

## Gracey curet과 Ultrasonic scaler 사용 시의 치면 특성의 주사현미경적 연구

남용옥 · 이화정<sup>1</sup> · 최미혜<sup>2</sup>

원광보건대학교 치위생과 · <sup>1</sup>경희대학교 치의학전문대학원 악안면재생학교실 · <sup>2</sup>전북과학대학교 치위생과

## Scanning electron microscopic study on characteristics of tooth surface when using gracey curet and ultrasonic scaler

Yong-Ok Nam · Hwa-Jeong Lee<sup>1</sup> · Mi-Hye Choi<sup>2</sup>

Department of Dental Hygiene, Wonkwang Health Science University · <sup>1</sup>Department of Maxillofacial Tissue Regeneration, Dentistry, Kyung-Hee University · <sup>2</sup>Department of Dental Hygiene, Jeonbuk Science College

\*Corresponding Author: Nam, Yong-Ok, Department of Dental Hygiene, Wonkwang Health Science University, 570-750, 514, Iksandaero, Iksan-City, Jeonbuk, Korea, Tel: +82-63-840-1261 HP: +82-10-4177-3729, Fax: +82-63-840-1269, E-mail: yonam@wu.ac.kr

Received: 23 July 2016; Revised: 26 August 2016; Accepted: 26 August 2016

### ABSTRACT

**Objectives:** The purpose of this study is to assess the characteristics of tooth surface after using Gracy curet and Ultrasonic scaler

**Methods:** In this study, 12 teeth extracted were used. 12 specimens were divided into three groups with the same numbers, which were classified into Control group, Gracy curet use group, and Ultrasonic scaler use group, and after performing instrument operation, we measured the roughness and the loss degree of tooth surface by using SEM.

**Results:** In groups using Gracy curet and Ultrasonic scaler, the roughness and the loss of tooth surface increased significantly( $p < 0.05$ ). In the roughness of groups using Gracy curet and Ultrasonic scaler, Ultrasonic scaler group was higher in crown, but Gracy curet group was higher in root. As a result of observation through SEM, the roughness and the loss degree increased in order of Control group, Ultrasonic scaler use group, and Gracy curet use group.

**Conclusions:** Taken together above results, both hand instrument and ultrasound equipment create roughness and loss in crown and in root, and hand instruments makes rougher than ultrasonic instruments in root, so it is thought to require thorough and accurate technical application not to damage tooth surface when removing plaque.

**Key Words:** gracey curet, scaler, ultrasonic scaler, SEM

**색인:** 그레이시 큐렛, 큐렛, 스케일러, 초음파 스케일러, 주사전자 현미경

### 서론

치주치료의 궁극적인 목표는 치주질환의 원인을 제거하여 질환의 진행을 억제하고 소실된 치주조직을 기능적으로 회복

하는 것이다[1]. 치주질환의 중요한 원인 중 하나가 치태 및 치석의 침착이라는 사실이 밝혀진 이래[2] 치주 치료에 있어 주기적으로 축적된 물질들을 치아로부터 제거하고 치근활택술을 통해 치근의 표면을 깨끗이 하는 것은 치주 질환을 예방하는데 있어 필수적인 일이다[3]. 이를 제거하는 술식으로 ultrasonic scaler와 hand scaler를 이용하는 것이 수십년 간 가장 널리 사용되어 왔다[4]. 이를 위해서 치석제거술과 치근 활택술이 가장 기본적인 치료로 광범위하게 사용되고 있다[5]. 특히 수기구의 사용은 오랫동안 임상가들에 의해 처음으로 선

택된 방법으로 이 방법이 매끈한 치면을 만들어준다고 믿었다. 하지만 이 방법은 많은 시간이 소요되고 특히 4 mm이상의 깊은 치주낭의 치근면에는 도달하기 어렵기 때문에 효과적인 손기술의 운영이 고려되어야 한다[3]. 이렇듯 외과적인 술식에 비해 비외과적 기술인 ultrasonic scaler와 hand scaler를 이용하여 치석을 제거하는 것이 치은연하 치석에 대한 접근도가 떨어지기는 하지만, 많은 연구에서 이러한 비외과적 술식이 효과적이며 임상적으로 두 술식 간의 치료 결과에 차이가 없음이 발표되어 왔다[6,7]. 비외과적 술식은 치과위생사가 행할 수 있는 예방업무 중 하나인 치석제거로 우리나라의 현행 의료기사업상에는 예방목적으로 허용되어 있다[8]. 치석제거에 사용되는 기구는 손으로 하는 기구(hand scaler)와 동력기구(motor driven instrument)로 분류할 수 있는데 전통적인 수기구로는 curette, sickle, hoe, file, chisel 등의 기구가 있으며, 동력기구로는 대표적으로 ultrasonic scaler가 있다[9]. 최근에 이 동력기구는 직경이 작은 tip과 보다 긴 길이의 연결부(shank)가 개발되어 보다 깊은 부위의 접근이 가능해져 보다 효율적으로 치은연하부위의 치석제거가 가능해졌지만 두 가지 방법 모두 술자가 기구조작을 잘못하게 되면 치아 물질들의 손실을 일으킨다는 사실은 잘 알려져 있다[3]. 치석제거술은 치과위생사의 대표적인 주 업무로 치과위생사를 양성하는 교육기관이나 치과진료실에서 이 기술은 중요하게 시행되고 있다[10]. 하지만 이 기술로 인해 치질에 미치는 손상에 대한 연구는 미비하다. 따라서 본 연구에서는 hand scaler와 ultrasonic scaler를 이용하여 치석제거와 치근활택술을 시행 시 이들 장비 모두가 치아표면의 거침과 손상과 관련하여 나타나는 문제들을 살펴보는 것이 임상적인 중요성을 갖는 일이 될 수 있다고 인식하였다. 이에 hand scaler인 gracey curet과 전통적 장비인 압전기식 ultrasonic scaler를 사용한 후에 치관 및 치근표면이 보이는 특성을 평가하는 것을 연구목표로 진행되었다. Ultrasonic scaler와 hand scaler 사용 시 일부 치면에 흠이 패이거나 상아질이나 백악질의 일부 치질의 제거가 발생될 수 있고[11,12] 이는 임상적 실행 시 거친 치근면과 지각과 민의 문제를 보이므로 매우 중요하다. 이러한 점에서 ultrasonic scaler와 hand scaler의 기구조작에 의한 치아 및 치근면의 표면변화에 따른 치면의 특성을 주사전자현미경 사진을 통해 치면 거칠기의 차이를 비교한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## 연구방법

### 1. 연구재료

본 연구에서는 익산 대학로 치과병원에 내원한 환자 중 치주병에 이환되거나 교정치료를 목적으로 발치한 치아 중 치근관치료, 치근단 병변, 충치가 있거나 최근 6개월 이내에 scaling이나 root planing을 받은 이력이 있는 치아를 제외한 총 18개의 치아를 표본으로 사용하였다. 수집된 치아의 저장은 세척하고 2% Sodium Hypochlorite 용액처리를 거쳐 생리적 식염수에 사용 시까지 보관되었다.

### 2. 연구방법

본 연구는 대상자를 윤리적으로 보호하기 위해 ○○대학 교생명윤리위원회(IRB 승인번호: WKIRB-201605-BR-030)의 승인을 받고 연구를 수행하였으며, 자료수집기간은 2016년 3월 10일부터 2016년 5월 20일까지였다. 수집된 18개의 치아 표본 중 기구조작을 위한 치아표면에 접근하기 용이한 12개의 치아시편을 선택하여 4개씩 세 그룹으로 나누어 그룹 1은 대조군으로 아무런 처리를 하지 않고 칫솔만을 이용하여 깨끗하게 세척하여 사용하고, 그룹 2는 수동식 치석제거기 gracey 1/2과 11/12(Hu-Fridy Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, 그룹 3은 초음파 장비 piezo-electric ultrasonic scaling unit(EMS SA, Munchen, Germany)을 사용하였다<Table 1><Fig. 1~3>.

#### 2.1. 시편제작 및 처리

모든 기구조작은 치관과 치근의 인접면에 각각의 0.8×0.8 mm의 size범위를 책정하여 그 범위 내에서 이루어졌다. Hand scaler는 치면에 치아장축방향의 수직 동작 한 가지 방향으로 중등도의 측방압을 사용하여 치면에 대해 70-80°각도로 1 mm 간격으로 총 20-25회 동작하였다. 이때 동일한 측방압을 적용시키기 위해 치면에 기구를 대는 압력을 계량저울을 이용하여 기구를 눌러 초음파 스퀘러의 측방압은 80 g 미만이 되도록 하였고 hand scaler사용 시에는 600-800 g 정도의 범위로 측방압을 조정하였다. 사용된 기구는 매 10회 마다 기구연마를 행하면서 한 사람의 숙련된 치과위생사가 임상 술식과 유사한 방법으로 동작하는 방식으로 이루어졌다. Ultrasonic scaler는 제조업자의 지시에 따라 medium power setting에 분무되는 물의 양은 보통수준이었으며 치면에 수직 동작 한 가지 방향으로

Table 1. Experimental group design

Groups	Experimental methods
Brushing(control group)	Intact teeth
Gracy curet scaling(GC group)	Vertical stroke of teeth by gracey curette
Ultrasonic scaling(US group)	Vertical stroke of teeth by Ultrasonic scaler



Fig. 1. Test specimen production



Fig. 2. Test specimen coated with equipment(Hitachi E-1045)



Fig. 3. Lateral pressure measurement using the weighing scales

경도의 측방압을 사용하여 치면에 대해 insert tip의 각도를 15°로 임상 술식과 유사한 방법으로 동작하는 방식으로 총 20-25회 동작하였다.

동작이후에 세 그룹 모두 각 시편을 증류수에서 2분간 초음파 세척한 후 주사전자현미경(SEM, Hitachi S-4800, USA)을 이용한 분석을 위하여 초음파 세척한 후, 72시간 동안 충분히 탈수시켜 건조시킨 후 시편을 카본 테이프를 둘러싸고 고정시킨 후 진공상태에서 백금(Pt) 도금(Hitachi E-1045)을 실시하여 치관 및 치근의 표면을  $\times 20$ ,  $\times 100$  배율로 확대촬영하면서 독립적으로 표면의 거칠기를 관찰하고 측정하였다. 이때 시료의 가스발생을 줄이기 위해 5.0 KV의 낮은 전압으로 시료를 관찰하고 상의 전체적인 형상 관찰을 위해 WD를 30 mm 이상 띄운 후 관찰하였다.

## 2.2. 치면 거칠기의 측정

SEM사진 분석은 Parveen 등[3]과 정 등[13] 연구를 참고하여 관찰정도에 따라 점수화 한 후 <Table 1, 2>  $\times 20$  및  $\times 100$  배율의 현미경 사진들이 거칠기 및 치아물질 손실척도를 세 명의 실험자에 의해 맹검되었다.

## 2.3. 자료 분석

통계분석은 SPSS 22.0(IBM SPSS statistics, New York, USA)을 이용하였다. 대조군과 실험군을 비교하기 위하여 측정값으로 평균과 표준편차를 구하였고, 각 군 간의 거칠기 값의 차이를 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 이용하여 검정하였으며, 사후분석으로는 Tukey 검정을 이용하였다 ( $p < 0.05$ ).

Table 2. SEM analysis of each specimen(crown)

Notation	Evaluation standard	Score
-	No trace formed by a tooth scaler smooth and clean smooth	0
+	not appear × 20 × 100 in the presence of slight roughness	1
++	Microcracks in the presence × 20, in the presence of slight roughness × 100	2
+++	presence of some cracks in the rough × 20 In the presence of coarse roughness × 100	3

Table 3. SEM analysis of each specimen(root)

Notation	Evaluation standard	Score
-	No trace formed by a tooth scaler smooth and clean smooth	0
+	Most of the cementum is perfect, some wave pattern	1
++	Removal of some cementum, clear wave pattern	2
+++	Removal of full cementum, clear wave pattern	3

Table 4. Comparison of crown roughness in all the three experimental groups

SpecimenR	No. of specimen	Total no. score	Mean±SD	F	Difference between groups	
					Group compared	p-value*
Control(a)	4	2	.50±1.00	7.056	a<b,c	0.014
GC(b)	4	22	5.50±3.42		b>a	
US(c)	4	23	5.75±1.50		c>a	

\*by one-way ANOVA

Table 5. Comparison of root roughness in all the three experimental groups

Specimen	No. of specimen	Total no. score	Mean±SD	F	Difference between groups	
					Group compared	p-value*
Control	4	5	1.25±1.25	18.633	a<b,c	<0.001
GC	4	30	7.50±1.91		b>a	
US	4	27	6.75±1.50		c>a	

\*by one-way ANOVA

## 연구결과

### 1. 주사전자현미경에 의한 치관 거칠기 관찰 및 측정

gracey #1/2 and 11/12를 사용한 시편 군과 piezo-electric ultrasonic scaling unit를 사용하여 시편 군에 치면의 스크래치와 홈 형성 등 치면의 거칠기를 형성한 후 대조군과 두 그룹의 시편을 ×20 배율로 비교 관찰한 결과는 GC군과 US군의 모든 시편은 대조군에 비해서 치면의 거칠기가 증가되었고 유의한 차이가 있었다(p<0.05). GC와 US는 두 그룹간의 차이를 관찰한 결과는 ×20 배율 시에는 GC(5.50)보다 US를 사용한 시편의 군(6.25)에서 거친 정도가 더 높았으나 ×100 배율로 관찰한 결과는 GC와 US는 두 그룹간의 거친 정도는 같았다 <Table 4>.

### 2. 주사전자현미경에 의한 치근 거칠기 관찰 및 측정

gracey #1/2 and 11/12를 사용한 시편 군과 piezo-electric ultrasonic scaling unit를 사용하여 시편 군에 치근의 스크래

치와 홈 형성 등 치근에 거칠기를 형성한 후 대조군과 두 그룹의 시편을 비교 관찰한 결과는 GC군과 US군의 모든 시편은 대조군에 비해서 치면거칠기가 증가되었고 유의한 차이가 있었다(p<0.05). GC와 US는 두 그룹간의 차이를 관찰한 결과는 ×20 배율 시 GC를 사용한 시편의 군에서 거친 정도가 더 높았다. 대조군과 두 그룹의 시편을 ×100 배율로 관찰한 결과에서도 GC그룹이 US그룹에 비해 거친 정도가 높아 치관과는 다른 양상으로 나타났다<Table 5>.

### 3. 주사전자현미경에 의한 표면 거칠기의 치관 및 치근의 비교

12개의 시편의 표면 거칠기 측정은 주사전자현미경을 통해서 측정된 결과 평균은 <Table 6>과 같다. GC와 US 그룹 모두 대조군에 비해 표면 거칠기 측정값이 유의성 있게 크게 나타났다(p<0.05). GC군은 US군에 비해 표면 거칠기가 높게 나타났지만 유의한 차이는 없었다. GC와 US 그룹간의 표면 거칠기는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

Table 6. Comparison of tooth roughness in all the three experimental groups

Specimen	No.of specimen	Total no. score	Mean±SD	F	Difference between groups	
					Group compared	p-value*
Control	8	7	.87±1.12	21.648	a<b,c	<0.001
GC	8	52	6.50±2.77		b>a	
US	8	50	6.25±1.48		c>a	

\*by one-way ANOVA

### 총괄 및 고안

치주질환은 전 세계적으로 치아상실의 원인이며, 치태와 치석이 치주질환을 야기시키는데 있어서 중요한 원인이라는 것은 이미 잘 알려진 사실이다. 치주질환의 원인을 제거하는 방법으로서 비외과적 처치인 scaling과 root planing은 치주질환을 예방하고 치료하는데 가장 효과적인 방법 중의 하나이며, 가장 광범위하게 사용되고 있다[14]. 지금까지 치석제거와 치근활택술에 사용되는 ultrasonic scaler 및 hand scaler의 효과와 치면의 변화에 미치는 영향에 대한 연구와 치주치료 후 상아질 지각과민에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다. 치주기구의 효과와 치근표면 변화에 관한 연구들의 차이는 기구의 종류, 기구의 예리도, stroke의 횡수, 기구에 가해지는 축방압, 기구의 치면에 대는 각도 등이 변수로 작용하였다[15]. Hand scaler 중 curet은 작업단이 예리하여 초음파기구의 insert tip이 들어가기 힘든 부위의 적용이 가능하고, 치면에 45~90° 사이의 각도를 유지하며 400 g에서 1000 g의 압력을 사용하여, 치석을 제거하므로 단단하고 큰 침착물의 제거가 용이하지 않고 손가락 피로도 빨리 느끼지만, ultrasonic scaler는 작업단이 무디고, 치면에 0~15° 사이의 각도를 유지하여 45~75 g의 압력을 사용하므로 단단하고 큰 침착물제거가 용이하고, 손가락 피로도 거의 느끼지 않는 장점과 단점을 가지고 있으므로 [9], 두 기구 모두를 사용하고 있다[16]. 본 연구는 이와 같이 임상에서 보편적으로 사용되는 술기의 조건을 통해 치아표면의 거칠기와 치질의 손상정도를 알고자 디자인되었다. 하지만 이러한 치석제거과정 도중에 치아표면에 잘못된 술기를 적용하면 치면에 의도하지 않게 굽힘, 틈, 패임 등을 야기시키는데 [17], 본 연구의 결과에서도 gracey curet과 ultrasonic scaler 모두 치면의 거칠기와 손실이 유의성 있게 증가됨을 알 수 있었다(p<0.05). 선행 연구들의 결과 Garnick과 Dent[18]은 gracey curet 및 ultrasonic scaler로 scaling한 후에 치근면을 주사현미경을 이용하여 관찰한 바 낮은 배율(×100, ×500)에서는 gracey curet이 보다 평탄한 면을 보였고, 초음파 장비는 군데 군데 파진 면이 보였으나, 보다 높은 배율(×5000)에서는 두 가지 기구 방법상의 차이는 발견되지 않았다고 보고하였는데, 본 실험연구에서도 동일한 결과로 ×20배율에서는 gracey curet이 거칠기와 손실정도가 높았지만 ×100배율에서는 두 장비의 사용결과가 유의성 있게 동일하게 나타났다. 대부분의 연구에서는 sonic scaler나 ultrasonic scaler를 사용한 것 보다는

수작업에 의한 curet을 사용하는 것이 보다 부드러운 표면을 가진다고 보고하였는데[19], 본 연구에서는 기구를 사용한 두 그룹 모두 대조군에 비해 표면거칠기 측정값이 유의성 있게 나타났지만(p<0.05), gracey curet을 이용한 그룹에서는 특히 치근에서 기구가 지나간 경로를 보여주는 깊숙한 굽힘 자국들이나 줄무늬를 비롯, 상당한 치질의 손실을 의미하는 모습이 관찰되었다. Ultrasonic scaler를 이용했을 때보다 거칠기가 더 높게 나타났지만 유의한 차이는 없었다. 그러나 ultrasonic scaler 사용 또한 거칠기를 증가시키는 경향이 있다고 밝히고 있는데[20], 본 연구결과에서도 동일한 결과가 유의성 있게 나타났다(p<0.05). 본 연구에서는 치관과 치근을 따로 분류해서 살펴 본 치관과 치근 모두 대조군과 비교 시 ×20, ×100배율 모두에서 치면 거칠기와 손상정도가 증가되어 유의한 차이가 있었고(p<0.05), 치관과 치근을 나누어 보면 치관에서는 ×20 배율 촬영 시 ultrasonic scaler를 사용한 경우에 거친 정도가 더 높았지만, ×100배율에서는 두 그룹의 거친 정도는 같은 것으로 도출되었다. 하지만 치근에서는 ×20, ×100배율 모두에서 gracey curet을 사용한 경우에 거칠기가 더 높았다. 그러나 본 연구가 갖는 한계로는 이러한 실험적 연구가 대부분 표준화가 이루어지지 않았으며, 술자에 의해서 제대로 조절되지 못한 이유로 많은 연구논문의 결과들은 상이한 경우가 많았다[21]. 본 연구에서도 한계점은 다른 기존 연구들과 마찬가지로 표준화를 이룰 수 없어 연구의 결과가 가변적이고 결론을 내리기 어려운 면이 있었다. 따라서 향후에 후속연구들이 기구에 따른 표면변화를 평가할 때 개개 시편의 편차가 클 수 있으므로 한 시편에서 처리 전과 후를 비교할 수 있도록 연구설계를 하는 것도 필요하리라 사료됩니다. 또한, 본 연구에서는 맹검 방법으로 표면거칠기를 평가하였는데, 추후에는 표면거칠기 측정 기계 등을 이용할 경우 더욱 정확한 결과를 얻을 수 있으리라 사료된다. 따라서 유사한 검사를 시행 시 실험 절차의 표준화를 도모하는데 그 역할이 필요하다고 할 수 있겠다. 본 연구에 사용된 주사전자현미경의 사용은 다른 치아표면 확인방법을 사용할 경우 마주칠 수 있는 다양한 어려움을 조금은 제거할 수 있지만 사진 상에 장비의 날카로움이나 사용된 스트로크의 수, 치아의 습윤한 정도, 그리고 지나친 세척이나 치약 사용 등에 의한 유의미한 차이가 있음도 보고할 수 있다. 결론적으로 gracey curet과 ultrasonic scaler의 사용은 치면의 거칠기와 손실을 야기시키는 것은 분명하다. 특히 치근의 경우 gracey curet 사용 시 ultrasonic scaler의 사용에서 보다 더

높은 거칠기와 손실을 보이므로 치과위생사의 전문적인 업무 중 대표적 업무라고 볼 수 있는 치석제거 시 이에 대한 주의를 기울여야 할 것으로 사료된다. 특히 치근 표면에 불규칙한 부분이나 굽힌 부분이 발생할 수밖에 없다는 점을 감안하더라도 술자의 기술에 따라 이러한 리스크를 줄일 수 있으므로 이에 대한 노력을 기울여야 할 것이다. 또한 ultrasonic scaler를 사용하는 것 역시 curet 사용 시 보다 더 큰 손상을 입힐 잠재성을 가지는 것으로 보고된 것을 보면 ultrasonic scaler에 대한 치과위생사의 술기 역시 좀 더 신중하여야 할 것으로 사료되는 바이다.

### 결론

치석제거 시 hand scaler와 ultrasonic scaler의 사용이 치아 표면 거칠기 변화에 미치는 영향을 알아볼 목적으로 발거 치아 12개의 치아를 시편으로 치관과 치근으로 분류하여 gracey curet과 ultrasonic scaler로 기구조작을 시행한 후에 대조군(Control), GC군(gracey curet), US군(Ultrasonic scaler)으로 분류하여 치관 및 치근면의 치면거칠기와 손실정도를 SEM으로 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치관에서는 GC군과 US군에서 거칠기와 손실정도는 대조군에 비해 유의성있게 증가하였다( $p < 0.05$ ).
2. GC군과 US군 간의 치관의 표면 거칠기는 유의성 있는 차이를 나타내지 못했고,  $\times 20$ 배율 사진에서는 GC군(5.50)보다 US군(6.25)에서 거친 정도가 더 높았으며,  $\times 100$ 배율 사진에서는 두 군 간의 거친 정도는 같았다.
3. 치근에서는 GC군과 US군에서 거칠기와 손실정도는 대조군에 비해 유의성 있게 증가하였다( $p < 0.05$ ).
4.  $\times 20$ 배율,  $\times 100$ 배율 사진 모두에서 치근의 표면거칠기와 손실정도는 GC군이 US군보다 거칠기와 손상정도가 더 증가하였다.
5. 주사전자현미경으로  $\times 20$ ,  $\times 100$ 배율로 관찰한 결과 대조군, US군, GC군 순으로 치면의 거칠기와 손실정도가 증가하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, hand scaler나 ultrasonic scaler 모두 치관 및 치근에 거칠기와 손실을 만들고 ultrasonic scaler보다 hand scale가 치근에서는 더 거칠게 하므로 치석제거 시 치아표면에 손상을 주지 않도록 철저하고 정확한 기술적 응용을 해야 할 것으로 사료된다.

### Acknowledgements

본 연구는 원광보건대학교 2016년 1학기 교내 연구비 지원에 의해 수행되었음.

### References

1. Chung SH. A comparison of effectiveness of gracey curet and ultrasonic curet on subgingival scaling and root planning[Master's thesis]. Seoul; Univ. of Dan-Kook, 2000.
2. Kim YH, Kim JS, Nam YO, Park IS, Song KH, Yang JY. et al. Oral prophylaxis, 4th ed, Seoul: Chung-gu; 2006: 24-5.
3. Parveen Dahiya P, Kamal R, Gupta R, Pandit N. Comparative evaluation of hand and power-driven instruments on root surface characteristics: A scanning electron microscopy study. Contemp Clin Dent 2011; 2(2): 79-83. <http://dx.doi.org/10.4103/0976-237X.83065>.
4. Kerry GJ. Roughness of root surfaces after use of ultrasonic instruments and hand curettes. J Periodontol 1967; 38(4): 340-6.
5. Caffesse RG, Sweeney PL, Smith BA. Scaling and root planing with or without periodontal flap surgery. J Clin Periodontol 1986; 13(3): 205-10.
6. Greenstein G. Periodontal response to mechanical non-surgical therapy, A review. J Periodontol 1992; 63(2): 118-30.
7. Wylam JM, Mealey BL, Mills MP, Waldrop TC, Moskowitz DC. The clinical effectiveness of open versus closed scaling and root planning on multi-rooted teeth J Periodontol. 1993; 64(11): 1023-8.
8. Kang BW, Ko MH, Koo IY, Kim GW, Kim BN, Kim YK, et al. Medical laws for dental hygienist. 14th ed. Seoul: Komoonsa; 2016: 256.
9. Nield-Gehrig JS. Fundamentals of periodontal instrumentation. 7th ed. Seoul: DaehanNarae publishing; 2013.
10. Nam YO. Dental Hygieneology, 2nd ed. Seoul: Chung-gu; 2011: 19-20.
11. Mombelli A. Antibiotics in periodontal therapy in clinical periodontology and implant dentistry. 3rd ed. Munksgaard; 1998: 1-50.
12. Corbet EF, Vaughan AJ, Kieser JB. The periodontally-involved root surface J Clin Periodontol. 1993; 20(6): 402-10.
13. Jeong MK. Root surface roughness change according to the scaling techniques and fluoride application[Doctoral thesis]. Seoul; Univ. of Dan-Kook, 2012.
14. Cercek JF, Kiger RD, Garrett S, Egelberg J. Relative effects of plaque control and instrumentation on the clinical

- parameters of human periodontal disease J Clin Periodontol. 1983; 10(1): 46-56.
15. Garrett JS. Root planing :a perspective. J Periodontol 1977; 48(9): 553-7.
  16. Won BY, Jang GW, Hwang MY, Jo MS, Kim JS, Nam YO, et al. Oral prophylaxis 6th ed. Seoul: Chung-gu; 2013: 263-4.
  17. Zappa U, Smith B, Sinona C Graf H, Case D, Kim W. Root substance removal by scaling and root planing J Periodontol. 1991; 62(12): 750-4.
  18. Garnick JJ, Dent J. A scanning electron micrographical study of root surfaces and subgingival bacteria after hand and ultrasonic instrumentation. J Periodontol 1989; 60(8): 441-7. <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1989.60.8.441>.
  19. Schlageter L, Rateitschak-Plu-ss EM, Schwarz JP. Root surface smoothness or roughness following open debridment. An in vivo study. J Clin Periodontol 1996; 23(5): 460-4.
  20. Kodher T, Rosin M, Langenbeck N, Berngardt O. Subgingival polishing with a teflon-cated sonic scaler insert in comparison to conventional instruments as assessed on extracted teeth(II). Subgingival roughness J Clin Periodontol 2001; 28(8): 723-9.
  21. Lee HS. Surface roughness of porcelain by the different method of scaling treatment[Master's thesis]. Seoul; Univ. of Dan-Kook, 1996: 15.