

Nd : YAG 레이저조사 후 치근의 치치방법들이 치근면 치은섬유아세포부착에 미치는 영향에 관한 연구

문혜성 · 임기정 · 김병욱 · 한경윤

조선대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서 론

치주질환은 치아에 대한 결합조직부착의 소실, 지지 치조골의 소실, 그리고 치근면을 따라 접합상피의 치근단 이주와 같은 치근면의 병리적인 변화를 초래하는 바, 치주치치는 이러한 현상들을 억제하고 예후를 장기간 안정화시키는 방향으로 이루어져 왔다. 그러나 전통적인 치주치치에 의해서는 치주조직의 재생이 일어나지 않았는데, 이는 질환과정동안에 건강한 치주조직내에 존재하는 전구세포군들이 파괴되고 질환에 노출된 치근이 세포의 부착과 섬유발생을 위한 적절한 기질로서 역할을 할 수 없기 때문이다. 즉 치주질환으로 인한 치근면의 병리적인 변화는 치주조직의 재생을 방해하는데 관여할 수 있기 때문에 치석제거술과 치근면활택술, 산탈회 등의 치근면치치가 치주조직의 창상치유에 미치는 효과에 관한 연구가 수행되어 왔다.

치석제거술과 치근면활택술에 의해서는 내독소에 의해 오염되어 있는 백악질을 효과적으로 제거할 수 없으며, 섬유아세포부착 및 결합조직부착에도 효과적이지 못하다는 것이 여러 선학들의 연구들¹⁾을 통해 알려져 온 바 이러한 점을 개선하기 위하여 치근면에 여러

가지 약제를 사용하고 그 효용성에 대한 연구가 진행되어 왔다^{2, 3)}.

치근면 치치에 사용되는 약제로는 일반적으로 구연산, 염산테트라사이클린(tetracycline-HCl, T.C.-HCl) 등이 사용되고 있다. 치근면 치치체로서의 구연산은 기구조작에 의해 형성된 도말층을 제거⁴⁾할 수 있으며, 상아세관의 개구부를 노출^{4, 5)}시킬 수 있고, 치근상아질의 교원기질의 노출^{4, 5)}, 관간상아질면의 탈회^{5, 6)} 등을 일으킬 수 있음이 보고되었으나 이개부에 대한 결합조직의 재생효과에 대해서는 여러 선학들이 견해의 차이를 보이고 있다^{7~9)}. 치근면 치치제의 임상적인 예견성을 증진시키기 위한 일련의 연구과정중에 T.C.-HCl이 연구되어 왔다. T.C.-HCl의 치근면치치 효과를 보면, T.C.-HCl은 법랑질의 무기성분 탈회¹⁰⁾, 기구조작된 치아의 도말층 제거효과와¹¹⁾, 치근면 탈회효과외에 상아질층에 결합하여 서서히 유리되는 능력¹²⁾이 있으며, 섬유아세포의 부착이 구연산에 비해 우수¹³⁾하다는 연구결과들이 보고되고 있다. 반면 Wikesjö 등¹⁴⁾에 의하면 T.C.-HCl이 결합조직의 치유에 효과가 있다고는 하였으나 이에 반하여 조직 치유과정 동안 치근흡수 및 치근의 골성강직 등과 같은 문제가 발생될 수도 있는 바 결합

조직치유를 증진시킬 수 있고 치근의 흡수를 방지할 수 있는 또 다른 형태의 치근면 처치 방법의 필요성을 제기하였다.

최근에는 레이저의 치근면처치 사용 가능성에 관한 방안이 모색되고 있는데 CO₂ 레이저, Argon 레이저 그리고 Nd:YAG 레이저가 치과영역의 처치에 주로 이용되고 있다. Cobb 등¹⁵⁾은 치주낭의 세균에 대한 살균효과와 오염된 상아질을 소독¹⁶⁾하는데 이용될 수 있음을 시사하였으며 Tseng 등¹⁷⁾은 치근면에 부착되어 있는 치석을 보다 용이하게 제거하는데 레이저를 이용할 수 있음을 보고하였다. 그러나 Spencer¹⁸⁾ 등과 Trylovich¹⁹⁾ 등은 레이저 조사에 의해서 백악질의 생체적합성이 변화되어 세포의 부착을 변화시킬 수 있음을 보고하였으며, Morlock 등²⁰⁾은 레이저에 의해 변화된 치근에 대한 독소제거와 치근면활택술과 같은 기구조작이 부수적으로 필요함을 피력하였으며, 또한 Thomas²¹⁾ 등도 치근면이 생체에 적합하도록 레이저 사용시 치근면활택술 및 치근면처치제를 복합적으로 사용하는 것이 바람직하다고 하였다.

이에 본 연구는 정상치근과 치주질환에 이환된 치근면에 Nd:YAG 레이저를 조사한 후 치근면활택술이나 T.C.-HCl로 처리하였을 때 치은섬유아세포의 적합성에 미치는 영향에 대해 평가하고자 시행하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

본 연구를 위하여 저자는 치주질환에 이환되지 않은 건강한 매복치치를 발거하여 치근면 처치를 시행하지 않은 치근을 대조군으로 하고 치근면처치를 시행한 치근을 실험군으로 구분하였으며, 실험군은 다시 레이저조사군(lased), 레이저조사한 후에 치근면활택술을 시행한 군(lased/root planed), 그리고 레이저

조사한 후에 T.C.-HCl로 처리한 군(lased/T.C.-HCl)으로 세분하였다.

또한 치주질환에 이환된 치아군에서는 치근면활택술만 시행한 군(root planed)을 대조군으로 하고 레이저조사 후 치근면처치를 시행한 군을 실험군으로 구분하였으며, 실험군은 다시 레이저조사한 후 치근면 활택술을 시행한 군(lased/root planed), 그리고 레이저조사한 후 치근면 활택술과 T.C.-HCl로 처리한 군(lased/root planed/T.C.-HCl)으로 세분하였다 (Table 1, 2).

2. 연구방법

(1) 시편의 제작

발거된 치아의 백악법랑경계부 2mm 하방 부위를 선택하여 물세척과 동시에 다이아몬드바를 사용하여 4mm×4mm 크기로 시편을, 제작한 후 건강한 치아군은 총 30개의 시편을, 질환에 이환된 치아군에는 총 21개의 시편을 이용하였으며, 치근의 백악질이 외부로 노출되도록 자가중합수지에 매몰하였다.

(2) 시편의 처리

가. 레이저조사

치근면에 대한 레이저조사는 Nd:YAG 레이저(EL.EN.EN.060 Italy, 320 μ m optic fiber)를 이용하였다. 레이저 조사 면적이 0.785cm²가 되도록 레이저와 조사면 사이의 간격이 2cm인 고정장치를 제작한 후 에너지출력을 1.5W(114.6J/cm²), 2.0W(152.9J/cm²), 5.0W(382J/cm²)가 되도록 각 군별로 1분간 조사하였다.

나. 치근면에 대한 T.C.-HCl 처리

T.C.-HCl(250mg/중근당)을 증류수에 혼합하여 pH3이 되도록 만든 수용액을 적신 면사로 30초간격으로 총 4분동안 시편에 시적하였다.

다. 치근면에 대한 치근면 활택

시편은 Gracey curett을 이용하여 시편 표면이 매끈해질 때까지 동일 시술자가 수행하였

Table 1 Distribution of specimens by methods of preparation in healthy root cementum groups

Treatment groups	control	experimentals								
		1.5W (114.6J/cm ²)			2.0W (152.9J/cm ²)			5.0W (382J/cm ²)		
	no-treatment	lased /T.C.	lased /R.P.	lased /T.C.	lased /R.P.	lased /T.C.	lased /R.P.	lased /T.C.	lased /R.P.	
No. of specimens	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

T.C. : Tetracycline-HCl, R.P. : Root Planing, No. : number

Table 2 Distribution of specimens by methods of preparation in diseased root cementum groups

Treatment groups	control	experimentals					
		1.5W(114.6J/cm ²)		2.0W(152.9J/cm ²)		5.0W(382J/cm ²)	
	root planed	lased/ R.P.	lased/ R.P/T.C.	lased/ R.P.	lased/ R.P/T.C.	lased/ R.P.	lased R.P/T.C.
No. of specimens	3	3	3	3	3	3	3

T.C. : Tetracycline-HCl, R.P.: Root Planing, No. : number.

으며, 치석이 부착된 시편의 경우도 치근표면이 매끈해질 때까지 20내지 30회 정도의 활택술을 시행하였다.

라. 시편의 소독

치근면처리된 시편을 다이아몬드 절삭기구 (Model 650)를 사용하여 광학현미경의 빛이 투과되도록 가급적 얇게 시편을 제작한 다음 70%알콜이 담긴 소독용 병에 시편을 넣고 초음파세척기(BRANSON 8210)에서 10분간 세척하였으며 알콜을 제거한 후 아세톤에 10분, 70%알콜에 10분씩 2회 초음파세척기로 세척한 다음 70%알콜로 교체하고 진공건조기 (vacuum oven, Jeiotech)에서 하룻밤 건조 후 실험에 이용하였다.

(3) 치은섬유아세포 배양

성인 남자의 지치 치간부 치은조직을 통상의 생검법에 의해 채취하여 항생제가 함유된 HBSS(Hank's balanced salt solution, Gibco)으

로 3-4회 세척하고 1mm³ 이하의 크기로 잘게 절편을 만든 후 이들 조직절편을 10% Fetal Bovine Serum과 100unit/ml의 penicillin, 100µg/ml의 streptomycin 및 2.5µg/ml의 Fungizone이 첨가된 DMEM(Dulbecco's Modified Eagle Medium, Gibco) 배양액을 이용하여 37°C, 100% 습도, 5% CO₂ 상태하에서 탄산가스세포배양기에서 배양하였으며 배양액은 2일에 한 번씩 교체하였다. 배양한 치은섬유아세포를 0.05% trypsin(Sigma)과 0.53mM EDTA(Sigma)를 이용하여 계대배양하였으며 실험에는 제3계대의 치은섬유아세포를 이용하였다.

(4) 세포부착도 검사

제3계대의 치은섬유아세포를 이용하여 조직 배양용기(4-well, NUNC)에 위치하고 있는 시편위에 각각 2×10⁴개의 세포를 분주한 후 CO₂ 배양기에서 3시간 더 배양하였다. 인상완

충용액으로 2회 세척한 다음 toluidine-blue O 로 염색하고 시편의 백악질 표면이 조직배양 접시의 바닥으로 향하게 위치시켜 봉입한 후 광학현미경으로 200배 확대상에서 시편당 무작위로 선택된 3부위에서 부착된 세포수를 산정하였다.

(5) 통계처리

시편에 부착된 섬유아세포수를 대조군과 질환군에서 각각 측정하여 각 군별 시편에 부착된 세포수를 SPSS/PC+프로그램내의 oneway ANOVA를 이용하여 분석하였으며 사후검정은 Tukey 방법에 의해 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 검정을 하였다.

III. 연구결과

(1) 건강한 치근면에 대한 치근면 처치 후 치은섬유아세포의 부착

정상치아의 치근면에 대한 레이저조사 후 치근면처치에 따른 치은섬유아세포의 부착은 대조군에 비해 2.0W 레이저조사 후 치근면활택술을 시행한 군, 5.0W 레이저조사만 시행한 군, 5.0W 레이저조사 후 T.C.-HCl처리한 군 및 5.0W 레이저조사 후 치근면활택술을 시행한 군에서 치은섬유아세포의 부착이 유의성 있게 증가되었으며($p < 0.05$), 5.0W 레이저조사 후에 치근면활택술을 시행한 군은 공히 1.5W

레이저만 조사한 군, 1.5W 레이저조사한 후에 T.C.-HCl로 처리한 군, 2.0W 레이저만 조사한 군, 2.0W 레이저조사 후 T.C.-HCl로 처리한 군, 5.0W 레이저조사만 시행한 군 및 5.0W 레이저조사 후 T.C.-HCl로 처리한 군에 비해 세포부착수가 유의성있게 증가하였다($p < 0.05$).

2.0W 레이저조사 후 치근면활택술을 시행한 군은 1.5W 레이저조사만 시행한 군, 1.5W 레이저조사한 후에 T.C.-HCl로 처리한 군, 2.0W 레이저만 조사한 군, 2.0W 레이저조사 후 T.C.-HCl로 처리한 군에 비해 세포부착수가 유의성있게 증가하였다($p < 0.05$)(Table 3, 4).

(2) 치주질환에 이환된 치근면에 대한 치근면 처치 후 치은섬유아세포의 부착

치주질환에 이환된 치근에 대한 레이저조사 및 치근면처치에 따른 치은섬유아세포의 부착은, 1.5W 레이저조사 후 치근면활택술을 시행한 군, 1.5W 레이저조사 후 치근면활택술과 T.C.-HCl을 처리한 군, 5.0W 레이저조사 후 치근면활택술을 시행한 군 및 5.0W 레이저조사 후 치근면활택술과 T.C.-HCl을 처리한 군들이 치근면활택술만 시행한 군보다 치은섬유아세포부착수가 유의성있게 증가하였으며($p < 0.05$), 5.0W 레이저조사 후 치근면활택술 군과 5.0W 레이저조사 후 치근면활택술과 T.C.-HCl을 처리한 군은 2.0W 레이저조사 후 치근면활택술 군과 2.0W 레이저조사 후 치근

Table 3 Number of attached human gingival fibroblasts in healthy root cementum groups

No. of attached cells	control	experimentals								
	no treatment	1.5W			2.0W			5.0W		
		lased	lased/T.C.	lased/R.P	lased	lased/T.C.	lased/R.P	lased	lased/T.C.	lased/R.P
	87,33 ±5,51	93,67 ±3,51	94,33 ±4,51	135,33 ±5,67	95,33 ±4,04	97,67 ±2,52	126,67 ±17,0	108,00 ±6,08	111,00 ±3,61	133,33 ±8,14

Data was pooled from 3 high power field.

T.C. : Tetracycline-HCl, R.P. : Root Planing, No. : number.

Table 4 Statistical analysis of the attached human gingival fibroblasts in healthy cementum groups

		contr ol	experiments										
			no treat ment	1.5W			2.0W			5.0W			
				lased /T.C.	lased /R.P	lased	lased /T.C.	lased /R.P	lased	lased /T.C.	lased /R.P	lased	
control	no treatment												
experi- mentals	1.5W	lased											
		lased /T.C.											
		lased /R.P											
	2.0W	lased											
		lased /T.C.											
		lased /R.P	*	*	*		*	*					
	5.0W	lased	*										
		lased /T.C.	*										
		lased /R.P	*	*	*		*	*		*	*		

* : p<0,05

T.C. : Tetracycline-HCl, R.P. : Root Planing, No. : number.

면활택술과 T.C.-HCl을 처리한 군에 비해 치은섬유아세포부착이 유의성있게 증가하였다 (p<0,05)(Table 5, 6).

IV. 총괄 및 고안

치주치료에서 치근면의 탈회에 대한 개념이

치석제거술의 대체술로서 1800년대에 소개된 이래, 1890년대에는 치주조직의 재부착을 위해 치석 및 백악질을 기계적으로 제거하는데 있어서 부수적인 방법으로 산의 효용성이 부각되었으며 또한 과석회화된 백악질과 치주낭을 제거하는데도 산을 이용하기도 하였다²²⁾. 치근면 탈회에 대한 초기 연구를 보

Table 5 Number of attached human gingival fibroblasts in diseased root cementum groups

		control	experimentals				
No. of attached cells	root planed	1.5W		2.0W		5.0W	
		lased/R.P	lased/R.P /T.C.	lased/R.P	lased/R.P /T.C.	lased/R.P	lased/R.P /T.C.
		85,00 ±5,57	101,67 ±6,50	101,67 ±3,97	96,33 ±2,08	113,00 ±4,00	85,00 ±5,57

Data was pooled from 3 high power field.

T.C. : Tetracycline-HCl, R.P. : Root Planing, No. : number.

Table 6 Statistical analysis of the attached human gingival fibroblasts in diseased root cementum groups

		root planed	contr-ol	experimentals					
			root planed	1.5W		2.0W		5.0W	
				lased/R.P	lased/R.P/T.C	lased/R.P	lased/R.P/T.C	lased/R.P.	lased R.P./T.C.
control	root planed		*	*				*	*
experi-mentals	1.5W	lased /R.P							
		lased/ R.P/T.C							
	2.0W	lased /R.P							
		lased R.P/T.C.							
	5.0W	lased /R.P				*	*		
		lased R.P/T.C.				*	*		

* : p<0,05

T.C. : Tetracycline-HCl, R.P. : Root Planing, No. : number.

면 구연산-antiformin 복합제가 치근면에 신부착을 야기할 수 있으며 그 효과는 주로 상피의 제거를 촉진시키는 것이었으며, 신부착을 도모하기 위한 일환으로서 치근면 탈회의 가능성은 Urist 등이 산에 의해 탈회된 상아질이 백악질과 치조골의 유도능력을 지니고 있음을 주장하면서 새로운 호응을 얻게 되었다²²⁾. 치근면 처리제에 의한 치근면의 탈회 상태는 사용되는 물질의 농도 및 종류, 적용방법과 적용간격 등에 의해 좌우될 수 있다²³⁾.

치근면 처리제의 적용방법에 따른 연구결과를 살펴보면 Lafferty 등²⁴⁾은 T.C.-HCl 포화 수용액에 젖어 있는 면사를 5분동안 시편에 아주 부드럽게 시적하였을 때 상아세관과 교원섬유소가 노출됨을 관찰하였고, Hanse 등²⁵⁾은 상아질 절편에 pH 3.2의 T.C.-HCl 수용액에 5분동안 침수시켰을 때에는 유기질의 도말층을 완전히 제거할 수 없음을 보고하였으며, Wen 등²³⁾은 치근면활택술을 시행할 때 가해지는 압력과 동일하게 T.C.-HCl 수용액에 젖어 있는 면사를 시편에 연마(burnishing)하였을 때 대부분의 시편들에서 상아세관의 폐쇄가 관찰되었음을 보고하였다. 최근 Trombelli 등²⁶⁾은 pH 2내지 3의 T.C.-HCl 수용액을 묻힌 면사로 부드럽게 30초 간격으로 1분과 4분동안 가볍게 연마하였는데 사용된 T.C.-HCl의 농도와는 상관없이 4분동안 처리한 군에서 백악질과 상아질의 표면변화 정도가 더 현저히 발생하였음을 보고하면서 치근면의 탈회상태는 시적할 때 가해지는 압력과 시간에 따라 차이가 나타난다고 보고하였다. 이에 본 연구에서는 Trombelli²⁶⁾의 방법에 따라 pH 3인 T.C.-HCl을 레이저조사 후 치근면의 처리에 사용하였으며 처리 시간은 총 4분동안 30초 간격으로 부드럽게 연마하는 방법을 사용하였다.

Maiman²⁷⁾에 의해 최초로 Maser로 개발된 레이저는 산업분야는 물론 의학분야에서 광범위하게 사용되고 있는데, 치의학분야에서도

치근과민증에 대한 치료²⁸⁾, 수복치료로서 법랑질과 상아질의 탈회²⁹⁾, 교정용 브라켓의 부착³⁰⁾ 및 치면열구전색^{31, 32)}, 근관형성³³⁾ 및 치주치료시 치근면 처치^{34, 35)} 등에 응용연구되고 있으며 치주영역에서는 주로 CO₂ 레이저와 Nd:YAG 레이저가 많이 이용되고 있다. 그러나 여러 임상가들은 주위 조직에 비가역적인 손상을 가하지 않으면서 술자가 원하는 임상적인 결과를 얻을 수 있는 방법에 관해서는 아직까지 확실한 지침이 없으므로 향후 보완되어야 할 부분임을 강조하고 있다.

본 연구는 다른 연구들에서 사용되었던 접촉조사시 발생될 수 있는 증첩조사와 같은 문제점을 배제하기 위하여 조사면적이 세포배양용기의 면적과 동일한 0.785cm²이 되도록 고정장치를 이용한 비접촉조사 방법을 선택하였으며, 질환군은 치주질환에 이환되어 있는 치근을 시편으로 사용하였다. 본 연구에서 치주질환에 이환되지 않은 시편에서는, 대조군에 비해 5W 레이저조사군에서 세포부착이 유의성 있게 증가되어 나타났으며, 레이저조사 후에 치근면활택술을 시행한 군에서 레이저만 조사한 군과 레이저조사한 후에 T.C.-HCl로 처리한 군에 비해 치은섬유아세포의 부착수가 증가하였는데, 이는 Thomas 등²¹⁾이 보고한 바와 같이 치근면에 조사된 레이저는 치질의 심부까지 영구적인 손상을 가하지 않고 표층에만 변화를 일으키는 바, 이러한 변화는 T.C.-HCl 보다는 치근면활택술을 통해 제거될 수 있음을 시사하는 것으로 임상적으로는 치근면처치의 보조적인 수단으로서 레이저 사용과 더불어 기구조작이 필요하리라 사료된다.

치근면에 레이저를 조사한 후 치은섬유아세포의 부착에 관한 대부분의 연구들이²¹⁾ 건강한 치근을 이용하였는데 이들의 연구결과들은 레이저 조사된 치근면에 대한 세포의 부착수는 대조군에 비해 감소되었다고 보고되고 있으나 본 연구에서는 오히려 세포의 부

착이 증가되어 나타났다. 이것은 시편에 조사된 레이저 에너지밀도의 차이, 레이저를 조사한 후 시편과 함께 세포배양을 위해 well에 분주한 세포수효의 차이, 다른 계대세포의 이용 및 시편과 함께 분주한 세포의 배양시간이 서로 달랐기 때문으로 사료된다.

치주질환에 이환된 치아에 대한 실험결과, 대조군(치근면활택술만 시행한 군)에 비하여 실험군(레이저조사와 치근면활택술과 치근면 처치를 시행한 군)에서 치은섬유아세포 수의 부착이 증가되는 경향을 나타냈으나, 2.0W 레이저 조사군은 1.5W 레이저조사군에 비해 치은섬유아세포 부착이 감소되는 경향을 나타냈다. 본 연구는 섬유아세포의 부착에 영향을 줄 수 있는 내독소를 제거하기 위하여 시편에 레이저를 조사한 다음 치근면 처치를 하고 일련의 소독과정을 거친 후에 세포부착을 관찰하였으나 일관성있는 결과를 나타내지 않았다.

Coldiron 등³⁶⁾은 치근면에서 효과적인 치근 활택이 되기 위한 최소한의 기구조작 횟수를 평가하였는데, 날카로운 큐렛을 이용하여 질환에 이환되지 않은 치근의 백악질을 완전히 제거하기 위해서는 최소한 20회 이상의 기구조작이 필요하나 치아의 부위에 따라서는 70회 이상의 기구조작을 하였을 때라도 백악질 잔사가 존재하고 있음을 조직학적인 소견으로 보고하면서 임상적으로 예견성있는 치유를 얻기 위해서는 기구조작이외에 화학적인 처치가 부수적으로 필요함을 보고하였는데, 본 연구에서는 모든 실험군의 치근에 대해 동일한 횟수의 기구조작을 시행하여 일관성있는 결과를 나타내지 않은 것으로 사료된다. 따라서 치주질환에 이환된 치근에 치근면 처치시 보다 세심한 주의가 필요로 함을 시사하였다.

본 연구는 치근면에 Nd:YAG laser와 더불어 치근면활택술이나 T.C.-HCl로 처리하였을 때 치근면에 대해 치은섬유아세포의 적합성

에 끼치는 영향에 대해 평가하고자 시행하였는데, 연구결과 레이저조사 후에 치근면 처치를 시행하는 것이 치근면에 대해 치은섬유아세포의 적합성을 위해 좋은 결과를 얻을 수 있음을 시사하였다. 그러나 향후 치주질환에 이환된 치근에 대해 레이저 조사거리와 에너지출력에 따른 보다 포괄적인 레이저의 조절 변수 등을 고려한 세포부착에 관한 연구와 레이저가 치주조직의 재생에 중요한 역할을 하는 치주인대세포에 미치는 영향에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 레이저조사 후에 치근면 처치를 시행한 치근면에 대한 치은섬유아세포의 적합성을 평가하고자 시행하였다. 본 연구를 위하여 저자는 건강한 매복치치와 치주질환에 이환된 치아로부터 각각 4×4mm 크기의 실험시편을 30개와 21개씩 형성하여 건강한 치아군과 질환에 이환된 군으로 나누어 실험에 이용하였으며 건강한 치아군에서는 아무런 처치를 하지 않은 군을 대조군으로 하고 실험군으로는 레이저조사군(lased), 레이저조사한 후에 치근면활택술을 시행한 군(lased/root planed), 그리고 레이저조사한 후에 T.C.-HCl로 처리한 군(lased/T.C.-HCl)으로 세분하였다. 또한 질환에 이환된 치아 군에서는 치근면활택술만 시행한 군(root planed)을 대조군으로 하고 실험군은 다시 레이저조사한 후 치근면 활택술을 시행한 군(lased/root planed)과 레이저조사 후 치근면 활택술과 T.C.-HCl로 처리한 군(lased/root planed/T.C.-HCl)으로 세분하였다. 레이저조사(Nd:YAG laser, 320 m optic fiber)는 에너지출력을 1.5W (114.6J/cm²), 2.0W(152.9J/cm²), 5.0W (382J/cm²)가 되도록 각 군별로 1분간 비접촉 조사하였다. 치은섬유아세포는 지치발치시 채취한 건강한 치간부 치은조직으로부터 세포

배양과정을 거쳐 계대배양한 제 3계대의 치은섬유아세포를 이용하였다. 치근면에 부착된 치은섬유아세포의 수는 광학현미경상에서 산정한 후 통계처리하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 건강한 치아의 치근면에 대한 치근면 처치 후 치은섬유아세포의 부착

치근면에 대한 치은섬유아세포부착은 레이저조사 후 치근면활택술군이 대조군과 레이저조사만 시행한 군 그리고 레이저조사 후 T.C.-HCl로 처리한 군에 비해 유의성 있게 증가하였다($p<0.05$).

(2) 치주질환에 이환된 치근면에 대한 치근면 처치 후 치은섬유아세포의 부착

치근면활택술만 시행한 대조군에 비해 1.5W와 5.0W 군들에서 치은섬유아세포부착수가 유의성 있게 증가하였으며($p<0.05$), 5.0W 군들이 2.0W 군들에 비해 치은섬유아세포 부착이 유의성있게 증가하였다($p<0.05$). 치근면에 대한 치은섬유아세포의 부착수는 치근면활택술만 시행한 경우보다 레이저를 조사한 후 치근면처치를 시행한 군들에서 세포수가 증가하는 경향을 나타냈다.

본 연구결과 레이저조사 후에 치근면 처치를 시행하는 것이 치근면에 대한 치은섬유아세포의 적합성을 위해 좋은 결과를 얻을 수 있음을 시사하였다.

참고문헌

1. O'Leary, T.J., and Kafrawy, A.H. : "Total cementum removal : A realistic objective?", J. Periodontol., 54 : 221-226, 1983.
2. Lasho, D.J., O'Leary, T.J., and Kafrawy, A.H. : "A scanning electron microscope study of the effects of various agents on instrumented periodontally involved root surfaces", J. Periodontol., 54 : 210-220,

- 1983.
3. Willey, R., and Steinberg, A.D. : "Scanning electronmicroscopic studies of root dentin surfaces treated with citric acid, elastase, hyaluronidase, proteinase and collagenase", J. Periodontol., 55 : 592-595, 1984.
4. Polson, A.M., Frederick, G.T., Ladenheim, S. and Hanes, P.J. : "The production of a root surface smear layer by instrumentation and its removal by citric acid", J. Periodontol., 55 : 443-446, 1984.
5. Garrett, J.S., Crigger, M. and Egelberg, J. : "Effects of citric acid on diseased root surfaces", J. Periodont. Res., 13 : 155-163, 1978.
6. Ririe, C.M., Crigger, M. and Selvig, K.A. : "Healing of periodontal connective tissues following surgical wounding and application of citric acid in dogs", J. Periodont. Res., 15 : 314-327, 1980.
7. Bogle, G., Adams, D., Crigger, M., Klinge, B. and Egelberg, J. : "New attachment after surgical treatment and acid conditioning of roots in naturally occurring periodontal disease in dogs", J. Periodont. Res., 16 : 130-133, 1981.
8. Nilveus, R., Bogle, G., Crigger, M. and Egelberg, J. : "The effect of topical citric acid application on the healing of experimental furcation defects in dogs. II. Healing after repeated surgery", J. Periodont. Res., 15 : 544-550, 1980.
9. Nilveus, R. and Egelberg, J. : "The effect of topical citric acid application on the healing of experimental furcation defects in dogs. III. The relative importance of coagulum support, flap design and systemic antibiotics", J.

- Periodont. Res., 15 : 551-560, 1980.
10. Bjorvatn, K. : "Antibiotic compounds and enamel demineralization. An in vitro study", *Acta. Odontol. Scand.*, 40 : 341-352, 1982.
 11. Wikesjo, U.M.E., Baker, P.J. and Christersson, L.A. : "A biochemical approach to periodontal regeneration : tetracycline treatment conditions dentin surfaces", *J. Periodont. Res.*, 21 : 322-329, 1986.
 12. Baker, P.J., Evans, R.T., Coburn, R.A. and Genco, R.J. : "Tetracycline and its derivatives strongly bind to and are released from the tooth surface in active form", *J. Periodontol.*, 54 : 580-585, 1983.
 13. Terranova, V.P., Franzetti, L.C. and Hic, S. : "A biochemical approach to periodontal regeneration : tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth", *J. Periodont. Res.*, 21 : 330-337, 1986.
 14. Wikesjo, U.M.E., Claffey, N, christersson, LA, Franzetti, LC, Genco, RJ, Terranova, V.P. and Egelberg, J. : "Repair of periodontal furcation defects in beagle dogs following reconstructive surgery including root surface demineralization with tetracycline hydrochloride and topical fibronectin application", *J. Clin. Periodontol.*, 15 : 73-80, 1988.
 15. Cobb, C.M., McCawley, T.K. and Killoy, W.J. : "A preliminary study on the effects of the Nd:YAG laser on root surfaces and subgingival microflora in vivo", *J. Periodontol.*, 63 : 701-707, 1992.
 16. White, J.M., Goodis, H.E., Rose, C.M. and Daniels, T.E. : "Effects of Nd:YAG laser on pulps of extracted human teeth", *J. Dent. Res.*, 60 : Abst. No, 1534, 1990.
 17. Tseng, P., Gilkeson, C.F., Pearlman, B. and Liew, V. : "The effect of Nd:YAG laser treatment on subgingival calculus in vitro", *J. Dent. Res.*, 70 : Abst. No, 62, 1991.
 18. Spencer, P., Trylovich, D.J. and Cobb, C.M. : "Chemical Characterization of lased root surfaces using Fouereir transform infrared photoacoustic spectroscopy", *J. Periodontol.*, 63 : 633-636, 1992.
 19. Trylovich, D.J., Cobb, C.M, Pippin, D.J., Spencer, P. and Killoy, W.J. : "The effects of the Nd:YAG laser on in vitro fibroblast attachment to endotoxin-treated root surfaces", *J. Periodontol.*, 63 : 626-632, 1992.
 20. Morlock, B.J., Pippin, D.J., Cobb, C.M., Killoy, W.J. and Rapley, J.W. : "The effect of Nd:YAG laser exposure on root surfaces when used as an adjunct to root planing : An in vitro study", *J. Periodontol.*, 63 : 637-641, 1992.
 21. Thomas, D., Rapley, J., Cobb, C., Spencer, P. and Killoy, W. : "Effects of the Nd:YAG laser and combined treatment on in vitro fibroblast attachment to root surfaces", *J. Clin. Periodontol.*, 21 : 38-44, 1994.
 22. Lowenguth, R.A. and Blieden, T.M. : "Periodontal regeneration: root surface demineralization", *Periodontology* 2000., 1 : 54-68, 1993.
 23. Wen, C.R., Caffesse, R.G. and Morrison, E.C. : "In vitro effects of citric acid

- application techniques on dentin surfaces", *J. Periodontol.*, 63 : 883-889, 1992.
24. Lafferty, T.A., Gher, M.E. and Gray, J.L. : "Comparative SEM study on the effect of acid etching with tetracycline HCl or citric acid on instrumented periodontally involved human root surfaces", *J. Periodontol.*, 64 : 6890-693, 1993.
 25. Hanes, P.J., O'Brien, N.J. and Garnick, J.J. : "A morphological comparison of radicular dentin following root planing and treatment with citric acid or tetracycline HCl", *J. Clin. Periodontol.*, 18 : 660-668, 1991.
 26. Trombelli, L., Scabbia, A., Zangari, F., Griselli, A., Wikesjo, U.M.E. and Calura, G. : "Effect of tetracycline-HCl on periodontally affected human root surfaces", *J. Periodontol.*, 66 : 685-691, 1995.
 27. Maiman, T.H. : "Stimulated optical radiation in ruby", *Nature.*, 187 : 493-494, 1960.
 28. Renton-Harper, P. and Midda, M. : "Nd:YAG laser treatment of dentinal hypersensitivity", *Br. Dent. J.*, 12 : 615-620, 1992.
 29. Cooper, L.F., Myers, M.L., Nelson, D.G.A. and Mowery, A.S. : "Shear strength of composite bonded to laser-pretreated dentin", *J. Prosthet. Dent.*, 60 : 45-49, 1988.
 30. Strobl, K., Bahns, T.L., Willham, L., Bishara, S.E. and Stwalley, W.C. : "Laser-aided debonding of orthodontic ceramic brackets", *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 101 : 152-158, 1992.
 31. Stewart, L., Powell, G.L. and Wright, S. : "Hydroxyapatite attached by laser : A potential sealant for pits and fissures", *Oper. Dent.*, 10 : 2-5, 1985.
 32. Walsh, L.J. and Perham, S.J. : "Enamel fusion using a carbon dioxide laser : a technique for sealing pits and fissures", *Clin. Prev. Dent.*, 13 : 16-20, 1991.
 33. Dederich, D.N., Zakariassen, K.L. and Tulip, J. : "An in vitro quantitative analysis of the effects of the continuous wave CO₂ laser irradiation on root canal wall dentin", *Lasers Life Sci.*, 2 : 39-51, 1988.
 34. Ito, K., Nishikata, J. and Murai, S. : "Effects of Nd:YAG laser radiation on removal of a root surface smear layer after root planing : a scanning electron microscopic study", *J. Periodontol.*, 64 : 547-552, 1993.
 35. Myers, T.D. : "Lasers in dentistry", *J. Am. Dent. Assoc.*, 122 : 47-50, 1991.
 36. Coldiron, N.B., Yukna, R.A., Weir, J. and Caudill, R.F. : "A quantitative study of cementum removal with hand cures", *J. Periodontol.*, 61 : 293-299, 1990.

논문사진부도

Fig 1 : Light microphotograph of 5.0W laser irradiation followed by root planing (healthy root cementum group, $\times 200$)

Fig 2 : Light microphotograph of 2.0W laser only (healthy root cementum group, 200)

Fig 3 : Light microphotograph of 1.5W laser irradiation followed by root planing (healthy root cementum group, $\times 200$)

Fig 4 : Light microphotograph of root planing only control (diseased root cementum group, $\times 200$)

Fig 5 : Light microphotograph of 2.0W laser irradiation followed by root planing (healthy root cementum group, $\times 200$)

Fig 6 : Light microphotograph of 1.5W laser irradiation followed by T.C.-HCl conditioning (healthy root cementum group, 200)

**Effects of the root conditioning treatments
after Nd:YAG laser irradiation on in vitro human gingival
fibroblast attachment to root surfaces**

Hye-Seong Moon, Kee-Jung Lim, Byung-Ock Kim, Kyung-Yoon Han
Department of Periodontology, School of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the biocompatibility of the Nd:YAG laser root surface followed by root planing and/or tetracycline-HCl(T.C.-HCl) conditioning.

30, 4mm×4mm root segments were obtained from unerupted third molars and 21, periodontally involved root segments. The treatment groups were as follows : (1) healthy root cementum surface groups : 1) control(non-treated group), 2) laser only, 3) laser/root planed, and 4) laser/T.C.-HCl, (2) diseased root cementum surface groups : 1) control(root planed only), 2) laser/root planed, and 3) laser/root planed/T.C.-HCl. The specimens were treated with a Nd:YAG laser using a 320 μ m noncontact optic fiber handpiece with an energy setting of 1.5W(114.6J/cm²), 2.0W(152.9J/cm²), 5.0W(382J/cm²) for one minute. The fiber was held perpendicular to the petri dish(NUNC) 2cm apart in an attempt to expose the entire root segments equally. Human gingival fibroblasts were cultured from explants of normal interdental gingival tissue obtained during third molar extraction. The attachment assay was performed with third-generation fibroblasts. The numbers of gingival fibroblasts attached to the root surface were counted on each specimen under the light microscope, and were statistically analyzed by the one-way ANOVA followed by Tukey's test in SPSS/PC+programs.

The results were as follows :

1) In healthy root cementum surfaces, laser/root planed groups exhibited a significantly increased fibroblast attachment compared to controls, laser only, and laser/T.C.-HCl groups($p<0.05$).

2) In diseased root cementum surfaces, laser treatment followed by root planing and/or T.C.-HCl groups exhibited a increased tendency of fibroblast attachment compared to root planed only group.

The results suggest that laser treatment followed by root planing and/or T.C.-HCl would appear necessary so as to render the root surface biocompatible.