

다양한 구강위생기구를 이용하여 임플란트 표면의 Prophylaxis 시행시 표면형태의 변화분석

이선구¹ · 임성빈¹ · 정진형¹ · 권상호²

¹단국대학교 치과대학 치주과학교실

²네오바이오텍 생체재료연구소

I. 서론

장기간의 연구에서 치아를 대체하는 임플란트는 높은 임상적 성공률과 예측 가능성을 보이며 저작력의 회복뿐만 아니라 심미적, 발음적 능력의 증진에 큰 역할을 담당하고 있다¹⁻¹⁰. 이러한 임플란트 시술이 성공하기 위해서는 임플란트와 치조골 사이에 연조직의 개재 없이 골유착(osseointegration)이 이루어져야 하며^{11,12}, 골유착이 일어난다고 하더라도 적지만 합병증이 발생하고 이런 가능성은 항상 존재한다. 임플란트의 노출은 모든 오염원이 존재하는 구강과의 접촉을 의미하기 때문에, 임플란트 주위 조직이 자연적인 방어벽의 기능을 할 수 있도록 치은 상피와 결합 조직의 균형을 유지하기 위한 임플란트의 관리는 매우 중요하다¹³⁻¹⁵. 하지만 이러한 관리가 제대로 안되어 이로 인한 세균적인 원인¹⁶⁻²⁰ 또는 생역학적 원인 또는 보철물에 의한 교합적 과부하²¹⁻²⁴로 인해 임플란트 주위 부착 상실이 일어날 수 있으며, 계속적인 골의 흡수로 인한 임플란트 주위 치주염을 야기할 수 있고, 궁극적으로 임플란트의 실패가 발생하게 된다.

임플란트 주위염은 임상적, 방사선학적 진단을 통해 이루어질 수 있으며, 진단을 위해 치은 색조, 치주낭 깊이, 부착 수준, 탐침시 출혈, 화농, 열구액 유출

량, 치태 지수, 치은 지수, 동요도, 산소압 수준, 조직 교원질 분해 효소 활성도, 치은 연하 세균총, 백혈구와 같은 국소적인 숙주 요인 검사 그리고 확진적인 조직학적 소견들이 보고 되어졌다. 골 소실을 동반한 임플란트 주위염의 결손부는 스스로 치유되지 않으므로 임플란트와 재 골유착을 위해 외과적 시술이 필요하며 여기에는 조직 유도 재생술이 주로 이용된다. 이런 조직 유도 재생술 시행 시 임플란트의 표면은 치태와 치석으로 오염되어 있고 이물질 반응을 야기하여 임플란트 표면의 자유 에너지를 감소시키므로²⁵ 세척(Cleansing)과 해독(Decontamination) 과정이 재골유착(Re-osseointegration)을 위해 필요하며 현재까지 매우 중요하면서도 가장 어려운 부분으로 남아있다. 이 과정에 기계적, 화학적 방법이 이용되었으며, 사용되는 재료로 공기-분말 연마, 구연산(pH 1), 1% chloramine T solution, 염산 테트라사이클린, chlorohexidine, 플라스틱 기구, 증류수, 레이저 등이 있다. 이 중 구연산과 공기-분말 연마는 현재 가장 많이 사용되는 재료이다.

공기-분말 연마는 1980년 이후 많이 사용되는 기구로 치아의 치태나 착색을 제거하는데 효과적이며 주로 55에서 60psi 압력에서 사용된다²⁶⁻²⁸. Barnes 등²⁹, Parham 등³⁰은 임플란트 표면의 세균제거에 공기-분

*교신저자 : 임성빈, 충청남도 천안시 신부동 산 7-1 단국대학교 치과대학 치주과학교실, 우편번호: 330-716

말 연마의 사용이 효과적이라고 하였다. 또 Dennison 등³¹⁾은 공기-분말 연마가 내독소를 제거하는 데 가장 효과적인 방법이며, 수종의 임플란트 중 선반 가공된 타이타늄 임플란트에 더 유용하다고 하였다.

구연산은 과거 치근면 처치 시에 신생 백악질 형성을 촉진하기 위하여 주로 사용되었다. Zablotsky 등^{32,33)}은 pH 1 구연산을 HA 임플란트 표면에 처리할 경우 효과적으로 세균독소를 제거할 수 있으나 임플란트 표면에 손상을 일으킨다고 하였다.

이러한 임플란트 주위염의 재생치료를 위해 오염된 임플란트 표면의 prophylaxis는 미세조도의 변화와 성분의 변화를 일으키지 않으며 초기 임플란트 표면과 가장 유사한 상태로 회복되는 것이 중요하다. 이에 거친 표면을 갖는 임플란트에 임상적으로 쉽게 이용할 수 있는 여러 가지 구강위생 기구를 이용하여 임플란트 표면에 적용시킨 후 표면조도 측정기와 주사전자 현미경을 이용한 표면형태의 변화를 관찰하여 임플란트의 관리와 임플란트 주위 치주염 치료시 임상적 지표를 얻기 위하여 시행하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

1) 실험 모형

직경 10mm, 높이 2mm의 타이타늄 원통형 모델을 산부식과 sandblasting 과정을 통해 거친표면을 갖는 순수 임플란트와 동일한 표면형태를 갖도록 주문 제작 (Neoplant, NEOBIOTECH, KOREA)하였다(Figure 3).

- 2) 플라스틱 큐렛, 그레이스 큐렛 & 초음파 스케일러
 - 임플란트 큐렛 (Premier Dental Inc., Canada)
 - 그레이스 큐렛 (Hu-FREIDY DENTAL, USA)
 - 초음파 스케일러 (EMS SA, Swizerland)

임플란트 큐렛과 그레이스 큐렛은 vertical stroke 로 20회 시행했고 초음파 스케일러는 32000/s Hz로 10초간 적용시켰다(Figure 4).

3) Non-abrasive polishing paste

임플란트 연마제(Premier Dental Inc., Canada)를 시편에 도포한 후 저속 핸드피스에 연결된 러버컵을 이용하여 표면에 적용했다(Figure 5).

4) 공기-분말 연마기

Microprophy™(Danville Engineering Inc., USA)를 55psi 압력 하에서 증류수와 분말(sodium bicarbonate, sodium laurel 등)을 2:1로 혼합한 후 10mm 거리에서 분사하여 사용하였다(Figure 6).

5) 구연산 용액(pH 1)

실온 상태에서 무수의 구연산을 포화 상태가 될 때까지 용해시킨 후 pH-meter로 측정된 후 No. 1 Whatman filter에 통과시켜 pH 1 용액을 제작하였다.

2. 연구방법

1) 대조군 및 실험군

8개의 모형 중 아무 처리도 하지 않은 군을 대조군으로 하였으며, 스텐트를 만들어 구강 내에서 3일간

Table 1. Treatment methods of control and test groups

Group	Treatment
Control	Unused
Test 1	Contaminated (3 days on the stent in oral cavity)
Test 2	Test 1 + plastic curet
Test 3	Test 1 + plastic curet + polishing paste
Test 4	Test 1 + steel curet scaling
Test 5	Test 1 + ultrasonic scaling
Test 6	Test 1 + Air-powder abrasive 1min
Test 7	Test 1 + Citric acid 30s

장착한 모형을 실험1군, 이러한 모형에 플라스틱 큐렛을 이용한 군을 실험 2군, 플라스틱 큐렛과 연마재를 이용한 군을 실험 3군, 그레이스 큐렛을 이용한 군은 실험 4군, 초음파 스케일러를 사용한 군은 실험 5군, Microprophy™를 이용한 공기-분말 연마를 1분간 처리한 군을 실험 6군, 구연산을 cotton pellet으로 30초 처리한 모형을 실험 7군으로 하였다. 실험 2, 3, 4, 5, 6, 7군은 처리후 증류수로 1분간 세척한 후 관찰하였다(Table 1).

2) 표면 거칠기 측정

표면 조도 측정기(Non-contact Surface Roughness Profilometer, ACCURA-1500F, Intek, KOREA)를 이용하여 실험 모형의 중심 직경 3mm이내의 범위에 임의적으로 100 μ m \times 100 μ m 크기의 정사각형 표면 양상을 2차원, 3차원적 소견으로 관찰하고 거칠기 분석을 통해 Ra(Mean Surface Roughness, nm)값을 구한 후 평균 표면 거칠기를 구하였다(Figure 7).

3) SEM 관찰

주사전자 현미경(Scanning Electron Microscope, JEOL, JSM 6300, England)을 이용하여 각 군의 표본을 처리 후 시편의 중심에 있는 임의의 영역을 1000배로 확대하여 SEM 관찰과 2차원 영상을 얻었다(Figure 8).

4) 표면 성분 분석

에너지 분산형 X-선 분광기(Energy Dispersive X-ray spectroscopy, ISIS, Oxford, England)를 이용하여 선택된 동일 영역(SEM)의 Ti 조성과 2차원적인 표면 조성의 스펙트럼을 얻었다. 표면 조성은 atomic %로 계산되었으며, 오차범위는 각각의 수치에 대해 \pm 1.0%의 범위에서 분석되었다(Figure 9).

5) 통계 처리

Windows용 SPSS ver. 10.0 (SPSS Inc., USA)를 사용하여 각 Prophylaxis에 따른 표면 거칠기의 변화를 비교하기 위해 One-way ANOVA test를 이용하여 통계 처리하였다.

III. 연구결과

1. 표면 거칠기 분석

표면 조도 측정기를 통한 평균 표면 거칠기(Ra)는 대조군에서 633.53nm, 실험 1군에서 850.83nm, 실험 2군에서 554.87nm, 실험 3군에서 684.83nm, 실험 4군에서 770.37nm, 실험 5군에서 875.93nm, 실험 6군에서 579.43nm 그리고 실험 7군에서 645.73nm로 측정되었다(Table 2). 평균 표면 거칠기(Ra)는 실험 1군, 4군, 5군에서 대조군에 비해 유의한 증가를 보였다($p < 0.05$). 실험 1군과 prophylaxis procedure를

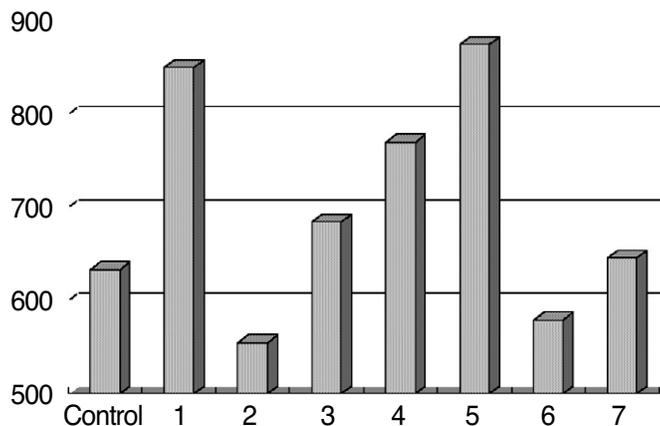


Figure 1. Mean surface roughness of control and test groups(nm)

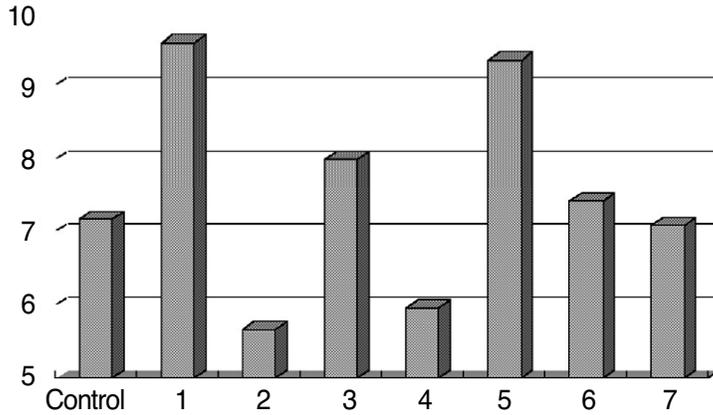


Figure 2. Mean surface roughness of control and test groups (R max; Peak to Valley) (um)

Table 2. Mean surface roughness of control and test groups

	Ra(nm)		Rmax(um)	
	Mean	St. error	Mean	St. error
Control	633.53	3.48	7.16	0.25
Test 1	850.83	9.31	9.57	0.83
Test 2	554.87	29.00	5.67	0.41
Test 3	684.83	38.22	7.99	0.60
Test 4	770.37	15.57	5.96	0.21
Test 5	875.93	28.55	9.35	0.54
Test 6	579.43	15.70	7.43	0.75
Test 7	645.73	10.09	7.09	0.52

Table 3. Statistical difference of the titanium surface roughness between control group and test groups

	Ra		Rmax	
	Mean Dif.	Sig	Mean Dif.	Sig
Test 1	-217.3*	.000	-2.41	.297
Test 2	78.67	.568	1.50	.834
Test 3	-51.30	.926	-0.89	.995
Test 4	-136.83*	.044	-1.21	.941
Test 5	-242.40*	.000	-2.18	.417
Test 6	54.10	.903	-0.26	.984
Test 7	-12.20	.993	-0.08	.997

* : P<0,05

시행한 각 실험군의 비교시 실험 2군, 3군, 6군, 7군에서 평균 표면 거칠기(Ra)는 유의한 감소를 보였다 (p<0,05). 평균 표면 거칠기(Ra)는 실험 2군에서 가

장 낮았고, 실험 5군에서 가장 높은 값을 나타내었다 (Figure 1, Figure 2, Table 2, Table 3, Table 4)

Table 4. Statistical difference of the titanium surface roughness between test groups

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Test 1		*	*			*	*
Test 2	*			*	*		
Test 3	*				*		
Test 4		*				*	
Test 5		*	*			*	*
Test 6	*			*	*		
Test 7	*				*		

* : P<0.05

2. 표면 형태 변화 분석

대조군과 모든 실험군에서 벌집모양의 다소 불규칙한 격자모양이 관찰되었으며, 실험 2군, 3군, 4군, 5군, 6군에서 대조군에 비해 현저한 표면 변화의 양상이 관찰되었다.

3. 표면 성분 분석

X선 광전자 분석기에서 분석된 원소들은 모든 시편에서 각각 Ti, O, C, Na, Cl이 검출되었으며, 대조군, 실험 1군, 실험 2군, 실험 3군, 실험 4군, 실험 5군, 실험 6군, 실험 7군에서 조성비는 99.77, 98.40, 98.48, 99.37, 99.27, 96.61, 99.65, 99.60 atomic %였다. 표면의 Ti의 함량은 실험 6군에서 대조군과 가장 유사하였다(Table 5).

IV. 총괄 및 고찰

지난 수십년 동안 수많은 연구논문은 골유착된 임플란트가 무치악 부위를 고정성 보철물로 지지할 수 있으며, 특히 치주질환으로 인하여 상실된 치아의 대체를 위해 가능한 치료임을 보여주고 있다. 임플란트의 임상적인 성공은 임플란트 표면의 특성, 외과적 술식, 환자의 골질, 성공적인 치유 과정, 적당한 보철적 수복, 성공적인 구강 관리를 포함하는 다양한 기준에 좌우된다^{34,36}).

이런 임플란트 재료로는 타이타늄, hydroxyapatite, alumina oxide 등이 있으며³⁷, 주로 타이타늄이 널리 사용되고 있다. 타이타늄은 생체 적합성과 낮은 부식³⁸⁻⁴⁰을 보이는데 이러한 성질은 타이타늄 금속의 산화막이 가지는 안정성에 의한 것으로 알려졌다. 타이타늄은 공기 중에 노출되면 TiO, TiO₂, Ti₂O₃ 등의 산

Table 5. Results from EDX-analysis of control and experimental model surfaces (오차범위 ± 0.1)

Ti	element %	atomic %
Control	99.74	99.75
Test 1	98.64	98.40
Test 2	98.58	98.48
Test 3	99.44	99.37
Test 4	99.56	99.27
Test 5	96.18	96.61
Test 6	99.61	99.65
Test 7	99.55	99.60

화막을 형성하는데 이중 TiO_2 가 가장 안정한 상태인 것으로 밝혀져 있다. 이렇게 불활성화된 타이타늄은 생리적 환경에서는 이론적으로 안정하게 되어 생체에 사용시에 부식을 방지하는 역할을 하게 된다.

구강 위생 관리의 부재와 부적절한 교합 하중으로 인한 임플란트의 구강내 노출은 자연치보다 빠른 치태 형성을 야기하며, 치주인대의 부재와 표면에 평행하게 진행되는 결합조직 섬유는 임플란트 주위조직의 붕괴를 가속화시킨다⁴⁴⁻⁴³. 임플란트 주위염의 골소실의 특징은 골 소실이 치관부에서 시작되나, 근단부는 골과 임플란트 유착이 유지되므로 임플란트 표면전체에 골 소실이 발생할 때까지 임상적으로 동요도가 없다는 것이다⁴⁴⁻⁴⁷. 또한 임플란트 주위염 시 임플란트 표면은 유약한 조직 세포, 세균 그리고 이러한 세균 부산물에 둘러싸여 미세한 불규칙성이 증가되고 노출된 임플란트 표면은 오염되어 치유되는 데 어려움이 있다.

임플란트 주위 치주염의 치료를 위한 가장 이상적인 방법은 임플란트 주위에 발생한 골내의 깊은 결손부를 신생골로 회복시킴으로 '재골유착(resosseointegration)'을 이루는 과정이다. 임플란트 주위 치주염 치료를 위한 골유도 재생술에 앞서 임플란트 표면의 세척과 해독(decontamination)과정은 임플란트 주위 치주염의 치료를 위한 주된 목적임과 동시에 임플란트 표면의 형태와 산화막을 유지하면서 치태와 치석을 포함한 균주를 제거해야 한다. 그러나 표면 처리는 임플란트의 표면의 변화를 야기시킬 수 있다. Rapley 등⁴⁸은 여러가지 구강 위생 기구를 타이타늄 임플란트 지대주에 사용하여 표면 거칠기를 비교하였을 때 공기-분말 연마가 거칠기를 약간 감소시킨다고 보고하였고, Chairay 등⁴⁹도 machined 균(Brånemark®, 3i®)과 plasma-sprayed 균(3i®, ITI®)를 실험하여 공기-분말 연마를 시행한 결과 임플란트의 몸체부분에서는 4가지 임플란트 모두에서 표면 거칠기가 감소하고 목 부위에서는 Brånemark 임플란트에서만 표면 거칠기가 감소했다고 보고했다. Zablotsky 등³²은 여러 가지 화학적 제재가 burnishing 효과에 의해 HA 임플란트 표면의 Lipopolysaccharide를 제거할 수 있다고 하였다.

임플란트 처리 후 표면 형태의 변화된 양상을 관찰하기 위해서 본 연구에서는 비접촉식 표면 조도 측정기(Non-contact surface profilometers)를 사용한 평균 표면 거칠기를 측정하였다. 비접촉식 표면 조도 측정기는 기존에 많이 사용되던 접촉식 탐침 현미경에 비해 정밀도는 떨어지지만 수직 분해능이 1nm의 범위이므로 임플란트 표면 조도의 측정에는 무리가 없으며, 시편의 표면 보존이 가능한 장점이 있다. 측정된 평균 표면 거칠기(Ra)는 골내 임플란트 표면의 연구를 위해 가장 많이 사용되는 요소로 표면의 미세 측면(profile)에서 기준선에 대한 첨단(peak)과 하단(valley)의 산술적인 평균이다. 본 실험에서 오염된 임플란트 표면 거칠기의 변화에 대해 관찰한 결과 초음파 스케일러를 사용한 그룹을 제외한 모든 그룹에서 임플란트 표면의 거칠기가 감소되었다는 결과를 얻었다.

Fox 등⁵⁰은 금속 큐렛, 타이타늄 큐렛 그리고 플라스틱 큐렛을 사용하여 타이타늄 지대주에 적용시켜 helium neon laser를 사용하여 표면 변형상태를 평가하였다. 그들은 타이타늄 큐렛을 적용시킨 타이타늄 지대주의 표면이 금속 큐렛이나 플라스틱 큐렛을 적용시킨 표면보다 더 거칠다고 보고했으며 타이타늄 큐렛이 다른 큐렛들 보다 단단하여 타이타늄 표면에 사용될 수 없다고 하였다. 자연치에서 사용되도록 고안된 기구와 술식으로 타이타늄 임플란트에서 치태와 치석 제거할 경우 타이타늄 산화막의 변형을 가져온다. 따라서 임플란트의 세척에 사용되는 술식은 임플란트 표면의 변형없이 생체적합성이 좋아야 한다.

다양한 구강위생기구는 여러 가지 면에서 임플란트-연조직 접촉면에 영향을 미칠 수 있다. 표면 거칠기가 증가시 치석과 치태 형성을 증가시킨다. 굽히는 것 등이 타이타늄 산화막에 상실을 가져오게 된다. 또한 임플란트 표면에 남겨진 큐렛 재료성분이 오염을 가져올 수 있다. 치태 제거 후transgingival 임플란트 부위 주위의 연조직 재부착이 일어나야 한다.

치주질환과 임플란트 주위염 사이에서 미생물의 균주가 유사하므로 임플란트 표면의 오염원과 독소를 제거한 후에 치료와 회복은 자연치와 유사할 것

이라고 가정할 수 있다. 본 연구에서는 제작된 시편을 구강내에 장착시켜 시편을 오염시켜 실패한 임플란트와 비슷한 환경을 만들어 실험하였다. 이에 실패한 임플란트를 이용한 보다 더 심화된 연구와 좀더 많은 처리방법을 다양하게 적용하여 임플란트 표면 처치를 적용할 수 있는 기준이 논의되어야 할 것이라 사료된다.

V. 결론

임플란트 주위염의 재생치료를 위해 오염된 임플란트 표면의 prophylaxis는 미세조도의 변화와 성분의 변화를 일으키지 않으며 초기 임플란트 표면과 가장 유사한 상태로 회복되는 것이 중요하다. 이에 거친 표면을 갖는 임플란트에 임상적으로 쉽게 이용할 수 있는 여러 가지 구강위생 기구를 이용하여 임플란트 표면에 적용시킨 후 표면조도 측정기와 주사전자 현미경을 이용한 표면형태의 변화를 관찰하였다. 임플란트의 관리와 임플란트 주위 치주염 치료 시 임상적 지표를 얻기 위해 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 표면 거칠기 비교시 Ra 값은 실험 1군, 4군, 5군에서 대조군에 비해 유의한 증가를 보였다 ($p < 0.05$).
2. 실험 1군과 prophylaxis를 시행한 각 실험군의 비교시 실험 2군, 3군, 6군, 7군에서 평균 표면 거칠기(Ra)는 유의한 감소를 보였다($p < 0.05$).
3. 평균 표면 거칠기(Ra)는 실험 2군에서 가장 낮았고, 실험 5군에서 가장 높은 값을 나타내었다.
4. SEM 분석시 실험 2군, 3군, 4군, 5군, 6군에서 대조군에 비해 현저한 표면 변화의 양상이 관찰되었다. ($\times 1000$)
5. EDX 분석시 표면의 Ti의 함량은 실험 6군에서 대조군과 가장 유사하였다.

이상의 결과로 미루어 보아 공기-분말 연마와 구연산, 플라스틱 기구의 사용은 거친 표면을 갖는 임플란트의 표면 거칠기와 타이타늄의 성분에 유해한

변화를 일으키지 않는 것으로 보이며 임플란트의 관리를 위한 prophylaxis의 시행과 혹은 임플란트 주위염의 치료를 위한 세척과 해독 과정시 안전한 방법으로 사료되었다.

VI. 참고문헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B and Bränemark PI: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. *Int J Oral Surg*, 1981, 10: 387-416.
2. Zarb GA and Schmitt A: The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants. The Toronto study: part I, surgical results. *J Prosthet Dent*, 1990, 63: 451-457.
3. Ericsson I, Lekholm U, Bränemark PI, Lindhe J, Glantz PO and Nyman S: A clinical evaluation of fixed bridge restorations supported by the combination of tooth and osseointegrated titanium implants. *J Clin Periodontol*, 1986, 13: 307-312.
4. Meffert RM, Langer B and Fritz ME: Dental implant : A review. *J Periodontol*, 1992, 63: 859-870.
5. Babbush CA: Surgical atlas of implant techniques. Philadelphia, WB Saunders Co., 1980.
6. d'Hoedt B and Schulte W: A comparative study of results with various endosseous implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1989, 4: 95-105.
7. Mickinney RV Jr: Endosteal dental implant, Mosby-Year book, 1991.
8. Finger IM and Guerra IR: Prosthetic considerations in reconstructive implantology. *Dent North Am*, 1986, 30: 69-83.
9. Albreksson T, Dahl E and Enbom L: Osseointegrated oral implants. A Swedish multi-center study of 8,139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol*, 1988, 59: 287-296.

10. Leckholm U, Ericsson I, Adell R and Slots J: The conditions of the soft tissues at tooth and fixture abutments supporting fixed bridge. A microbiological and histological study. *J Clin Periodontol*, 1986, 13: 558-562.
11. Hobo S, Ichida E and Garcia LT: Osseointegration and occlusal rehabilitation. Quintessence Publishing Co., 1989.
12. Albreksson T, Zarb G, Worthington P and Eriksson RA: The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and prognosis criteria for success. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1986, 1: 11-25.
13. Lavelle CL: Mucosal seal around endosseous dental implants: *J Oral Implantol*: 1981; 9: 357-371.
14. Gould TRL. Clinical implications of the attachment of oral tissue to permucosal implants. Tissue integration in oral and maxillo-facial reconstruction. Proceedings of an International Congress. Brussels: Excerpta Medica; 1985; 253-270.
15. McKinney RV, Stefflik DE, Koth DL: Evidence for a junctional epithelial attachment to ceramic dental implants: *J Periodontol*: 1985; 56: 579-597.
16. Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, Liljenberg B, Marinello C: Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues: *Clin Oral Impl Res*: 1992; 3: 9-16.
17. Lang NP, Bragger U, Walther D, Beamer B, Komman KS: Ligature-induced peri-implant infection in cynomolgus monkey: *Clin Oral Impl Res*: 1993; 4: 2-11.
18. Shou S, Holmstrup P, Keiding NE: Microbiology of ligature-induced marginal inflammation around osseointegrated implants and ankylosed teeth in cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*): *Clin Oral Impl Res*: 1996; 7: 190-200.
19. Marinello CP, Berglundh T, Ericsson I, Kinge B, Glantz PO, Lindhe J: Resolution of ligature-induced peri-implantitis lesion in the dog: *J Clin Periodontol*: 1995; 22: 475-479.
20. Tillmans H, Hermann JS, Tiffée JC, Burgess AV, Meffert RM: Evaluation of three different implants in ligature-induced peri-implantitis in the beagle dog. Part II. Histology and microbiology: *Int J Oral Maxillofac Implants*: 1998; 13: 59-68.
21. Isidor E: Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants: *Clin Oral Implants Res*: 1996; 7: 143-152.
22. Isidor E: Histological evaluation of peri-implant bone at implants subjected to occlusal overload or plaque accumulation: *Clin Oral Implants Res*: 1997; 8: 1-9.
23. Hürzeler MB, Quinones CR, Morrison E, Caffesse RG: Treatment of peri-implantitis using guided bone regeneration and bone grafts, alone or in combination, in beagle dogs. Part I: Clinical findings and histologic observation: *Int J Oral Maxillofac Implants*: 1995; 10: 474-484.
24. Hürzeler MB, Quinones CR, Schüpbach P, Morrison E, Caffesse RG: Treatment of peri-implantitis using guided bone regeneration and bone grafts, alone or in combination, in beagle dogs. Part II: Histologic findings: *Int J Oral Maxillofac Implants*: 1997; 12: 168-175.
25. Bair RE, Meyer AE: Implant surface preparation: *Int J Oral Maxillofac Implants*: 1988; 3: 9-20.
26. Weeks LM, Lescher NB, Barnes CM, Holroyd SV: Clinical evaluation of The Prophy-jet (R) as an instrument for routine removal of tooth stain and plaque: *J Periodontol*: 1984; 55: 486-488.
27. Horning G: Clinical use of an air-powder abrasive: *Compend Contin Educ Dent*: 1987; 8: 652-662.
28. Cooley RL, Brown FH, Lubow RM: Evaluation of air-powder abrasive prophylaxis unit: *Gen Dent*:

- 1990; 38: 24-27.
29. Barnes CM, Fleming LS, Muenninghoff LA: An SEM evaluation of the in-vivo effects of an air-abrasive system on various implant surfaces: *Int J Oral Maxillofac Implants*: 1991; 6: 463-469.
 30. Parham PL, Cobb CM, French AA, Love JW, Drisko CL, Killoy WJ: Effects of an air-powder abrasive system on plasma-sprayed titanium implant surfaces: An in vitro evaluation: *J Oral Implantol*: 1989; 15: 78-86.
 31. Dennison DK, Huerzeler MB, Quinones C, Caffesse RG: Contaminated implant surfaces: An in vitro comparison of implant surface coating and treatment modalities for decontamination: *J Periodontol*: 1994; 65: 942-948.
 32. Zablotzky MH, Diedrich DL, Meffert RM: Detoxification of endotoxin-contaminated titanium and hydroxyapatite-coated surfaces utilizing various Chemotherapeutic and mechanical modalities: *Implant Dent*: 1992; 1: 154-158.
 33. Zablotzky MH, Diedrich DL, Meffert RM, Wittig E: The ability of various chemotherapeutic agents to detoxify the endotoxin infected HA-coated implant surface: *Int J Oral Implant*: 1991; 8: 45-51.
 34. Albrektsson T, Hansson HA, Lindstrom J: Osseointegrated titanium implants-Requirements for ensuring a long-lasting direct bone-to-implant anchorage in man: *Acta Orthop scand* 1981; 52: 155-170.
 35. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR: The long-term efficacy of currently used dental implants. A review of proposed criteria of success: *Int J Oral Maxillofac Implants*: 1986; 1: 11-25.
 36. Meffert RM: The soft tissue interface in dental implantology: *Int J Oral Implantol*: 1988; 5: 55-58.
 37. Meffert RM, Langer B, Fritz ME: Dental implant : A review: *J Periodontol*: 1992; 63: 859-870.
 38. Klauber C, Lenz LJ, Henry PJ: Oxide thickness and surface contamination of six endosseous dental implants determined by electron spectroscopy for chemical analysis: A preliminary report: *Int J Oral Maxillofac Implants*: 1990; 5: 264-271.
 39. Kasemo B: Biocompatibility of titanium implants: Surface science aspects: *J Prosthet Dent*: 1983; 49:832-837.
 40. Kasemo B, Lausmaa J: Biomaterial and implant surfaces: On the role of cleanliness contamination and preparation procedures: *J Biomed Mater Res: Applied materials*: 1988; 22:145-158.
 41. Quirynen M, Bollen CML: The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man: A review literature: *J Clin Periodontol*: 1995; 22: 1-14.
 42. Quirynen M, Van Der Mei C, Bollen CML, Schotte A, Marechal M, Doornbrusch GI: An in vivo study of the influence of the surface roughness of implants on the microbiology of supra- and subgingival plaque: *J Dent Res*: 1993; 72: 1304-1309.
 43. Quirynen M, Van Der Mei C, Bollen CML, Van Den Bossche LH, Doornbrusch GI, van Steenberghe D: The influence of surface-free energy on supragingival plaque microbiology: An in vivo study on implants: *J Periodontol*: 1994; 65: 162-167.
 44. Newman MG, Flemmig TF: Periodontal considerations of implants and implant associated microbiota: *J Dent Educ*: 1988; 52: 737-744.
 45. Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, Liljenberg B, Marinello C: Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues: *Clin Oral Impl Res*: 1992; 3: 9-16.
 46. Newman MG, Flemmig TF: Periodontal considerations of implants and implant associated

- microbiota: *Int J Oral Implantol*: 1988; 5: 65-70.
47. Rosenberg ES, Torosian JP, Slots J: Microbial differences in two clinically distinct types of failures of osseointegrated implants: *Clin Oral Impl Res*: 1991; 2: 134-144.
48. Rapley JW, Swan RH, Hallmon WW, Mills MP: The surface characteristics produced by various oral hygiene instruments and materials on titanium implant abutments: *Int J Oral Maxillofac Implants*: 1990; 5: 47-52.
49. Chairay JP, Boulekbache H, Jean A, Soyer A, Bouchard P: Scanning electron microscopic evaluation of effects of an air-abrasive system on dental implants: A comparative in vitro study between machined and plasma-sprayed titanium surfaces: *J Periodontol*: 1997; 68: 1215-1222.
50. Fox SC, Moriarty ID, Kusy RP. The effects of scaling titanium implant surfaces with metal and plastic instruments: an in vitro study. *J Periodontol*: 1990; 61: 485-490.

사진부도 설명

- Figure 3. Experimental rough titanium model
- Figure 4. Plastic curet, Steel curet & Ultrasonic scaler
- Figure 5. Non-abrasive polishing paste
- Figure 6. Prophy-jet
- Figure 7. Non-contact Surface Roughness Profilometer
- Figure 8. Scanning Electron Microscopy
- Figure 9. EDX(Energy Dispersive X-ray spectroscopy)
- Figure 10. Treated sample
- Figure 11. Three dimensional Roughness scan view(control group)
- Figure 12. Three dimensional Roughness scan view(test 1 group)
- Figure 13. Three dimensional Roughness scan view(test 2 group)
- Figure 14. Three dimensional Roughness scan view(test 3 group)
- Figure 15. Three dimensional Roughness scan view(test 4 group)
- Figure 16. Three dimensional Roughness scan view(test 5 group)
- Figure 17. Three dimensional Roughness scan view(test 6 group)
- Figure 18. Three dimensional Roughness scan view(test 7 group)
- Figure 19. Two dimensional SEM view (control group)
- Figure 20. Two dimensional SEM view (test 1 group)
- Figure 21. Two dimensional SEM view (test 2 group)
- Figure 22. Two dimensional SEM view (test 3 group)
- Figure 23. Two dimensional SEM view (test 4 group)
- Figure 24. Two dimensional SEM view (test 5 group)
- Figure 25. Two dimensional SEM view (test 6 group)
- Figure 26. Two dimensional SEM view (test 7 group)

사진부도 (1)

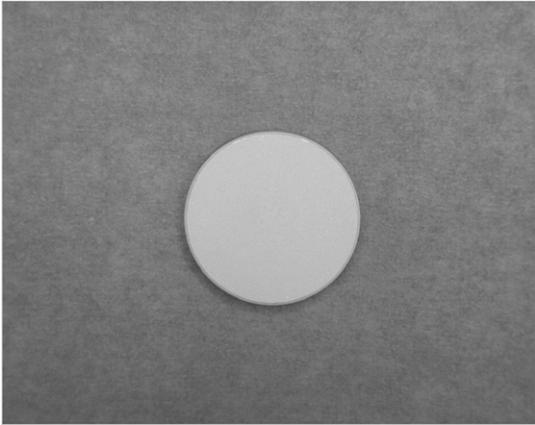


Figure 3

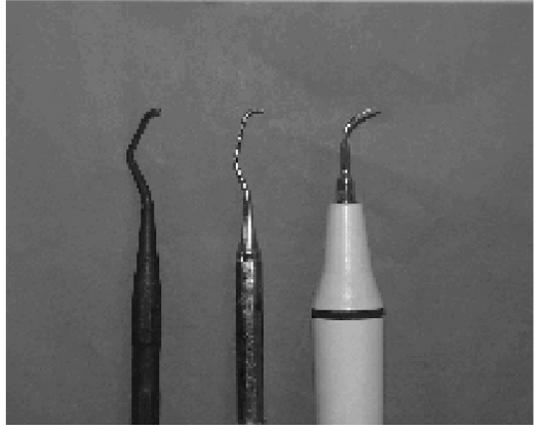


Figure 4

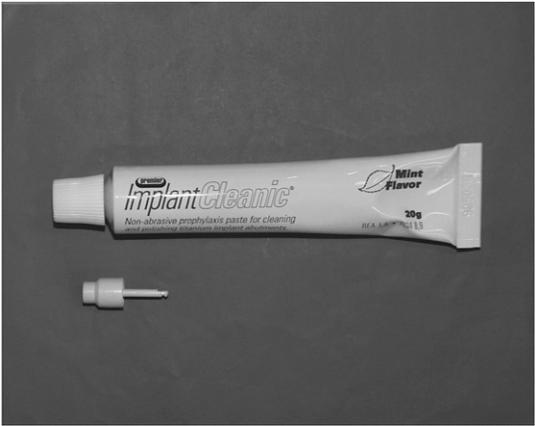


Figure 5

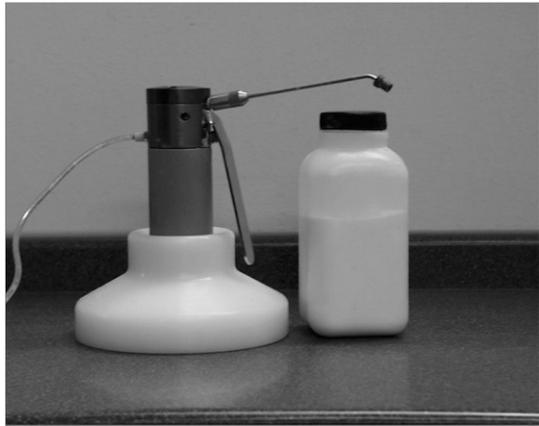


Figure 6



Figure 7

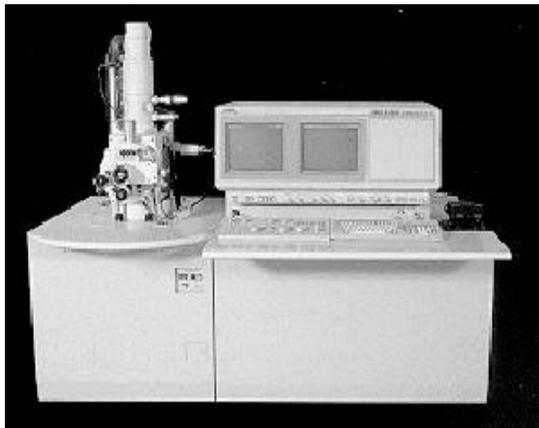


Figure 8

사진부도 (II)

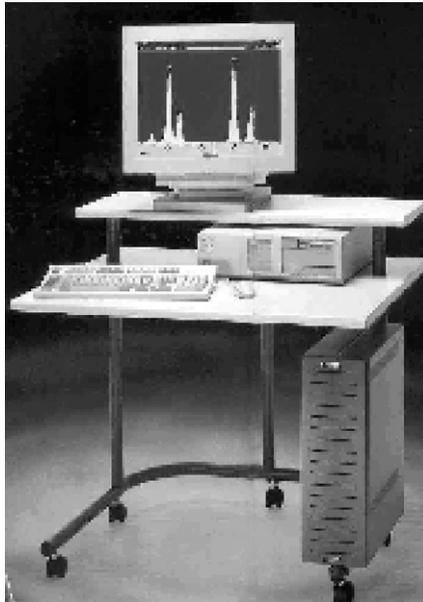


Figure 9

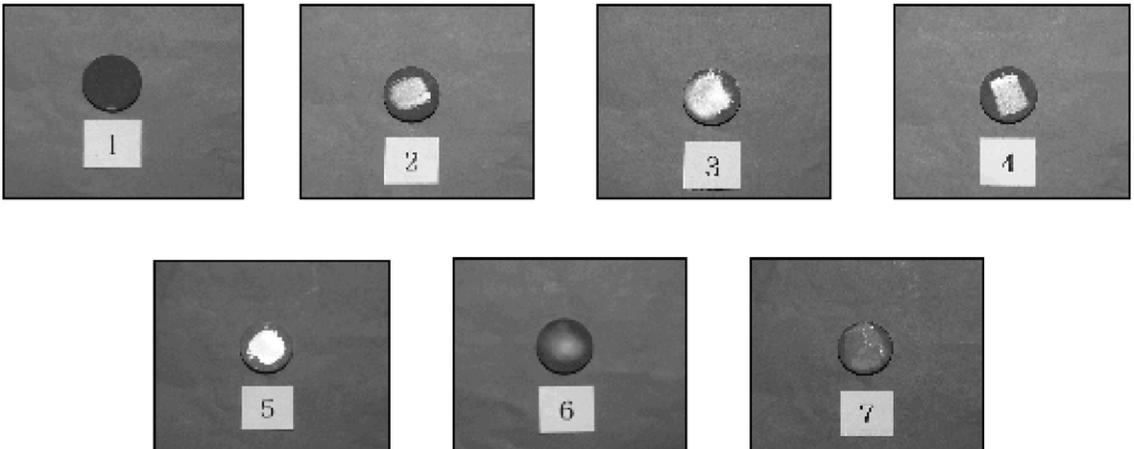


Figure 10

사진부도 (Ⅲ)

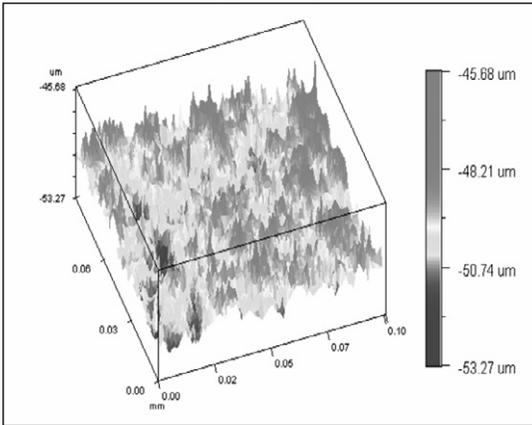


Figure 11

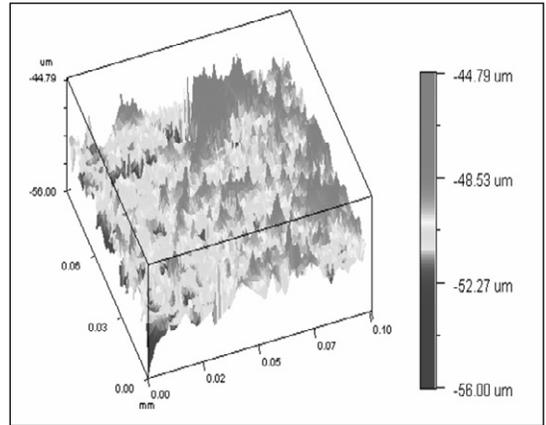


Figure 12

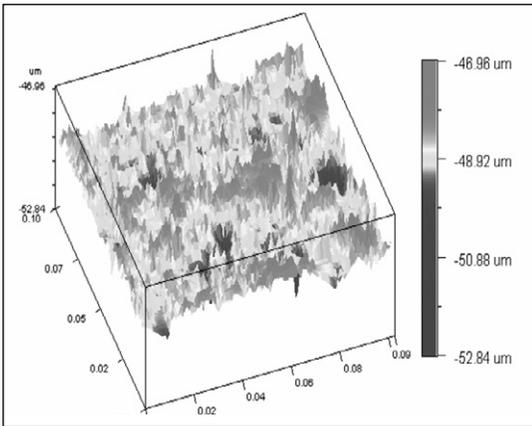


Figure 13

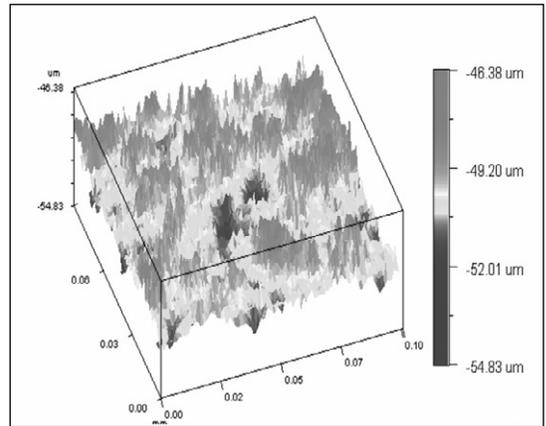


Figure 14

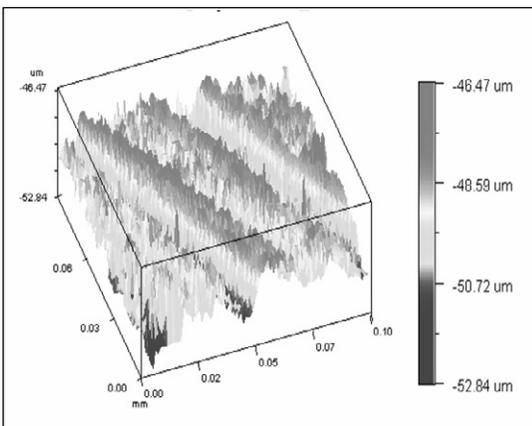


Figure 15

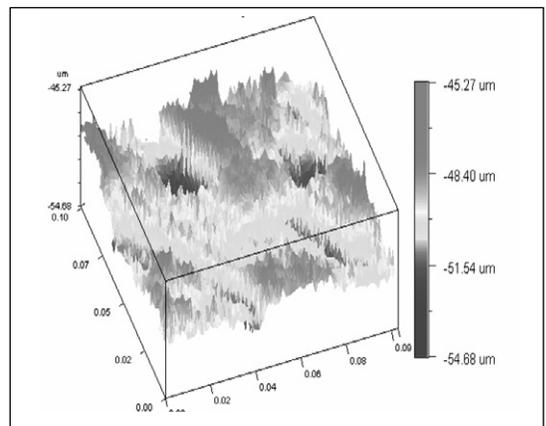


Figure 16

사진부도 (IV)

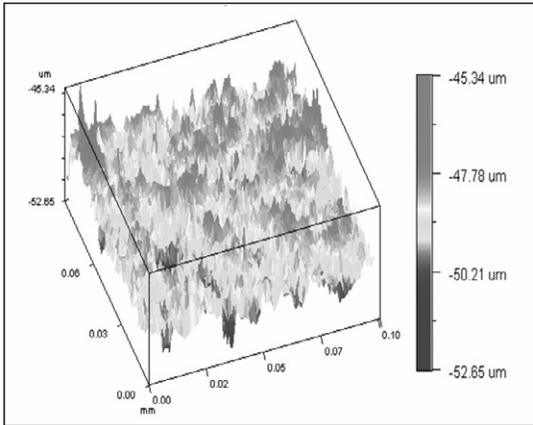


Figure 17

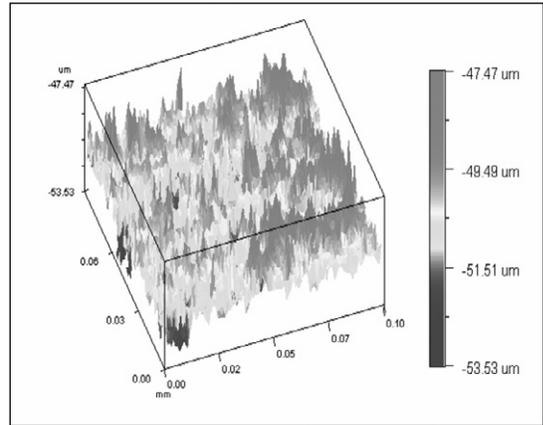


Figure 18

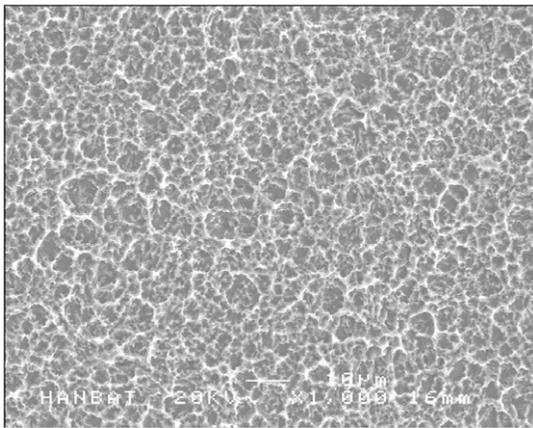


Figure 19

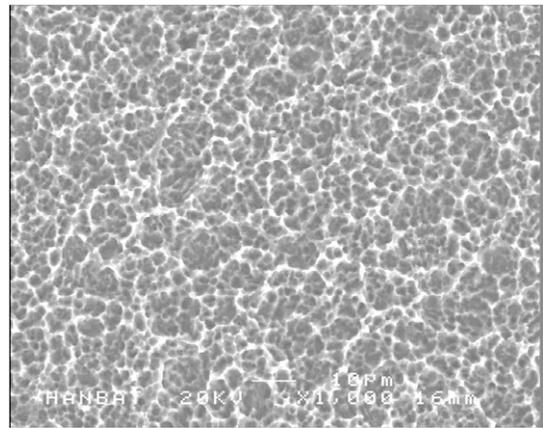


Figure 20

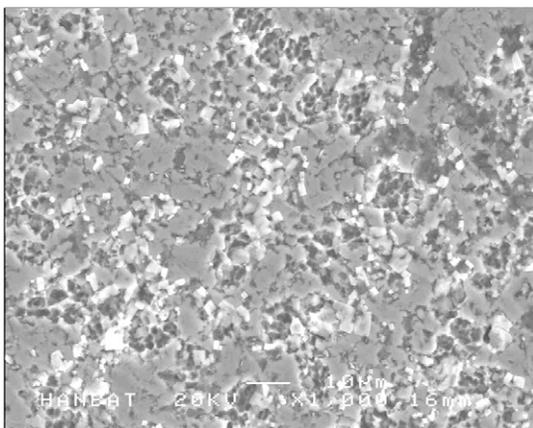


Figure 21

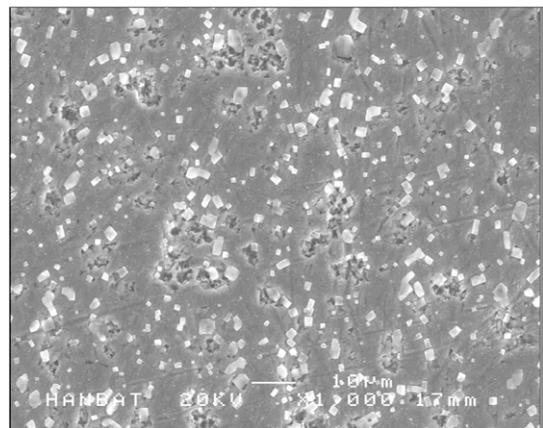


Figure 22

사진부도 (V)

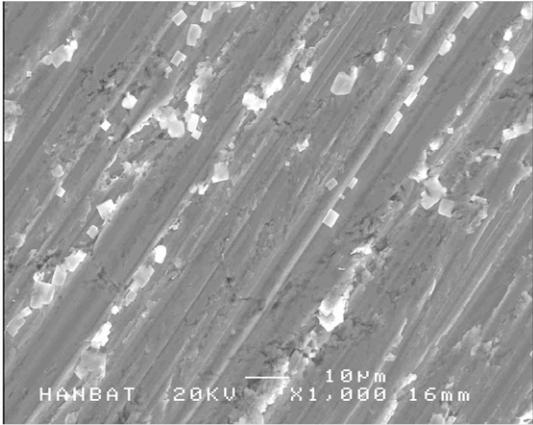


Figure 23

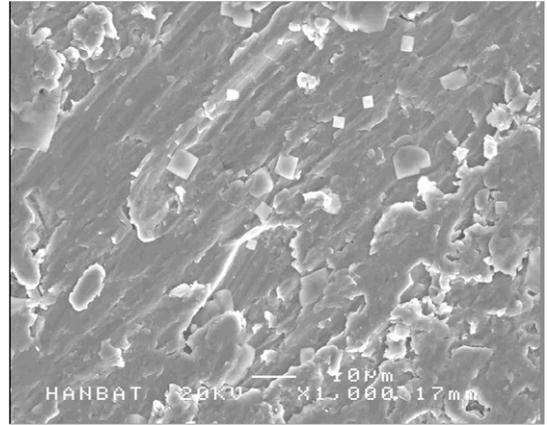


Figure 24

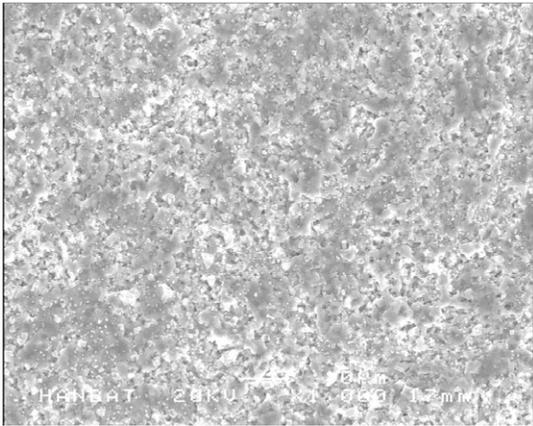


Figure 25

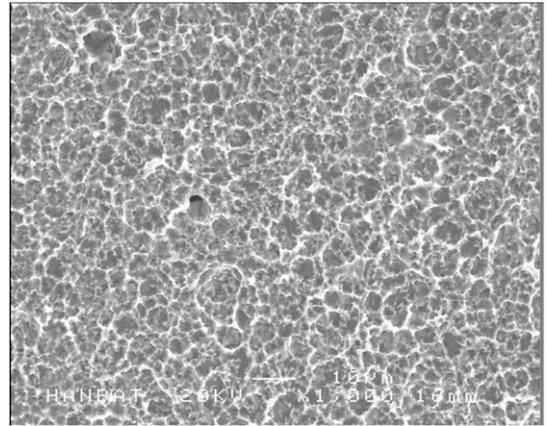


Figure 26

Analysis of surface form change after performing prophylaxis procedure on implant surface using various oral hygiene instruments

Sun-Goo Lee¹, Sung-Bin Lim¹, Chin-Hyung Chung¹, Sang-Ho Kwon²

¹Department of Periodontology, College of Dentistry, Dan-Kook University

²Biomaterial Research Institute, Neobiotech

It is important that performing prophylaxis procedure on an infected implant surface in order to treat peri-implantitis should not change the surface roughness and composition, so that the surface can be recovered to almost same condition as initial implant surface. This thesis, therefore, studied an effect of various oral hygiene instrument on implant surface. A surface roughness measurement instrument and an injection electron microscope were used to observe a change on surface. The purpose of this study was to obtain a clinical guideline during implant care and peri-implantitis treatment. The result were as follows

1. Ra values (surface roughness value) at experimental group 1, group 2, and group 5 were increased significantly as compared with comparison group ($p < 0.05$).
2. When compared experimental group 1 with each experimental groups at which prophylaxis procedure was performed, mean values of Ra at experimental group 2, group 3, group 6, and group 7 were decreased significantly ($p < 0.05$).
3. Mean value of Ra was lowest at experimental group 2, and highest at experimental group 2, and highest at experimental group 5.
4. Analysis of SEM showed that was significant surface change at experimental group 2, group 3, group 4, group 5, and group 6 as compared with comparison group (X1000).
5. Analysis fo EDX showed that a quantity of Ti on surface for experimental group 6 was very similar to that for comparison group.

In conclusion, air-powder abrasive and citric acid, plastic instrument are safe methods to use for performing prophylaxis procedure on implant care or for cleaning and sterilization process on treatment of peri-implantitis, based on the result that those method did not affect implant surface roughness and Ti composition.

Key words: peri-implantitis, implant surface, oral hygiene instrument