치근활택술과 치은박리소파술 후 치아동요도 변화에 관한 연구

방은경 · 채중규 · 김종관 · 조규성

연세대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서론

치주질환의 원인과 치료에 있어서 증가된 치아동요도의 중요성에 대해서는 많은 논란이 있어 왔다[1]. Fleszar 등(1980)[2]은 동요도가 있는 치아가 질환심도가 같은 동요도가 없는 치아에 비해 치주치료에 잘 반응하지 않는다고 한 반면에, Ericsson 등(1984)[3], Nyman 등(1976)[4]은 영구적으로 증가된 동요도는 치주염 진행에 영향을 주지 않는다고 하였으며, Perrier 등(1982)[5]도 염증만 조절된다면 교합외상은 부가적인 부착소실과 골소실을 야기하지는 않는다고 하였다. 그러나, 일반적으로 동요도의 감소가 치주치료의 바람직한 결과이며, 치료 후에도 계속 증가하는 동요도는 부가적인 치료가 필요함을 나타내 준다고 생각되어져 왔다. 즉 동요도만으로 정확한 진단을 할 수는 없으나 동요도의 증가 또는 감소는 진단과 예후 판단에 중요하며, 이것을 인지하는 것만이 정확한 평가를 가능하게 한다[6]. 이와 같이 치아동요도는 치주질환의 심도와 치주치료의 성공을 결정하는 중요한 지표이며, 따라서 치료방법을 선택할 때 치아동요도가 중요한 결정인자 중 하나가 될 수 있다. 즉, 치주치료를 시작하기 전에 치아동요도의 양상과 병적 과정을 완전히 이해하고, 동요도의 정도가 가역적인지 비가역적인지를 판단해야만 이러한 치아의 치료 여부 및 발치 여부를 결정할 수 있다[7].

치아동요는 치주인대 섬유의 부착면적과 관련된 양적인자와 치주인대와 치조골의 구조적, 물리적 성질과 관련된 질적인자의 변화에 의해 야기되며, 치주질환의 초기단계에서는 질적인 인자가 더 중요하게 작용한다[8]. 또한 치아에 100 pound 이하의 작은 힘을 가했을 때 치조골 내에서의 치근변위의 결과로 야기되는 움직임을 일차 치아동요도, 500 pound 이상의 힘을 가했을 때 치주조직의 변형과 압축에 의해 야기되는 움직임을 이차 치아동요도라고 분류한다[9].

치아동요도는 치아의 길이와 형태, 치관에 대한 치근의 상대적 길이[10]에 따라 다르게 나타나며, 치주질환의 진행정도[11-13]나 외과적, 비외과적 치주치료[2,14,15]에 따라서도 달라진다. 또한 연령, 성별, 하루동안의 시간차이에도 다르며[9], 이 외에 교합성 외상[16-18], 임신이나 월경주기와 같은 호르몬 분비 변화[19-22], 혈액을 포함하는 치주인대 내의 체액량[23,24]에도 영향을 받음이 보고되었다.

오래전부터 이러한 치아동요도를 측정하고자 하는 연구가 많이 이루어져 왔는데, Yankell(1988)[25]은 동요도 측정방법을 측정기구에 따라서 기계적, 전기적, 시각적 방법으로 분류하였고, Schulte(1992)[26]는 정적인 방법과 동적인 방법으로 분류하였다. 정해진 부위에 일정한 하중을 가했을 때 발생한 이동량을 측정하는 정적인 방법은 통상적으로 많이 사용되는

수동적 측정방법이 해당되는데, 이것은 동요도가 이미 촉진 가능할 때 양적인 분석을 가능하게 하지만 동요도 변화의 초기시기에는 사용할 수가 없다. 그러나 하중을 변화시켜 가면서 치조와에서의 치아의 생물리학적인 반응을 측정하는 동적인 방법인 Periotest®는 전기적으로 조절된 tapping head가 치아를 타진할 때 그 감속정도로 치아의 수평동요도를 측정하는 기구로써, 객관적이고 재현성이 높으며 조작이 간단해 최근 널리 사용되고 있다.

Periotest®로 측정된 치아동요도(Periotest value: PTV)는 Schulte 등(1988, 1992)[6,27]에 의하면 충전물, 치관수복된 치아에서도 충전물과 치질에 접촉하는 tapping head의 접촉시간이 매우 짧기 때문에 충전물의 재료, 무게, 부피에 거의 영향을 받지 않으며, 치아총생 등에도 영향을 받지 않는다고 하였다. 또한 Steenberghe 등(1995)[28]은 측정자간, 측정 기구간에 차이가 없었고, 광범위한 치근단 병소가 있거나 흡연자인 경우에는 차이가 있었다고 보고하였다. 이러한 PTV는 임상적으로 치주질환의 초기 진단, 치주질환 치료 효과의 평가, 질환 재발의 인지 등을 가능하게 하며, 교합력을 정량적으로 기록할 수 있으므로[29] 교합성 외상의 객관화, 교합조정 후 치료결과에 대한 평가에도 이용할 수 있다.

치주질환의 치료는 외과적 치료와 비외과적 치료로 나눌 수 있으며, 오랫동안 그 치료효과와 적응증 등에 대해 많은 연구가 이루어져 왔다[30]. 연구결과 많은 연구들이 비외과적 치료도 치주낭 탐침깊이 감소와 부착획득 등에 효과를 나타내며, 비외과적 치료와 외과적 치료 사이의 치료효과에 뚜렷한 차이는 없다고 보고하였으나[31], 깊은 치주낭에 있어서는 외과적 치료가 더 큰 치주낭 감소와 부착획득을 얻을 수 있다고 하였다[32]. 이외에도 비외과적 치료들은 치근면의 구나 오목한 면, 치근 이개부의 접근의 어려움 등으로 인해 심각한 형태의 치주염에 이환된 구치부 치아의 치료시 그 한계를 가지게 되므로 비외과적 치료에 의해서 적절한 치료결과가 나타나지 않을 경우 부가적으로 외과적 치료가 필요하다. 그러나 외과적 치료는 치근노출로 인한 치아과민증이나 심미적 문제, 술후 동요도 증가 등의 문제점을 가지게 된다. 따라서 치료후 치아동요도 변화 양상에 관한 이해가 치아의 예후를 판단하고 치료의 종류를 선택하며 치료계획을 수립하는 데 중요한 하나의 기준이 되리라고 생각된다. 이에 치료술식에 따른 치아동요도의 변화에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다. Persson(1980)[33], Kerry 등(1982)[34], Ferris (1966)[14], Kegel 등(1979)[35]은 초기치료 후의 치아동요도 변화에 관하여 보고하였고, Persson(1981)[12,36], Kerry 등(1982)[34], Galler 등(1979)[37]은 외과적 치료 후의 동요도 변화에 관하여 보고하였으며, 치료 후 동요도의 변화와 교합력, 치은열구 삼출액의 변화와의 관계에 대한 연구도 보고된 바 있다[38-40]. 그러나 이전의 연구에서는 외과적 치료와 비외과적 치료 후 동요도 변화양상에 대한 객관적 비교는 미흡하다고 사료되었다.

이에 저자는 Periotest®를 이용하여 치근활택술과 치은박리소파술 후 치유경과에 따른 치아동요도의 변화양상을 관찰하고 두 술식에서의 차이를 비교하며, 치주낭 탐침깊이에 따른 동요도 변화의 차이를 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 연구방법

1. 연구대상

Y대학교 치과대학 부속 치과병원 치주과에 내원한 만성 치주염으로 진단된 21명(남자 10명, 여자 11명)의 287개의 치아를 대상으로 하였으며, 환자는 34-62세(평균 47.38±7.22세)였다. 연구대상자들은 특이한 전신질환이 없었고, 최근 12개월 내에 약물투여를 받고 있지 않았으며, 편측 저작습관이나 부기능(parafunction)이 없었다. 대상치아는 상, 하악 소구치와 대구치(제 3 대구치 제외)로 금속계속가공의 치가 장착된 치아, 국소의치의 지대치로 사용되고 있는 치아, 치근단 병소가 있는 치아, 급성 외상이 있는 치아, 중첩된 치아, 교합성 외상이 존재하는 치아 등은 대상 치아에서 제외하였다.

본 실험에 앞서 예비실험으로 각 치아의 정상 치아

동요도를 알아보기 위해 건강한 치주조직을 가진 20명(남자 11명, 여자 9명, 평균 25.50±2.21세)에서 320개 치아를 대상으로 정상 치아동요도를 측정하였다.

2. 연구방법

(1) 실험군 설정

대상 치아중 치근활택술을 시행한 치아를 대조군으로, 치은박리소파술을 시행한 치아를 실험군으로 설정하였다. 대조군과 실험군은 치주낭 탐침깊이에 따라 치주낭 탐침깊이가 1-3mm인 치아를 각각 대조1군과 실험1군으로 하였으며, 4-6mm인 치아를 대조2군과 실험2군으로, 7mm이상인 치아를 대조3군과 실험3군으로 하였다(Table 1).

모든 대상 치아는 초기치료로 치석제거술과 구강위생교육을 시행하고, 치아동요도에 영향을 미칠 수 있는 외상성 교합을 제거하기 위해 교합조정을 시행하였으며, 그후 술전에 치아동요도, 치주낭 탐침깊이, 부착상실, 탐침시 출혈유무, 방사선적 골소실 등을 측정하여 이 값을 초기값으로 하였다. 수술은 비변위 판막술로 하였고, 치조골 성형이나 골이식, 치주조직유도재생술 등은 시행하지 않았다. 술후 4일, 1주, 2주, 3주, 4주, 8주, 12주에 치아동요도를 같은 방법으로 측정하였고, 4주, 8주, 12주에는 치주낭 탐침깊이, 부착상실, 탐침시 출혈유무를 함께 측정하였으며, 내원 시마다 치은연상 치태조절과 구강위생교육을 반복 시행하였다(Figure 1). 측정된 각 군간의 술전 임상수치에는 유의성 있는 차이가 없었다(Table 2). 검사자간의 오차를 줄이기 위해 모든 임상지수는 동일인에 의해 측정되었다.

(2) 임상지수의 측정

치아동요도는 피검자를 치아의 장축이 지표면에 수직이 되도록 머리를 위치시킨 후, Periotest® (Siemens AG, Bensheim, Germany)를 이용하여 각 치아의 협면 중앙에서 tapping head가 치아 장축과 수직이 되도록 한 후 치면에서 1-2mm 떨어지게 한 상태에서 측정하였다. 각 치아 당 2번 측정하여 높은 수치를 대표치로 정하였으며, 두 수치 사이에 2 이상의 차이가 날 경우에는 다시 한번 측정하여 이전의 측정치와 비교하여 근사치로 정하였다.

치주낭 탐침깊이와 부착상실은 Marquis color-coded 치주낭 탐침소자를 이용하여 1mm단위로 측정하였으며, 각 대상치아에서 협측 근원심면, 협측 중앙면, 설측 근원심면, 설측 중앙면의 6부위를 측정하여 최고값을 대표값으로 하였다. 탐침시 출혈은 탐침 30초 후 출혈유무를 0/1로 기록하고, 각 치아에서 6부위를 측정하여 평균값을 대표값으로 하였다.

방사선적 골소실은 평행 촬영법으로 촬영한 치근단 방사선 사진에서 직접 측정하였다. *hi*(intra-alveolar root length)는 치조골 내의 치근 길이로, 수평 골소실이 있는 경우에는 치근단에서 치조골 변연 최상부까지의 길이를, 수직 골소실이 있는 경우에는 치근

Table 1. Examined teeth according to initial probing depth and location

		Mx		Mn		Total
		PM	M	PM	M	
Control	group 1	7	4	16	2	29
	group 2	30	16	20	27	93
	group 3	4	7	2	4	17
Experimental	group 1	5	2	8	1	16
	group 2	25	14	30	22	91
	group 3	10	17	2	12	41
		141		146		287

Mx: Maxilla, Mn: Mandible, PM: Premolar, M: Molar

Table 2. Pretreatment clinical parameters

Cinical parameters		group 1	group 2	group 3
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Mobility(PTV)	cont.	6.76±4.19	13.29±9.38	20.88±10.31
	ecpt.	9.31±5.24	12.27±7.10	18.85±8.82
Probing depth(mm)	cont.	2.97±0.19	5.00±0.81	7.71±1.26
	expt.	2.94±0.25	5.15±0.76	7.80±1.27
Attachment loss(mm)	cont.	3.90±1.26	5.83±1.52	9.35±1.87
	expt.	4.13±1.02	5.93±1.37	8.80±1.55
Radiographic bone loss(%)	cont.	28.36±8.57	37.01±13.06	54.19±14.19
	expt.	31.72±10.88	38.07±11.19	56.76±17.20
Bleeding on probing	cont.	0.27±0.23	0.59±0.27	0.64±0.29
	expt.	0.35±0.32	0.62±0.28	0.73±0.25

PTV: Periotest value

	baseline	4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
Mobility(PTV)	*	*	*	*	*	*	*	*
Probing depth	*					*	*	*
Attachment loss	*					*	*	*
Radiographic bone loss	*							
Bleeding on probing	*					*	*	*

Figure 1. Study design

단에서 골내 치주낭의 기저부까지의 길이를 측정하였고, h_t(total root length)는 총 치근 길이로 치근단에서 인접면의 백악법랑경계까지의 길이를 측정하였으며, 골소실(BL: bone loss)은 Schulte 등(1992)[26]이 제시한 방법으로 다음의 식에 의해 계산하였다.

$BL = (1 - h_i / h_t) \times 100\%$

3. 통계처리

술전, 술후 4주, 8주, 12주에 치아동요도와 다른 임상지수와의 상관관계를 보기 위해 상관분석을 시행하였다. 술전과 술후 4일, 1주, 2주, 3주, 4주, 8주, 12주에 측정된 치아동요도의 비교를 위해 SAS program의 Paired t-test를 이용하였고, 각 기간에 실험군과 대조군의 치아동요도 변화를 비교하기 위해 t-test를, 1군, 2군, 3군의 치아동요도 변화를 비교하기 위해 Analysis of varience(ANOVA)를 이용하였다.

III. 연구성적

1. 정상 치아동요도

건강한 치주조직을 가진 20명의 사람에서 치아동요도를 측정한 결과 상악 치아보다는 하악 치아에서, 소구치보다는 대구치에서 치아동요도가 더 작게 나타났고, 제 1 대구치보다는 제 2 대구치에서 치아동요도가 더 작았다(Table 3).

2. 치아동요도와 임상지수와의 연관성

초진시 치주낭 탐침깊이나 부착상실, 탐침시 출혈에 비해 방사선학적 골소실이 상관관계가 더 크게

Table 3. PTVs in healthy group

	Tooth	N	Right	Left
			Mean±SD	Mean±SD
Maxilla	1st premolar	20	3.21±2.84	3.05±2.66
	2st premolar	20	3.30±3.18	5.50±3.41
	1st molar	20	2.60±3.22	1.55±3.41
	2nd molar	20	4.30±4.61	4.05±3.79
Mandible	1st premolar	20	0.16±2.77	-0.79±2.44
	2nd premolar	20	0.95±2.78	0.35±2.46
	1st molar	20	0.55±2.95	0.15±2.56
	2nd molar	20	2.10±3.61	2.80±3.67

N : number of teeth

나타났으며, 술후 4주, 8주, 12주에 부착상실이 치주낭 탐침깊이나 탐침시 출혈에 비해 상관관계가 크게 나타났다. 전 시기에 걸쳐 탐침시 출혈이 가장 낮은 상관관계를 보였다(Table 4).

3. 술후 치유경과에 따른 치근활택술과 치은박리소파술의 치아동요도 변화

대조군에서는 술후 치유경과에 따라 치아동요도가 점진적으로 감소하는 양상을 보였다(Table 5, Figure 2). 대조2군은 술후 4일부터, 대조3군은 술후 1주부터 유의성 있게 감소하여, 12주까지 낮게 유지되었으나($p<0.01$), 대조1군에서는 유의성 있는 변화는 없었다.

실험군에서는 술후 초기에 치아동요도가 증가하다가 점차 감소하는 양상을 보였다(Table 5, Figure 2). 실험2군과 실험3군에서는 술후 4일부터 유의성 있게 증가하여($p<0.01$) 1주에 최고치를 나타냈고, 그 후 점차 감소하여 4주째에 초기수준으로 회복되었으며, 8주와 12주에서는 초기수준 이하로 유의성 있게 감소하였다($p<0.01$). 실험1군에서는 술후 1주째 증가하고, 점차 감소하여 12주에 초기수준으로 감소하였으나 초기수준 이하로 감소하지는 않았다.

실험군과 대조군의 동요도 변화를 비교해 보면, 실험1, 2군은 대조1, 2군에 비해 술후 4일, 1주, 2주에 유의성 있게 높은 치아동요도를 나타냈고($p<0.01$), 1주에 차이가 가장 컸다. 실험3군은 대조3군에 비해 술후 1주에 유의성 있게 높은 치아동요도를 나타냈다($p<0.01$). 실험1군에서는 대조1군에 비해 술후 4주까지도 치아동요도가 유의성 있게 높게 유지되었다($p<0.01$). 12주 후 실험군과 대조군의 동요도에는 유의성 있는 차이가 없었다(Table 5, Figure 2).

초기 치주낭 탐침깊이에 따른 술후 치아동요도의 변화는 치주낭 탐침깊이가 클수록 술후 초기에 동요

Table 4. Results of correlation analysis at each visit

	baseline (op.day)	postop. 4wks	postop. 8wks	postop. 12wks
Clinical parameters	r	r	r	r
Probing depth(mm)	0.4117	0.3416	0.3556	0.3852
Attachment loss(mm)	0.4718	0.5078	0.4784	0.4761
Radiographic bone loss(%)	0.5325			
Bleeding on probing	0.3326	0.0003	0.1096	0.2835

r: correlation coefficient

Table 5. Mean PTVs at each visit

		baseline	4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	29	6.76±4.19	6.31±3.52†	6.28±3.74†	6.31±3.47†	6.52±3.74†	6.52±3.44†	6.93±3.69	6.66±3.93
expt. 1	16	9.31±5.24	11.50±7.15	12.31±7.73	11.06±7.44	11.00±6.69	11.00±5.98	10.13±5.03	9.19±5.05
cont. 2	93	13.29±9.38	11.56±8.33*†	10.94±7.95*†	10.89±7.95*†	11.10±7.95*	11.24±7.64*	11.03±8.05*	10.74±7.88*
expt. 2	91	12.27±7.10	16.23±8.09*	18.08±9.01*	15.19±8.29*	13.24±7.39	12.27±6.97	11.52±6.32*	10.87±6.35*
cont. 3	17	20.88±10.31	19.41±10.21*	17.82±10.31*†	17.59±9.99*	17.82±9.97*	17.06±10.53*	17.76±10.41*	17.88±10.42*
expt. 3	41	18.85±8.82	25.00±10.91*	27.83±11.13*	23.88±9.76*	20.59±9.43*	18.93±8.76	17.15±8.89*	16.07±7.85*

N : number of teeth

* : significantly different from baseline ($p<0.01$)

†: significantly different between control and experimental group ($p<0.01$)

Table 6. Mean changes of PTVs in each interval

		4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean± SD
cont. 1	29	-0.45±1.86	-0.03±1.40	0.03±1.35	0.21±1.47	0.00±2.33	0.41±2.03	-0.28±1.69
cont. 2	93	-1.17±2.59	-0.62±1.72†	-0.04±1.81	0.20±1.85	0.14±2.90	-0.20±3.21	-0.29±2.91
cont. 3	17	-1.47±3.10	-1.59±1.58	-0.24±1.71	0.24±1.03	0.76±2.77	0.71±2.97	0.12±1.32
expt. 1	16	2.19±4.90*	0.81±1.94	-1.25±2.21*	-0.06±3.51*	0.00±1.97	-0.88±1.89	-0.94±1.29
expt. 2	91	3.96±3.01†	1.85±2.58	-2.89±2.88	-1.95±3.25	-0.97±2.72	-0.76±2.19	-0.65±1.46
expt. 3	41	6.15±5.01	2.83±3.53	-3.95±3.35	-3.29±2.50	-1.66±2.28	-1.78±2.81	-1.07±2.93

* : significantly different between group 1 and group 3 ($p<0.01$)

†: significantly different between group 2 and group 3 ($p<0.01$)

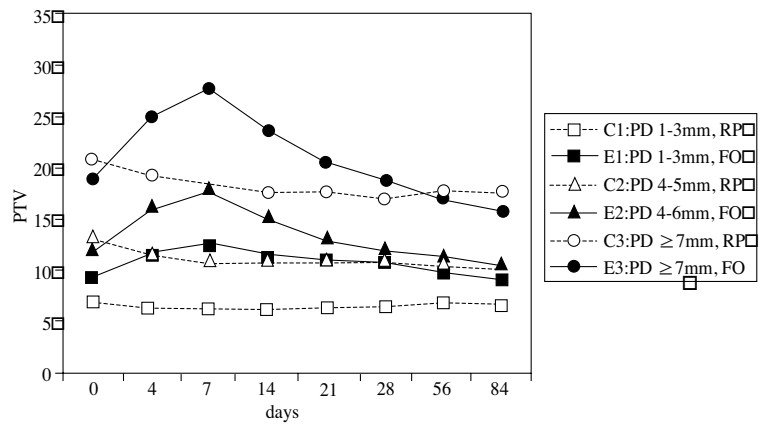


Figure 2. Changes of PTVs

(C: Control group, E: Experimental group RP: Root planing, FO: Flap operation, PD: Probing depth)

도의 변화량이 더 크게 나타났으며, 치주낭 탐침깊이가 작을수록 변화량이 더 작았다. 또한 변화량은 대조군에 비해 실험군에서 각 군간의 차이가 크게 나타났다. 대조군에서는 술후 1주에, 실험군에서는 술후 4일과 2주, 3주에 각 군간에 유의성 있는 차이를 보였다($p<0.01$)(Table 6).

4. 상악 치아군과 하악 치아군에 따른 술후 동요도의 변화

술후 치유에 따른 치아동요도 변화 양상은 상, 하악 치아군에서 유사하였으나, 상악 치아군이 하악 치아군보다 초기동요도가 컸으며, 관찰기간 동안 크게 유지되었다(Table 7, 9, Figure 3, 4). 초기 치주낭 탐침깊이에 따른 각 군간의 동요도 변화량 차이도 상악 치아군에서 더 큰 양상을 보였다(Table 8, 10).

5. 소구치군과 대구치군에 따른 술후 동요도의 변화

술후 치유경과에 따른 치아동요도의 변화는 소구치군과 대구치군에서 유사한 양상을 나타냈다. 대조3군과 실험3군에서 소구치군이 대구치군보다 치아동요도가 더 큰 양상을 보였으며(Table 11, 13,

Table 7. Mean PTVs at each visit in the upper teeth

		baseline	4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	11	9.36±4.18	7.91±3.65	8.27±3.95†	8.36±3.70	8.55±4.01†	8.36±3.96	8.55±4.44	8.27±3.88
expt. 1	7	13.29±4.54	14.57±6.48	16.14±6.62	15.29±6.78	16.00±5.74	15.86±3.80	14.29±3.35	13.29±3.90
cont. 2	46	17.50±10.12	14.85±8.99*†	14.17±8.61*†	14.11±8.66*†	14.46±8.73*	14.13±8.54*	14.61±8.72*	13.98±8.69*
expt. 2	39	16.23±6.49	20.95±7.08*	23.54±8.18*	19.31±7.85*	16.74±7.14	15.74±6.47	14.85±5.71*	14.26±5.76*
cont. 3	11	23.73±10.58	21.91±9.85*	20.64±10.25*	20.55±10.01*	21.00±9.76*	19.82±11.01*	20.91±10.40	20.82±10.43*
expt. 3	27	20.48±9.31	27.15±11.22*	29.89±11.22*	25.22±9.98*	21.63±9.75	20.04±9.15	17.96±9.47	17.30±8.34

* : significantly different from baseline ($p<0.01$)

†: significantly different between control and experimental group ($p<0.01$)

Table 8. Mean changes of PTVs in each interval in the upper teeth

		4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	11	-1.45±2.34	0.36±2.06	0.09±1.70	0.18±1.83	-0.18±1.72	0.18±1.83	-0.27±2.37
cont. 2	46	-2.65±3.01	-0.67±1.67	-0.07±1.70	0.35±2.30	-0.33±3.65	0.48±3.25	-0.63±3.00
cont. 3	11	-1.82±2.09	-1.27±1.19	-0.09±1.14	0.45±0.93	-1.18±3.28	1.09±3.59	-0.09±1.45
expt. 1	7	1.29±6.13	1.57±2.51	-0.86±1.35*	0.71±3.25†	-0.14±2.79	-1.57±1.51	-1.00±1.83
expt. 2	39	4.72±3.05	2.59±2.42	-4.23±3.06	-2.56±4.32	-1.00±3.64	-0.90±2.21	-0.59±1.74
expt. 3	27	6.67±5.45	2.74±4.08	-4.67±3.59	-3.59±2.80	-1.59±2.44	-2.07±3.01	-0.67±3.33

* : significantly different between group 1 and group 2 ($p<0.01$)

†: significantly different between group 1 and group 3 ($p<0.01$)

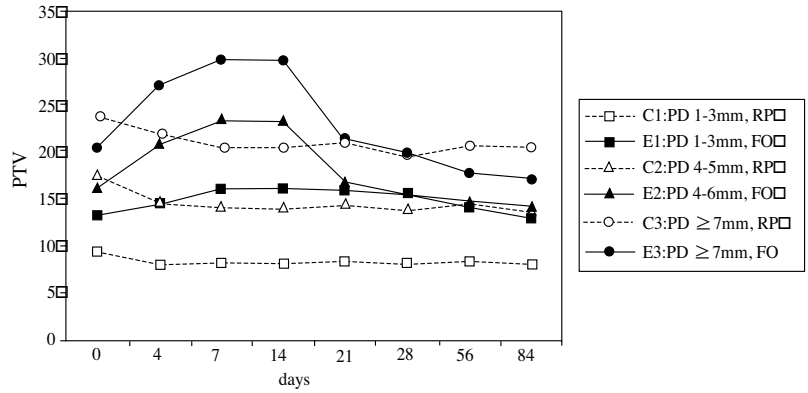


Figure 3. Changes of PTVs in the upper teeth

Table 9. Mean PTVs at each visit in the lower teeth

		baseline	4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	18	5.17±3.40	5.33±3.14	5.06±3.11	5.06±2.71	5.28±3.16	5.39±2.59	5.94±2.86	5.67±3.73
expt. 1	9	6.22±3.38	9.11±7.04	9.33±7.50	7.78±6.46	7.11±4.51	7.22±4.41	6.89±3.48	6.00±3.20
cont. 2	47	9.17±6.39	8.34±6.20*†	7.77±5.76*†	7.74±5.69*†	7.81±5.44*	8.40±5.26	7.53±5.46*	7.57±5.44*
expt. 2	52	9.31±6.05	12.69±6.96*	13.98±7.31*	12.10±7.26*	10.62±6.48*	9.67±6.20	9.02±5.60	8.33±5.58*
cont. 3	6	15.67±8.09	14.83±10.03	12.67±8.98	12.17±8.04	12.00±8.05	12.00±8.05*	12.00±8.32*	12.50±8.73*
expt. 3	14	15.71±7.06	20.86±9.31*	23.86±10.16*	21.29±9.15*	18.57±8.78*	16.79±7.81	15.57±7.72	13.71±6.43*

* : significantly different from baseline ($p<0.01$)

†: significantly different between control and experimental group ($p<0.01$)

Table 10. Mean changes of PTVs in each interval in the lower teeth

		4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	18	0.17±1.20	-0.28±0.75*	0.00±1.14	0.22±1.26	0.11±2.68	0.56±2.18	-0.28±1.18
cont. 2	47	-0.83±1.65	-0.57±1.78	-0.02±1.93	0.06±1.28	0.06±1.83	-0.87±3.05	0.04±2.82
cont. 3	6	-0.83±4.62	-2.17±2.14	-0.50±2.59	-0.17±1.17	0.00±1.41	0.00±1.26	0.50±1.05
expt. 1	9	2.89±3.95	0.22±1.20*	-1.56±2.74	-0.67±3.77	0.11±1.17	-0.33±2.06	-0.89±0.78
expt. 2	52	3.38±2.88	0.22±1.20	-1.88±2.28	-1.48±2.07	-0.94±1.78	-0.65±2.20	-0.69±1.23†
expt. 3	14	5.14±4.04	3.00±2.25	-2.57±2.38	-2.71±1.73	-1.79±2.01	-1.21±2.36	-1.86±1.79

* : significantly different between group 1 and group 3 ($p<0.01$)

†: significantly different between group 2 and group 3 ($p<0.01$)

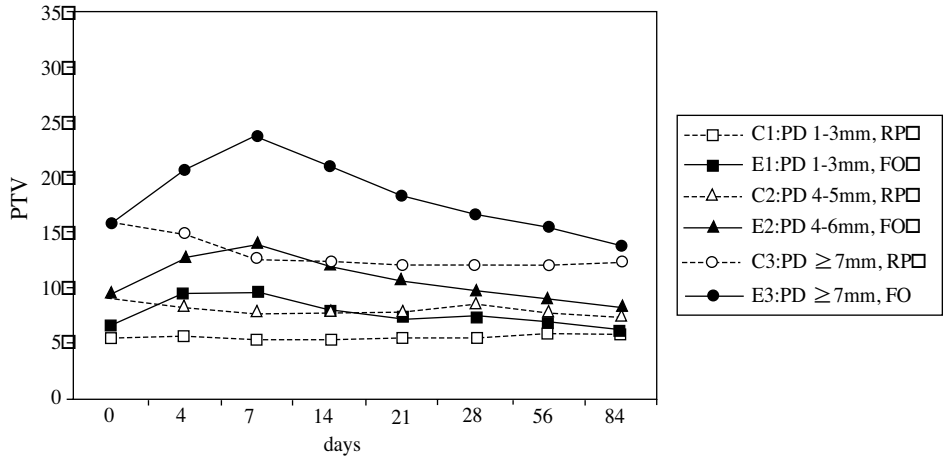


Figure 4. Changes of PTVs in the lower teeth

Figure 5, 6), 초기 치주낭 탐침깊이에 따른 동요도 변화량은 소구치군에서는 각 군간의 차이가 비교적 큰 반면 대구치군에서는 각 군간에 차이가 크게 나타나지 않았다(Table 12, 14).

IV. 총괄 및 고찰

치아는 정상 치주조직 하에서도 미미하나마 생리적 범위의 동요를 한다. 이것은 치주인대의 탄력에 의한 것으로, 저작시 치아나 치조골에 가해지는 힘을 완화시켜 조직의 장애를 막아주는 역할을 하는데, 이를 생리적 치아동요도라고 한다. 이에 반해 치아 지지조직의 질적, 양적 변화에 의해 야기되는 생리적 범주를 초과한 치아동요도를 병적 치아동요도라고 하며[13,18,41], 이것은 치주조직의 병적상태를 표시하는 측정기준으로써 치주치료를 선택하고 예후를 결정하는데 매우 중요한 고려사항 중의 하나이다. 동요도에 영향을 미치는 많은 인자들이 병적 동요도의 인지를 어렵게 하는데, 수동적 측정시 동요도가 분명히 나타나는 경우에는 이러한 병적동요도를 쉽게 탐지할 수 있지만 그렇지 못한 경우에는 초기의 동요도 변화를 판별할 수 없게 된다[6,42].

Table 11. Mean PTVs at each visit in premolars

		baseline	4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	23	6.04±4.12	5.83±3.55	5.57±3.27†	5.43±2.83	5.57±3.16	6.17±3.38	6.35±3.42	5.83±3.52
expt. 1	13	9.15±5.84	10.38±7.49	11.08±8.07	10.23±7.80	9.85±6.80	10.00±6.23	9.69±5.47	9.08±5.60
cont. 2	50	14.48±9.79	12.78±8.92*	11.92±8.45*†	11.90±8.30*	12.22±8.41*	12.14±8.21*	12.50±8.33*	11.84±8.48*
expt. 2	55	12.56±6.98	15.91±7.73*	17.65±8.79*	14.49±7.64*	12.73±7.05	12.09±6.53	11.75±6.24	11.15±6.31
cont. 3	6	27.33±5.35	24.67±7.03	23.67±7.61	23.33±6.80*	23.67±6.28*	23.33±7.74	23.50±7.34	23.50±6.86
expt. 3	12	21.92±8.45	28.50±11.55*	31.00±10.69*	26.50±8.76	22.83±8.87	20.17±8.64	19.42±7.93*	18.58±7.54*

* : significantly different from baseline ($p<0.01$)

†: significantly different between control and experimental group ($p<0.01$)

Table 12. Mean changes of PTVs in each interval in premolar

		4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	23	-0.22±1.51*†	-0.26±1.10	-0.13±1.06	0.13±1.32	0.61±1.50	0.17±1.27	-0.52±1.38
cont. 2	50	-1.70±2.43	-0.86±1.87	-0.02±1.70	0.32±2.15	-0.08±3.35	0.36±3.18	-0.66±2.96
cont. 3	6	-2.67±1.97	-1.00±1.41	-0.33±1.03	0.33±1.03	-0.33±1.86	0.17±1.83	-0.52±1.38
expt. 1	13	1.23±4.90†	0.69±1.32	-0.85±1.41†	-0.38±3.12	0.15±1.82	-0.31±1.49	-0.62±1.04
expt. 2	55	3.35±2.76	1.75±2.53	-3.16±3.13	-1.76±3.64	-0.64±3.31	-0.35±1.55	-0.60±1.38
expt. 3	12	6.58±5.42	2.50±4.36	-4.50±4.36	-3.67±2.15	-2.67±2.77	-0.75±2.42	-0.83±1.19

* : significantly different between group 1 and group 2 ($p<0.01$)

†: significantly different between group 1 and group 3 ($p<0.01$)

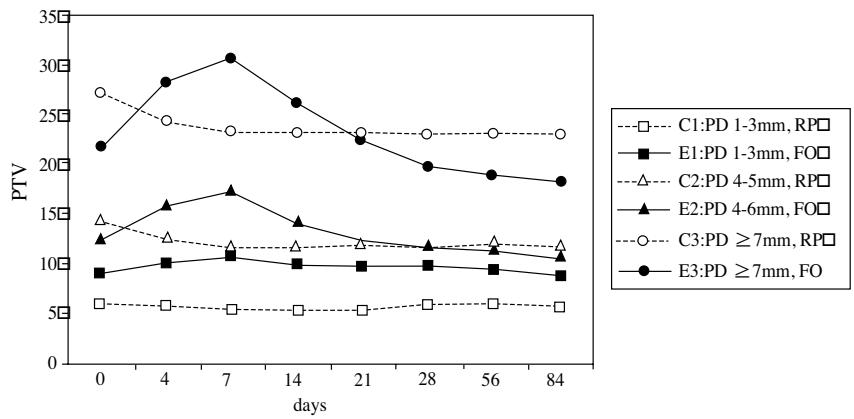


Figure 5. Changes of PTVs in premolars

Table 13. Mean PTVs at each visit in molars

		baseline	4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
	N	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	6	9.50±3.51	8.17±2.93 †	9.00±4.47	9.67±3.88	10.27±4.07	7.83±3.66	9.17±4.17	9.83±4.07
expt. 1	3	10.00±0.00	16.33±2.08	17.67±2.08	14.67±5.13	16.00±3.46	15.33±0.58*	12.00±2.00	9.67±1.53
cont. 2	43	11.91±8.79	10.14±7.44*†	9.79±7.27*†	9.72±7.44*†	9.79±7.27*	10.19±6.87*	9.33±7.45*	9.47±7.0*
expt. 2	36	11.83±7.35	16.72±8.70*	18.72±9.42*	16.25±9.21*	14.03±7.92*	12.56±7.68	11.17±6.51	10.44±6.49*
cont. 3	11	17.36±10.82	16.55±10.79	14.64±10.46†	14.45±10.30*	14.64±10.38*	13.64±10.53*	14.64±10.77*	14.82±11.00*
expt. 3	29	17.59±8.80	23.55±10.50*	26.52±11.22*	22.79±10.11*	19.66±9.65*	18.41±8.91	16.21±9.22	15.03±7.86*

* : significantly different from baseline ($p<0.01$)

†: significantly different between control and experimental group ($p<0.01$)

Table 14. Mean changes of PTVs in each interval in molars

	N	4days	1wk	2wks	3wks	4wks	8wks	12wks
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
cont. 1	6	-1.33±2.88	0.83±2.14*	0.67±2.16	0.50±2.07	-2.33±3.50	1.33±3.83	0.67±2.50
cont. 2	43	-1.77±2.75	-0.35±1.49†	-0.07±1.96	0.07±1.44	0.40±2.27	-0.86±3.14	0.14±2.83
cont. 3	11	-0.82±3.49	-1.91±1.64	-0.18±2.04	0.18±1.08	-1.00±3.22	1.00±3.49	0.18±1.08
expt. 1	3	6.33±2.08	1.33±4.16	-3.00±4.36	1.33±5.51	-0.67±2.89	-3.33±1.53	-2.33±1.53
expt. 2	36	4.89±3.18	2.00±2.67	-2.47±2.43	-2.22±2.59	-1.47±1.30	-1.39±2.82	-0.72±1.60
expt. 3	29	5.97±4.92	2.97±3.21	-3.72±2.90	-3.14±2.66	-1.24±1.94	-2.21±2.88	-1.17±3.41

* : significantly different between group 1 and group 3 ($p<0.01$)

†: significantly different between group 2 and group 3 ($p<0.01$)

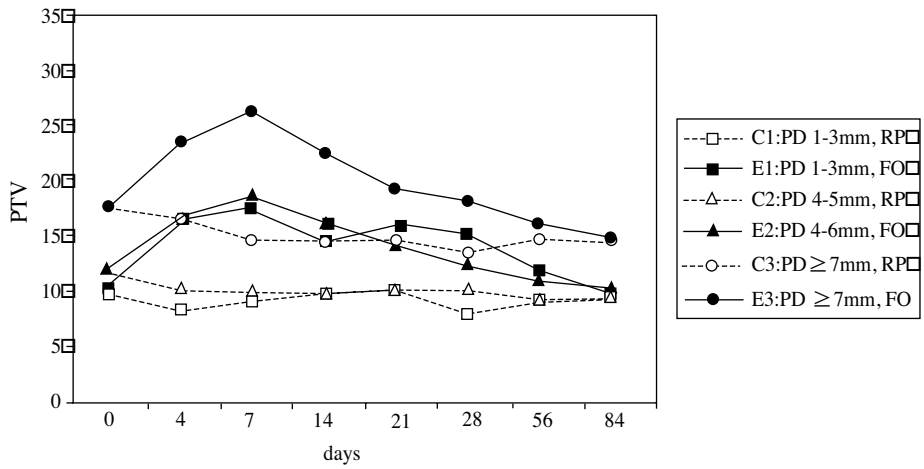


Figure 6. Changes of PTVs in molars

따라서 오래 전부터 좀 더 객관적이고 정확하게 치아동요도를 측정하기 위한 많은 연구가 이루어져 왔다. Yankell(1988)[24]은 치아동요도 측정방법을 기계적, 전기적, 시각적 방법으로 분류하였는데, 기계적 방법은 Mühlemann 등(1965)[8]에 의해 고안된 Periodontometer를 들 수 있으며, 이것으로 인해 동요도 측정에 많은 발전을 가져올 수 있었다. Periodontometer는 Macroperiodontometer와 Microperiodontometer의 2가지 종류가 있는데, Macroperiodontometer는 1/100mm까지 측정이 가능하나 상악 절치, 견치, 제 1 소구치까지 밖에 측정하지 못하며, Microperiodontometer는 모든 치아에서 측정이 가능하나 측정이 좀 더 어렵고 결과의 재현성이 낮은 단점이 있다. 이중 근래까지 이용되어 온 것은 Macro-periodontometer를 칭하는 것이다. 전기적 방법으로는 Manly 등(1951)[43]의 Vibrometer가 있으며, 진동하는 rod에 의해 치아가 움직이는 양을 수치화한 것이다. Parfitt(1960)[44]는 힘이 가해질 때 치아가 치주인대 내의 혈액이동의 결과로 진동한다는 이론을 근간으로 하여, transducer를 이용해서 동요도를 측정하였다. 시각적 방법으로는 Zulqar-Nain 등(1967)[45]의 Photogrammetry, Wedendal &

Bjelkhagen(1974)[46]의 ruby laser system을 이용한 Holographic interferometry, Burstone 등(1978)[47]의 Laser holography, Ryden 등(1974)[48]의 Laser reflection method, Erick 등(1987)[49]의 Stereophotography 등이 있다고 하였다. 그러나 이와 같은 방법들은 조작이 복잡하며, 측정시간이 길고, 비경제적인 문제점이 있어 실용화되지는 못하였다.

Periotest®를 이용한 방법은 전기적 측정방법의 하나로 치주조직의 병적, 기능적 변화를 임상적, 방사선적 변화가 없는 경우에도 양적으로 정확히 측정할 수 있는 방법이다[6]. Periotest®의 작동원리는 전자기적으로 유도되고 전기적으로 조절되는 handpiece 내의 tapping head가 4/sec의 빈도로 치아를 타진할 때 그 감속 정도를 측정하는 것으로써, 이 때 치아와 tapping head의 접촉시간이 신호로 사용된다. 접촉시간은 0.2-0.3 millisecond로 매우 짧아 그 충격은 치주조직에 어떠한 변형도 야기하지 않는다. 치주조직이 안정된 치아일수록 이러한 감속 효과가 커져 접촉시간은 짧아지며, Periotest®내의 microcomputer가 이러한 접촉시간의 차이를 기록하여 -8에서 ?50까지의 수치로 나타낸다. 동시에 신호가 정상인지를 검사하고, 잘못된 신호는 거부하게 되며, 이것을 시각적 수치와 청각적 신호로써 알려준다[6]. 이러한 방법은 손으로 측정하는 것보다 10-15배 정확하며[6], 이전의 여러 측정방법들에 비해 빠르고 객관적이며 재현성이 뛰어나, 기구간, 측정자간의 오차는 전치부에서 ±1, 구치부에서 ±2이다[26]. 또한 음성합성 때문에 환자에게서 눈을 떼지 않고서도 검사를 할 수 있고, 환자 스스로가 치료 향상 여부에 관심을 가질 수 있다는 장점이 있어[29] 임상적 활용가치가 높으며, 최근에는 임프란트의 동요도를 측정하는 데 적용하는 연구가 활발히 이루어지고 있다[50].

그러나 교모가 있는 치열이나 유착이 된 경우, 근긴장, 이상기능, 내전근 비대, 교합간섭, 감소된 교합을 가지는 경우는 PTV가 낮게 나타날 수 있으며, 인지되지 않은 치주조직 파괴가 존재하거나 치근간에 골소실이 존재할 경우는 임상소견이나 방사선 소견과 PTV가 뚜렷한 차이를 보일 수 있으므로 이를 고려해야 한다. 또한 PTV는 치아동요도가 매우 심한 경우에는 오차가 많이 생기며[29], rod의 위치에 따라서도 차이가 큰 단점이 있다. 즉, 수직측정지점[51,52], handpiece의 각도[52], handpiece와 임프란트와의 수평거리[52] 등이 PTV에 영향을 미치며, 특히 구치부에서 위치시 어려움 때문에 잘못 해석할 수 있다. 따라서 PTV는 방사선 사진이나 임상적 지식이 없는 경우에 제한적으로 적용되어야 한다[53].

이러한 변수들의 영향을 극복하기 위해 Elias 등(1993)[54]은 modal analysis hammer를 사용하여 조절된 측방력을 주고자 하였고, Kaneko(1987)[55]는 high frequency mechanical vibration을 임프란트에 적용하였으며, Meredith 등(1996, 1997)[56,57]은 resonance frequency analysis를 이용하여 임프란트 주위의 골형성을 측정하고자 하였으나 아직 실용화된 단계는 아니다. 따라서 본 연구에서는 현재 임상적으로 가장 유용하게 사용할 수 있는 Periotest®를 이용하였다.

본 연구에 앞서 각 치아의 정상 치아동요도를 알아보기 위하여 치주적으로 건강한 20명에서 PTV를 측정하였다. 각 측정치는 이전의 연구결과[26,58]와 유사하였으며, 이것은 PTV가 비교적 객관적이고 재현성 있는 측정방법임을 보여주는 것이다. PTV는 상악 치아보다는 하악 치아에서, 소구치보다는 대구치에서, 제 2 대구치보다는 제 1 대구치에서 더 낮게 나타났는데, 이것은 골질[26]과 치근 수와 길이 및 형태[10]의 차이에 기인한 것이라고 사료된다.

치아동요도와 임상지수와의 상관관계를 보기 위해 상관분석을 시행한 결과, 초진시에는 방사선학적 골소실(r=0.5325)이 부착상실(r=0.4718)이나 치주낭 탐침깊이(r=0.4117), 탐침시 출혈(r=0.3326)에 비해 치아동요도와 비교적 높은 상관관계를 보였으며, 술후 4주, 8주, 12주에 부착상실이 치주낭 탐침깊이나 탐침시 출혈에 비해 높은 상관관계를 나타냈다. 전 시기에 걸쳐 탐침시 출혈의 상관관계가 가장 낮게 나타났다. 유사한 연구에서 Schulte 등(1992)[55]은 치주낭 탐침깊이나 hemorrage index에 비해 방사선학적 골소실이 치아동요도와 상관관계가 더 높음을 보고하였고, Demirel 등(1997)[8]은 구치부에서 골소실이나 부착상실이 치주낭 탐침깊이, 탐침시 출혈, 치

태지수, 치은지수보다 상관관계가 크다고 하였으며, 마찬가지로 최 등(1993)[76]도 치은출혈지수보다 부착상실이 상관관계가 높음을 보고하였다.

술후 치유경과에 따른 치아동요도의 변화를 관찰한 결과, 치근활택술을 시행한 군의 치아들은 술후 치아동요도가 점진적으로 감소하는 양상을 보였는데, 이것은 비수술적 치료 후 치아동요도의 변화를 연구한 유사한 연구에서 치아동요도의 감소를 보고한 Ferris(1966)[14], 고 등(1978)[59], Kegel 등(1979)[35], Persson(1980)[33], Kerry 등(1982)[34], 정 등(1993)[39]의 결과와 일치하는 것이다. 동요도의 감소시기에 대해 본 연구에서는 술후 4일에서 1주에 동요도가 유의성 있게 감소하기 시작하여($p<0.01$) 12주까지 유의성 있게 낮게 유지되었는데, 이것은 치은소파술과 치근활택술 후 파괴 또는 소실된 열구상피의 상피화가 일반적으로 5-7일 정도에 완성된다는 Stahl 등(1971)[60]의 연구나 치근활택술 후 약 4주에 초기 치유가 일어난다고 한 Caton 등(1979, 1982)[61,62]의 연구로 설명될 수 있겠다. 이와 관련하여 Ferris(1966)[14]는 술후 2주부터 치아동요도의 감소가 나타나고 12주에는 치주적으로 건강한 사람의 수준으로 회복되었다고 하였으며, Kegel 등(1979)[35]은 5주안에 동요도의 감소가 나타나고 17주의 관찰기간 동안 지속되었다고 보고하였다. 이전의 연구에 비해 본 연구에서는 더 조기에 동요도가 감소함을 보이는데, 이것은 이전의 연구에서는 술후 첫 관찰시기가 늦었기 때문이며, 더 조기에 관찰하였다면 동요도의 감소가 더 일찍 나타났을 것으로 생각된다. 정 등(1993)[39]은 본 연구와 유사하게 상악 소구치에서 1주 후에 치아동요도가 유의성 있게 감소하였음을 보고하였다.

치은박리소파술을 시행한 군에서는 술후 치아동요도가 증가하였다가 점차 감소하는 양상을 보였는데, 이러한 결과는 이전의 많은 연구 결과와 유사한 것이었다[12,15,34,37,38,57,63,64]. 치아동요도는 술후 4일부터 유의성 있게 증가하기 시작하여($p<0.01$) 1주에 최고치에 도달하였는데, 이러한 결과는 치조골 노출로 인한 파골작용이 4-6일에 최고치에 달한다고 한 Galler 등(1979)[37]의 보고로 설명될 수 있다. 또한 외과적 치주치료 후 동요도를 증가시키는 원인이 치조골 높이의 감소가 아니라 수술에 의한 외상과 관련이 있으며[34,37,65], 질병에 이환된 치은조직이라도 기계적인 치아 지지에 기여하므로 그것의 제거가 동요도의 증가를 야기한다고 할 수 있을 것이다[66]. 즉 이와 같은 결과로 치아치은 접합부가 치아안정성에 영향을 미치며[67,68], 치조정 섬유가 건강한 치아에서는 치조골이나 백악질, 치주인대에 비해 지지 기능이 불충분하나 특히 치조골 소실이 심한 치아에서 더 중요한 역할을 한다고 할 수 있다[4,64,67].

증가된 치아동요도는 2주째에 1주에 비해 현저히 감소하였지만 여전히 높게 나타났는데, 이것은 치조골 노출로 인한 파골단계가 술후 2주까지 연장되며[12], 이 시기가 미성숙 교원섬유가 치아에 대해 평행하게 배열되기 시작하는 단계로 아직 치은판막조직의 결합상태가 약한 시기이기 때문이다[12,70]. 치아동요도는 술후 4주째에 술전수준으로 회복되었으며, 12주 후에는 초기수준 이하로 감소하였는데, 이는 술후 3-4주에 신생골 형성이 최고에 이르고[71], 6주에는 잘 발달된 접합상피를 지닌 완전히 상피화된 치은열구가 존재하며, 치조정 섬유의 기능적 배열이 이루어짐에 따른 것으로 설명될 수 있을 것이다[10,19,35,37,69,70,72,73]. 치조골이 재생되는데 소요되는 기간과 연조직의 치유에 소요되는 기간 사이에 상당한 차이가 존재하는 것을 고려할 때, 치조골의 재생보다는 치아치은 접합부의 재형성이 이러한 동요도의 감소에 크게 기여할 것으로 생각된다.

이러한 술후 치아동요도의 변화양상은 초기 치주낭 탐침깊이에 따라 다르게 나타났다. 치주낭 탐침깊이가 클수록 변화가 뚜렷하였고, 특히 술후 초기에 치아동요도의 변화량이 더 크게 나타났으며, 탐침깊이가 작을수록 변화량이 더 작았다. 즉, 2, 3군에서는 위와 같은 양상의 변화를 보이는데 반해, 1군에서는 치근활택술을 시행했을 경우 치아동요도는 큰 변화를 보이지 않았고, 치은박리소파술을 시행한 경우에도 동요도는 초기에 증가하였다가 감소하는 양상을 보였으나 유의성은 없었으며, 12주 후에도 초기수준 정도로밖에 감소하지 않았다. 이러한 결과는 높은 동요도를 가진 치아가 낮은 동요도를 가진 치아에

비해 술후 치아동요도의 개선효과가 크다고 한 Rateitschak(1963)[15]와 이 등(1991)[38]의 보고와 일치하는 것이다. 또한 부착상실이 치아동요도와 상관관계가 있는 것으로 볼 때 치은박리소파술 후에 치주낭 탐침깊이가 4mm이상인 치아에서는 부착획득이 일어나고, 1-3mm인 치아에서는 부착소실이 일어난다는 많은 연구 결과로 설명될 수 있을 것이며[74], 외과적 치주치료의 임계 치주낭 깊이의 개념에도 상응하는 결과이다[41].

치아군에 따른 술후 동요도의 변화양상을 살펴보면, 상악 치아군과 하악 치아군, 소구치군과 대구치군에서의 치유에 따른 치아동요도의 변화 양상은 유사하게 나타났다. 그러나 치주낭 탐침깊이가 같은 군내에서 상악 치아군은 하악 치아군에 비해 초기 동요도가 컸으며 관찰 기간동안 크게 유지되었다. 또한 초기 치주낭 탐침깊이에 따른 동요도 변화량의 차이도 상악 치아군에서 더 크게 나타났다. 이것은 Schulte 등(1992)[26]의 보고와 일치하는 결과이며, 그는 이것이 하악골보다 상악골에서 수질골이 더 많기 때문이라고 설명하였다. 소구치군과 대구치군에서는 치주낭 탐침깊이가 큰 3군에서 소구치가 대구치보다 치아동요도가 더 크게 나타났으며, 초기 치주낭 탐침깊이에 따른 동요도 변화량의 차이도 소구치군에서 더 크게 나타났는데, 치근 표면적이 큰 구치가 치주인대의 접촉면적이 크므로 골소실 정도가 같은 경우 동요도가 작게 나타난 것으로 설명될 수 있을 것이다[26].

치근활택술과 치은박리소파술 후 치아동요도의 변화량을 비교한 연구에서 Rateitschak(1963)[15]는 치주수술 후 36개월, 고 등(1978)[59]은 24개월에 초기치료 후보다 치아동요도가 더 감소함을 보고하였다. 본 연구에서는 12주후 두 술식을 시행한 치아의 동요도간에는 유의차가 없었다($p<0.01$). 그러나 관찰기간이 12주로 술후 치아동요도 변화를 보기에는 다소 짧다는 점이 본 연구의 한계점이라고 할 수 있겠다. Kerry 등(1982)[34]은 치주수술 후 1년에서 2년까지 동요도는 점진적으로 감소하였다고 하였고, Rateitschak(1963)[15]는 2년에서 3년까지도 감소함을 보고한 바 있다. 또한 본 연구에서 치근활택술을 시행한 군이 12주 후 비교적 일정한 치아동요도를 유지하는 것에 반해, 치은박리소파술을 시행한 군에서는 치아동요도가 점점 감소하는 양상을 나타냈고 완전히 일정하게 유지되는 것을 관찰할 수는 없었다. 따라서 이후 치은박리소파술을 시행한 치아의 동요도가 더 감소할 수도 있을 것으로 생각되며, 치근활택술과 치은박리소파술 후 치아동요도 변화의 최종적인 양상을 관찰하기 위해서는 앞으로 더 장기간의 연구가 필요하리라고 사료된다.

V. 결론

치주질환 치료의 예후를 평가하고, 치료 계획을 수립하는 데 있어서 치아동요도의 역할을 규명하기 위해, 만성 성인성 치주염 환자의 상,하악 소,대구치를 대상으로 하여 치근활택술을 시행한 군을 대조군으로, 치은박리소파술을 시행한 군을 실험군으로 하였고, 각 군을 초진시 치주낭 탐침깊이에 따라 다시 대조1군과 실험1군(1-3mm), 대조2군과 실험2군(4-6mm), 대조3군과 실험3군(7mm 이상)으로 각각 분류하였다. 술전과 술후 4일, 1주, 2주, 3주, 4주, 8주, 12주에 Periotest®를 이용하여 치아동요도를 측정하고, 치유경과에 따른 치아동요도의 변화양상을 관찰하였다. 술전에는 치아동요도와 방사선학적 골소실, 부착상실, 치주낭 탐침깊이, 탐침시 출혈유무와의 연관성을, 술후 4주, 8주, 12주에는 치아동요도와 치주낭 탐침깊이, 부착상실, 탐침시 출혈유무와의 연관성을 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 초기 치주낭 탐침깊이가 1-3mm인 군에서는 치근활택술과 치은박리소파술을 시행한 경우 치아동요도는 전 실험기간을 통하여 유의성 있는 변화를 보이지 않았다.
2. 초기 치주낭 탐침깊이가 4-6mm, 7mm 이상인 군에서는 치근활택술 12주 후에 치아동요도가 초진시에 비해 유의성 있게 감소하였고 ($p<0.01$), 치은박리소파술 시에는 초기에 증가하였다가 술후 4주에 술전 수준으로 감소하며, 12주에 초기수준 이하로 유의성 있게 감소하였

다($p<0.01$).

3. 치근활택술을 시행한 군과 치은박리소파술을 시행한 군을 비교시 치아동요도는 술후 1주에 유의성 있게 큰 차이를 보였으며($p<0.01$), 술후 12주에는 유의차가 없었다.
4. 초기 치주낭 탐침깊이가 클수록 술후 초기에 치아동요도의 변화량이 크게 나타났다.
5. 초기 치주낭 탐침깊이가 같은 군내에서 비교할 때 하악 치아군보다 상악 치아군에서, 대구치군보다 소구치군에서 치아동요도가 크게 나타났다.
6. 술전에 방사선학적 골소실이 부착상실, 치주낭 탐침깊이, 탐침시 출혈에 비해 치아동요도와 상관관계가 더 크게 나타났으며($r=0.5325$), 술후 12주에는 부착상실이 치주낭 탐침깊이, 탐침시 출혈에 비해 더 큰 상관관계를 보였다 ($r=0.4761$).

이상의 결과로 볼 때 치근활택술과 치은박리소파술 후 동요도에 의한 치료효과와 예후의 평가는 초기 치주낭 탐침깊이가 4mm이상인 치아에서 의미가 있으며, 치은박리소파술 후 예후의 평가는 4주 이후에나 가능하다. 치근활택술과 치은박리소파술 후 12주에 두 술식의 치아동요도는 유사한 수준에 이른다고 보여진다. 또한 방사선학적 골소실 및 부착상실이 치주낭 탐침깊이, 탐침시 출혈에 비해 치아동요도를 가장 잘 설명해 줄 수 있는 임상지수라고 사료된다.

VI. 참고문헌

1. Ramfjord SP and Ash MM Jr : Significance of occlusion in the etiology and treatment of early, moderate, and advanced periodontitis, J Periodontol, 52: 511-517, 1981.
2. Fleszar TJ, Knowles JW, Morrison EC, Burgett FG, Nissle RR and Ramfjord SP : Tooth mobility and periodontal therapy, J Clin Periodontol, 7: 495-505, 1980.
3. Ericsson I and Lindhe J : Lack of significance of increased tooth mobility in experimental periodontitis, J Periodontol, 55: 447-452, 1984.
4. Nyman S and Lindhe J : Persistent tooth hypermobility following completion of periodontal treatment, J Clin Periodontol, 3: 81-93, 1976.
5. Perrier M and Polson A : The effect of progressive and increasing tooth hypermobility on reduced by healthy periodontal supporting tissue, J Periodontol, 53: 152-157, 1982.
6. Schulte W and Lukas D : The periotest method, Int Dent J, 42: 433-440, 1992.
7. Perlitsh MJ : A systematic approach to the interpretation of tooth mobility and its clinical implications, Dent Clin North Am, 24: 177-193, 1980.
8. Mühlemann HR, Savdir S and Rateitschak K : Tooth mobility - Its causes and significance, J Periodontol, 36: 148-153, 1965.
9. Mühlemann HR : Ten years of tooth mobility measurements, J Periodontol, 31; 110-122, 1960a.
10. O'Leary TJ, Rudd KD and Nabers CL : Factors affecting horizontal tooth mobility, Periodontics, 4: 308-315, 1966.
11. Mühlemann HR : Tooth mobility : A review of clinical aspects and research findings, J Periodontol, 38: 686-713, 1967.
12. Persson R : Assessment of tooth mobility using small loads. IV. Effect of periodontal treatment including a gingivectomy and flap procedures, J Clin Periodontol, 8: 88-97, 1981.
13. Persson R and Svensson A : Assessment of tooth mobility using small loads. I . Technical devices and calculations of tooth mobility in periodontal health and disease, J Clin Periodontol, 7: 259-275, 1980.
14. Ferris RT : Quantitative evaluation of tooth mobility following initial periodontal therapy, J Periodontol, 37: 190-197, 1966.
15. Rateitschak KH : The therapeutic effect of local

treatment on periodontal disease assessed upon evaluation of different diagnostic criteria. 1. Changes in tooth mobility, J Periodontol, 34: 50-54, 1963.
16. Picton DCA and Slatter JM : The effect of horizontal tooth mobility of experimental trauma to the periodontal membrane in regions of tension or compression in monkeys, J Periodontal Res, 7: 35-41, 1972.
17. Polson AM : Trauma and progression of marginal periodontitis in squirrel monkeys. II. Codestructive factors of periodontitis and mechanically produced injury, J Periodontal Res, 9: 108-113, 1974.
18. Polson AM, Meitner SW and Zander HA : Trauma and progression of marginal periodontitis in squirrel monkeys. III. Adaptation of interproximal alveolar bone to repetitive injury, J Periodontal Res, 11: 279-289, 1976.
19. Carranza FA Jr : Clinical Periodontology, 7th ed, Philadelphia, WB Saunders Co, 1990.
20. Lindhe J and Bjorn AL : Influence of hormonal contraceptives on the gingiva of women, J Periodontal Res, 2: 1-6, 1967.
21. Lindhe J, Karring T and Lang NP : Clinical periodontology and implant dentistry, 3rd ed, Copenhagen: Munksgaard, 1997.
22. Rateitschak KH : Tooth mobility change in pregnancy, J Periodontal Res, 2: 199-206, 1967.
23. Slatter M and Picton DCA : The effect on intrusive tooth mobility of noradrenaline injected locally in monkeys, J Periodontal Res, 7: 144-150, 1972.
24. Wills DJ, Picton DCA and Davies WIR : A study of the fluid systems of the periodontium in Macaque monkeys, Oral Biol, 21: 175, 1976.
25. Yankell SL : Review of methods for measuring tooth mobility, Compend Contin Educ Dent., 12: 428-432, 1988.
26. Schulte W, d'Hoedt B, Lukas D, Maunz M and Steppeler M : Periotest for measuring periodontal characteristics - Correlation with periodontal bone loss, J Periodontol Res., 27: 184-190, 1992.
27. Schulte W : The new Periotest method, Compend. Contin. Educ. Dent., 12: 410-417, 1988.
28. Van Steenberghe D, Rosenberg D, Naert IE, Van den Bossche LV and Nys M : Assessment of periodontal tissues damping characteristics : Current concepts and clinical trials, J Periodontol, 66: 165-170, 1995.
29. Goodson JM : Diagnosis of periodontitis by physical measurement ; Interpretation from episodic disease hypothesis, J Periodontol, 63: 373-382, 1992.
30. Smith DH, Ammons WF Jr and Van Belle G : A longitudinal study of periodontal status comparing osseous recontouring with flap curettage. I. Results after 6 months, J Periodontol, 51: 367-375, 1980.
31. Lindhe J, Westfelt E, Nyman S, Socransky SS, Heijl L and Branthall G : Healing following surgical/non-surgical treatment of periodontal disease. A clinical study, J Clin Periodontol, 9: 115-128, 1982a.
32. Pihlstrom BL, Ortiz-Campos C and Mchugh RB : A randomized four year study of periodontal therapy, J Periodontol, 52: 227-242, 1981.
33. Persson R : Assessment of tooth mobility using small loads. II Effect of oral hygiene procedures, J Clin Periodontol, 7: 506-515, 1980.
34. Kerry GJ, Morrison EC, Ramfjord SP, Hill RW, Caffesse RG, Nissle RR and Appleberry EA : Effect of periodontal treatment on tooth mobility, J Periodontol, 53: 635-638, 1982.
35. Kegel W, Selipsky H and Phillips C : The effect of splinting on tooth mobility. (1) During initial therapy, J Clin Periodontol, 6: 45-58, 1979.

36. Persson R : Assessment of tooth mobility using small loads. III. Effect of periodontal treatment including a gingivectomy procedure, J Clin Periodontol, 8: 4-11, 1981.
37. Galler C, Selipsky H, Phillips C and Ammons WF Jr : The effect of splinting on tooth mobility. (2) After osseous surgery, J Clin Periodontol, 6: 317-333, 1979.
38. 이규호, 한경윤 : 외과적 치주지료에 따른 치은열구액의 삼출량과 치아동요도의 변화에 관한 연구, 대한치주과학회지, 21: 345-353, 1991.
39. 정효선, 이만섭 : 초기치료 시행 후 치아동요도와 교합력의 변화에 관한 연구, 대한치주과학회지, 23: 526-533, 1993.
40. 최종우, 이만섭, 권영혁 : 치주질환 심도에 따른 치아동요도와 교합력의 상관관계에 관한 연구, 대한치주과학회지, 23: 331-343, 1993.
41. Laster L, Laudenbach KW and Stoller NH : An evaluation of clinical tooth mobility mesurements, J Periodontol, 46: 603-607, 1975.
42. Schulte W, Lukas D and Ernst E : Periotest values and tooth mobilities in periodontal disease : a comparative study, Quintessence Int, 21: 289-293, 1990.
43. Manly RS, Yurkstas A and Reswick JB : An instrument for measuring tooth mobility, J Periodontol, 38: 686-708, 1967.
44. Parfitt GJ : Measurements of the physiological mobility of individual teeth in an axial direction, J Dent Res, 39: 608-616, 1960.
45. Zulqar-Nain J, Burgess G and Zander HA : Photogrammetry, J Periodontol, 38: 677-682, 1967.
46. Wedendal PR and Bjelkhagen HI : Dental holographic interferometry in vivo utilizing a ruby laser system. II. Clinical applications, Acta Odontol Scand, 32: 345-356, 1974.
47. Burstone CJ, Pryputniewicz RJ and Bowley WW : Holographic measurement of tooth mobility in three dimensions, J Periodontal Res, 13: 283-294, 1978.
48. Ryden H, Bjelkhagen HI and Soder PO : The use of laser beams for measuring tooth mobility and tooth movement ; An in vitro study, J Periodontol, 45: 283-287, 1974.
49. Erick JD, Browning JD, Stewart CD and McGarrah HE : Abutment tooth movement related to fit of a removable partial denture, J Prosthet Dent, 57: 66-72, 1987.
50. Olivé, J and Aparicio C : The Periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability, Int. J Oral Maxillofac Implants, 5: 390-400, 1990.
51. Chai JY, Yamada J and Pang IC : In vitro consistency of the Periotest instrument, J Prosthodont, 2: 9-12, 1993.
52. Derhami K, Wolfaardt JF, Faulkner G and Grace M : Assessment of the Periotest device in baseline mobility measurements of craniofacial implants, Int J Oral Maxillofac Implants, 10: 221-229, 1995.
53. Demirel K, Gür H, Meriç, H and Sevük, : Damping characteristics of teeth with periodontal breakdown : Correlation of mobility meter values with bone and attachment loss, J Periodontol, 68: 166-171, 1997.
54. Elias JJ, Carollo JS, Brunski JB and Scarton HA : Non-invasive method for measuring the integrity of implant-tissue interfaces, Bioengineering Division, American Society of Mechanical Engineers, 24: 327-330, 1993.
55. Kaneko T : Assessment of the interfacial rigidity of bone implants from vibrational signals, J Material Science, 22: 3495-3502, 1987.
56. Meredith N, Alleyne D and Cawley P : Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis, Clin Oral Impl Res, 7: 261-267.

1996.
57. Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T and Sennerby L : Resonance frequency measurements of implant stability *in vivo*, Clin Oral Impl Res, 8: 226-233, 1997.
58. 채한승, 최상묵 : 한국인 청소년의 치아동요도에 관한 연구, 대한치주과학회지, 20: 471-479, 1990.
59. 고규섭, 손성희 : 치은연하소파술과 unrepositioned flap operation 시술후 치아동요 및 치은퇴축에 대한 임상적 연구, 대한치주과학회지, 8: 29-44, 1978.
60. Stahl SS, Weiner JM, Benjamin S and Yamada L : Soft tissue healing following curettage and root planing, J Periodontol, 42: 678-684, 1971.
61. Caton JG and Zander HA : The attachment between tooth and gingival tissues after periodic root planing and soft tissue curettage, J Periodontol 50: 462-466, 1979.
62. Caton J, Proye M and Polson A : Maintenance of periodontal pockets after a single episode of root planing, J Periodontol, 53: 420-424, 1982.
63. 김선경, 임성빈, 정진형 : 변형 Widman 판막과 비변위 판막술 후 치아 동요도 변화에 관한 연구, 대한치주과학회지, 27: 179-188, 1997.
64. 이도훈, 한경윤 : 치아치은 접합부가 치아 안정성에 미치는 영향에 관한 연구, 대한치주과학회지, 22: 124-131, 1992.
65. O'Leary TJ : Tooth mobility, Dent Clin North Am, 13: 567-579, 1969.
66. Burch JG, Conroy CW and Ferris RT : Tooth mobility following gingivectomy ; A study of gingival support of the teeth, Periodontics, 6: 90-94, 1968.
67. Waerhaug J : Healing of the dentoepithelial junction following subgingival plaque control. I. As observed in human biopsy material, J Periodontol, 49: 1-8, 1978.
68. Waerhaug J : Healing of the dentoepithelial junction following subgingival plaque control. II. As observed on extracted teeth, J Periodontol, 49: 119-134, 1978.
69. Gillespie BR, Chasens AI, Brownstein CN and Alfano MC : The relationship between the mobility of human teeth and their supracrestal fiber support, J Periodontol, 50: 120-124, 1979.
70. Stoller NH and Laudenbach KW : Clinical standardization of horizontal tooth mobility, J Clin Periodontol, 7: 242-250, 1980.
71. Wilderman MN, Pennel BM, King K and Barron JM : Histogenesis of repair following osseous surgery, J Periodontol, 42: 551-565, 1970.
72. Caton J, Nyman S and Zander H : Histometric evaluation of periodontal surgery. II. Connective tissue attachment levels after four regenerative procedures, J Clin Periodontol, 7: 224-231, 1980.
73. Hiatt WH, Stallard RE, Butler ED and Badgett B : Repair following mucoperiosteal flap surgery with full gingival retention, J Periodontol, 39: 11-16, 1968.
74. Lindhe J, Socransky SS, Nyman S, Haffajee A and Westfelt E : Critical probing depth in periodontal therapy, J Clin Periodontol, 9: 323-336, 1982b.

-Abstract-

Clinical Evaluation of Tooth Mobility Following Root Planing and Flap Operation

Eun-Kyoung Pang, Jung-Kiu Chai, Chong-Kwan Kim, Kyoo-Sung Cho
Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University

Tooth mobility may be the decisive factor that determines whether dental treatment of any kind is undertaken. Although tooth mobility in isolation says little in itself, the finding of increased tooth mobility is of both diagnostic and prognostic importance. Only the detection of an increase or decrease in mobility makes an evaluation possible. Thus prior to treatment, we must understand the pathologic process causing the observed the tooth mobility and decide whether the pattern and degree of observed tooth mobility is reversible or irreversible. And then it must be decided whether retention and treatment or extraction and replacement.

The purpose of this study was to compare tooth mobility at different time period during root planing and flap operation and to relate changes in mobility to each treatment method. Twenty-one patients (287 teeth) with chronic adult periodontitis were treated with root planing(control group) and flap operation(experimental group), and each group was divided 3 subgroups based upon initial probing pocket depth (1-3mm, 4-6mm, 7mm and more). Tooth mobility was measured with Periotest ® at the day of operation, 4 days, 1 week, 2 weeks, 3 weeks, 4 weeks, 8 weeks, 12 weeks after each treatment. Tooth mobility, attachment loss, radiographic bone loss, and bleeding on probing were measured at the day of operation, 4 weeks, 8 weeks and 12 weeks after treatment.

1. In group initial probing depth was 1-3mm, tooth mobility had no significant difference after root planing and flap operation.
2. In group initial probing depth was 4-6mm, 7mm and more, tooth mobility had decreased in 12 weeks after root planing($p<0.01$). And the mobility had increased after flap operation($p<0.01$) and was at peak in 1 week, and decreased at initial level in 4 weeks, below the initial level in 12 weeks($p<0.01$).
3. In 1 week, significant difference in tooth mobility between control and experimental group was found($p<0.01$) but, in 12 weeks no difference between two groups was found.
4. Change of immediate tooth mobility after treatment was more larger in deep pocket than in shallow one. In group with the same probing pocket depth, the change of tooth mobility in molar group was greater than that of premolar group.
5. Tooth mobility before treatment was more strongly correlated with radiographic bone loss($r=0.5325$) than probing depth, attachment loss and bleeding on probing, in 12 weeks after treatment, was more strongly correlated with attachment loss($r^2=0.4761$) than probing depth and bleeding on probing.

Evaluation of the treatment effect and the prognosis after root planing and flap operation were meaningful on tooth initial probing depth 4mm and more. After flap operation, evaluation of the prognosis should be performed at least in 4 weeks and in 12 weeks after treatment, no difference in tooth mobility between two groups was observed. Radiographic bone loss and attachment loss were good clinical indicators to evaluate tooth mobility.