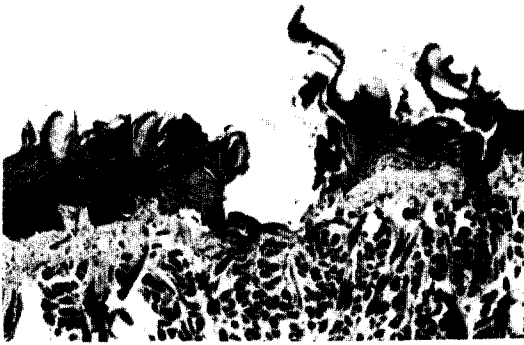


Fig. 2.

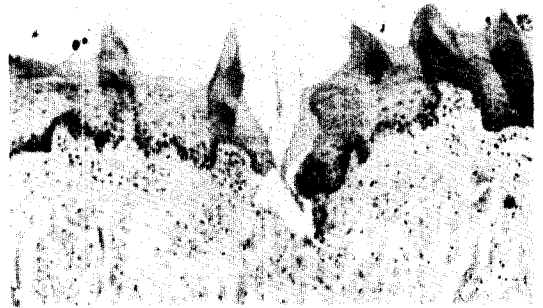


Fig. 5.



Fig. 3.

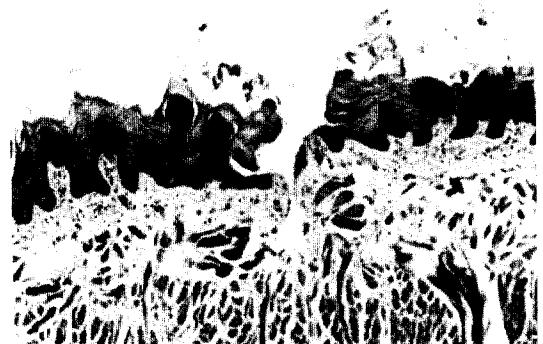


Fig. 6.