

RBM 처리된 임플란트 표면의 인공치태 제거 효과 연구

박재완 · 국민석 · 박홍주 · Uttom Kumar Shet* · 최충호* · 홍석진* · 오히균*
전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실, 치의학연구소, *2단계 BK 21

Abstract

COMPARATIVE STUDY OF REMOVAL EFFECT ON ARTIFICIAL PLAQUE FROM RBM TREATED IMPLANT

Jae-Wan Park, Min-Suk Kook, Hong-Ju Park,
Uttom Kumar Shet*, Choong-Ho Choi*, Suk-Jin Hong*, Hee-Kyun Oh*
*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Dental Science Research Institute,
2nd stage of Brain Korea 21, Chonnam National University

Purpose: This study was to evaluate the removal effect on artificial plaque from RBM treated implant surfaces that are exposed due to peri-implantitis.

Materials and methods: Artificial plaque with *Streptococcus mutans* and acquired pellicle adhered to RBM treated implant discs. Study materials divided into one control and six test groups. In test groups, physical and chemical methods used to remove plaques. Prophyflex, Professional Mechanical Tooth Cleaning (PMTTC) and interdental brush as mechanical treatments and 0.1% Chlorhexidine, Citric acid, HCl tetracycline as a chemical treatment were used. To analyses the study, disc weight was measured for remaining plaque quantities and SEM(Scanning Electronic Microscope) findings was taken for evaluation of surfaces.

Results:

1. In weight changes, there was significant difference between each treatment group and the control group ($p < 0.05$). Therefore all treatment methods using this study have good ability for remove plaques.
2. In weight changes, there was no significant difference between mechanical and chemical group, and there were no significant differences between each groups ($p > 0.05$).
3. SEM findings after mechanical treatment disclosed as follows: Prophyflex group looked like sound implant surface, and there were some paste on implant surface at PMTTC group, and there were some artificial plaque at interdental brush group.
4. SEM findings after chemical treatment disclosed as follows: there were some dark lesions which were supposed as the product from *Streptococcus mutans* at Chlorhexidine, Citric acid and HCl tetracycline groups.

Conclusion: All six methods using in this study have good ability to remove artificial plaque on RBM treated implant. According to SEM findings, prophyflex is a superior method for removing of dental plaque among test groups.

Key words: Dental plaque implant surface, RBM, Oral hygiene

※This study was supported by second stage of Brain Korea 21 project for school of dentistry.

I. 서 론

임플란트를 사용한 기능 회복은 그동안 많은 연구에서 자연 치아를 대체할만한 높은 임상적 성공률과 예측 가능성을 보이며, 저작을 비롯한 많은 구강기능 회복에 큰 역할을 담당하고 있다¹⁻³⁾. 이러한 임플란트의 장기적인 성공을 위하여 임플란트의 표면은 깨끗한 상태로 유지되고, 염증이 발생하지 않아야 한다^{4,5)}. 임플란트의 세균에 대한 노출 및 치면세균막의 축적은 임플란트 표면을 오염시키고, 임플란트 주위 조직의 지지 기능을 약화시킬 수 있다⁶⁾.

이와 관련하여 임플란트 시술 초기에는 장기적 성공을 위해 수술과정의 중요성이 강조되었으나, 최근에는 시술과정뿐만 아니라 전문가에 의한 관리 및 환자의 자가 관리 노력이 장기적 성공을 위한 두 가지 주요 요인으로 인식되고 있다^{7,8)}. 이러한 관리가 제대로 되지 못할 경우 세균적인 원인⁹⁻¹¹⁾ 또는 생역학적 원인 및 보철물에 의한 교합적 과부하^{12,13)}로 인해 임플란트 주위 부착 상실, 지속적인 골의 흡수로 인한 임플란트 주위 치주염 등이 발생할 수 있고, 결국 임플란트 치료 자체가 실패할 수 있다.

특히 세균 원인에 의한 실패와 관련하여 세균의 부착 및 집락화는 생체재료와 관련된 병적인 감염에 중요한 역할을 하는 것으로 고려되고 있다¹⁴⁾. 구강내로 노출된 특수 처리된 임플란트 표면은 치면세균막을 형성하는 주요 세균들이 쉽게 자리잡는 환경을 제공한다. 이 세균들은 치아에 있어서도 치아 표면에 부착된 펠리클 위에 기생하여 치면세균막을 형성하는 것으로 알려져 왔다¹⁵⁾. 임상에서 치은에 서로 다른 종류의 임플란트 재료들을 위치시킨 후 구강내 세균의 부착 상태를 평가하였을 때, 치아에서와 유사하게 *streptococci*가 지배적인 집락형성균으로 나타났고, 이러한 집락화는 임플란트 표면 처리 상태에 따라 영향을 받는 것으로 보고되었다¹⁶⁾. 이러한 *streptococci* 균들의 집락화로 인한 치면세균막의 축적은 치은변연과 치은하방으로 진행됨에 따라 *Actinomyces* 균과 혐기성 세균인 *Porphyromonas gingivalis* 같은 세균의 수가 증가하게 되며, 이러한 세균들로 인해 임플란트 주위에 치주질환을 유발¹⁷⁾하여 임플란트의 실패를 가져올 가능성이 있다.

임플란트 주위염은 임상적, 방사선학적 진단을 통해 확인할 수 있으며, 진단을 위해 치은 색조, 치주낭 깊이, 치주낭 부착수준, 탐침시 출혈, 화농, 열구액 유출량, 치면세균막 지수, 치은 지수, 동요도, 산소압 수준, 조직 교환질 분해 효소 활성도, 치은 연하 세균총, 백혈구 등과 같은 국소적인 숙주 요인 검사 그리고 확진적인 조직학적 소견들이 보고되어 왔다. 골 소실을 동반한 임플란트 주위염의 결손부는 스스로 치유되지 않으므로 임플란트와 재골유착을 위해 외과적 시술이 필요하며 여기에는 조직 유도재생술이 주로 이용된다. 이런 조직 유도재생술 시행시 노출된 임플란트의

표면은 치면세균막과 치석으로 오염되어 있고 이물질 반응을 야기하여 임플란트 표면의 자유 에너지를 감소시키므로¹⁸⁾ 세척과 해독과정이 재골유착을 위해 필요한데 이 과정은 현재까지도 매우 중요하면서도 가장 어려운 부분으로 남아 있다.

이러한 임플란트 주위염으로 인하여 특수처리된 임플란트 표면이 치은 상방에 노출된다면 세균의 집락화와 부착을 최소한으로 감소시켜 관리하는 것이 임플란트 실패를 막기 위한 적극적인 관리 방법이다. 특히 임플란트와 주위 치아와의 관련성을 고려할 때, 치아와 임플란트가 인접한 경우 인접면의 치면세균막 관리는 매우 중요하다.

현재 치아 사이의 치면세균막 관리방법으로는 환자가 스스로 할 수 있는 치간칫솔을 사용하는 방법¹⁹⁾과 치과의사가 시행하는 전문가치간칫솔요법²⁰⁾이 많이 사용되고 있다. 또한 임플란트 표면의 치면세균막으로 인한 오염시 세척과 해독을 위해 그동안 공기분말 연마법, 플라스틱 기구를 이용한 치석제거법, 구연산 처리법, 염산테트라사이클린 처리법, 클로르헥시딘 처리법 등과 같은 화학적, 물리적 방법들이 사용되어 왔다^{21,22)}.

그동안의 연구는 이러한 방법들을 이용하여 오염된 임플란트 표면에서 치면세균막을 제거할 때 나타나는 임플란트 표면의 변화, 즉 표면의 변형이나 손상 여부와 관련하여 이루어져 왔다²³⁻²⁵⁾. 국내에서 이루어진 연구에서도 물리적, 화학적 방법을 이용하여 임플란트 표면의 세척을 시행한 후, 표면의 손상 및 변형 여부와 관련하여 연구한 내용은 다수 보고²⁶⁻²⁸⁾되었으나, 치면세균막 제거 효과, 특히 치간 부위 관리 방법과 관련한 연구는 아직 제대로 이루어지지 못한 상태이다.

이에 본 연구에서는 수산화인회석을 이용하여 표면처리(resorbable blasting media: RBM)한 임플란트의 시편에 인공적으로 치면세균막을 형성한 후, 환자와 치과의사가 사용할 수 있는 물리적, 화학적 방법을 이용하여 치면세균막을 제거한 후, 그 전후의 무게를 비교함으로써 잔존 치면세균막의 무게를 평가하였고, 주사전자현미경적 소견을 관찰하여 처리 전후의 치면세균막의 표면 양상을 비교함으로써, 임상에서 임플란트 환자를 위한 효과적인 치면세균막 관리 방법을 모색하는데 기초자료를 얻고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 연구재료

(1) 실험시편

수산화인회석을 분사하여 표면 처리한 (RBM) 임플란트 (Osstem implant, Osstem Inc, KOREA)와 동일한 표면형태를 갖도록 직경 10 mm, 높이 1 mm의 타이타늄 원

판 70개를 주문 제작하였다(Fig. 1). 시편은 1개의 대조군과 6개 실험군에서 각 10개씩을 사용하였으며, 각 군당 5개는 무게측정을, 나머지 5개는 주사전자현미경 관찰을 위하여 사용하였다.

(2) 치면세균막 제거를 위해 물리적 방법과 화학적 방법을 사용

물리적 처리 방법으로는 프로피플렉스 (Prophyflex 3, Kavo, German), Eva tip과 연마제를 사용한 Profin angle 및 치간칫솔 (Oral B, USA)을 사용하였다(Fig. 2, 3). 화학적 처리 방법으로는 0.1% 클로르헥시딘, 구연산용액 및 염산테트라사이클린 용액을 사용하였다.

2. 연구방법

(1) 인공치면세균막 형성

먼저 27.5 g의 TSB 분말과 2.5 g 포도당을 1 리터의 증류수에 용해시켜 0.25% glucose가 함유된 액상배지 (Trypticase soy broth w/o dextrose, Difco, USA) 용액을 제조하였다. 용액을 가압멸균 소독기로 121℃에서 15분간 멸균소독하여 세균배양용 배지를 준비하였다.

다음으로 최근 3개월 이내에 약을 복용한 적이 없는 건강한 20대 성인을 대상으로 실험의 내용을 설명하고 동의를 얻은 후, 파라핀 왁스를 저작하도록 하여 분비된 타액을 채취하였다. 타액은 향후 펠리클을 형성하기 위하여 준비하였다. 채취한 타액은 4℃에서 8,000rpm으로 30분동안 원심분리한 후 상등액만을 취하여 일회용 멸균용 여과용기로 (Nalgene®, 0.22 μm milipore, USA)로 여과하여 멸균후 사용하였다.

에틸렌 가스로 소독한 시편을 멸균 타액에 넣고 24시간동안 교반하여 시편 표면에 세균 집종을 위한 펠리클을 형성하였다.

또한 전남대학교 치의학전문대학원 미생물학교실에서 분양받은 *Streptococcus mutans* (KCTC 3289)균을 준비해 둔 멸균소독한 0.25% 포도당이 함유된 세균배양용 배지에서 37℃, 12시간 간격으로 3차 계대 배양한 후, 10% 설탕이 함유된 TSB 배지에 배양된 세균을 접종하였다. 그리고 여기에 펠리클이 형성된 임플란트 시편을 넣은 후 저류상태가 되도록 교반기 (Orbital shaker-sh30, Fine PCR, Korea)를 사용해서 좌우에서 가볍게 상하로 움직여 주었다. 총 3일간을 배양하여 충분히 치면세균막이 형성된 것을 확인한 후 실험에 사용하였다.

(2) 각 실험군에 따른 인공치면세균막의 제거

대조군에서는 인공치면세균막이 형성된 상태로 아무 처리도 하지 않았다.

물리적 방법을 사용한 처리군에서 프로피플렉스군의 경우 5초간 10 mm 거리에서 치면세균막이 형성된 시편의 수직상방에서 분사하였다. 전문가치간청결요법군은 프로핀 앵글에 플라스틱 팁을 끼우고 연마제를 이용하여 5초간 80-130 g의 힘으로 처리하였다. 치간칫솔군에서는 5초간 80-



Fig. 1. Experimental disc.



Fig. 2. Prophyflex.



Fig. 3. Profin angle and Eva tip.

130 g의 힘으로 처리하였다 (Fig. 4).

화학적 방법을 이용한 처리군에서 클로르헥시딘군은 0.1% 클로르헥시딘을 면봉에 묻혀 30초간 표면에 약 80 g의 힘으로 표면을 문질러 처리하였다. 구연산군은 실온상태에서 무수의 구연산을 포화상태가 될 때까지 용해시킨 후 pH-meter (920A pH Meter, Thermo Orion, USA)로 측정하여 No. 1 Whatman filter에 통과시켜 제작한 pH 1 용액을 30초간 약 80 g의 힘으로 표면을 문질러 처리하였다. 염산테트라사이클린군은 염산테트라사이클린을 50 mg/ml로 만들어 면봉에 묻혀 30초간 약 80 g의 힘으로 표면을 문질러 처리하였다 (Table 1).

(3) 무게 측정

무게 측정 실험에 사용된 35개 정상시편의 무게를 인공치면세균막 형성 전에 전자저울 (GB204, Mettler-Toledo, Switzerland)을 사용하여 측정하여 이것을 처리 전의 측정값으로 하였다. 처리 후 측정값은 치면세균막을 형성하여 각각의 처치를 시행한 후 각 처리에 따라 제거되고 남은 치면세균막을 포함한 시편들의 무게를 사용하였다. 처리 후의 측정값과 처리 전의 측정값의 차이를 구하여 각 처리 후 닦이지 않고 남아있는 치면세균막의 무게를 구하였다.



Fig. 4. Interdental brush group.

(4) 주사전자현미경 (Scanning Electron Microscope) 관찰

실험시편들을 치면세균막 제거방법에 따라 처리한 후 고정, 건조시켜 준비된 시편을 각각 접착테이프를 이용하여 시료대 위에 고정하고 E-1030 ion sputter (01E-6177, Hitachi, Japan)를 이용하여 0.1 Torr 진공상태에서 4분간 백금으로 피복시킨 후 주사전자현미경 (FE-SEM, S-4700, Hitachi, Japan)을 이용하여 전체적인 관찰을 위해 35배율, 좀더 세부적인 내용을 보기 위해 500배율 그리고 특징적인 소견을 보기위해 50,000배율에서 관찰을 시행하였다.

(5) 자료분석

Window용 SPSS ver. 12.0 (SPSS Inc., USA)를 사용하여 무게 변화량에 따른 대조군과 실험군간의 비교를 위해 비모수 검정법인 Kruskal-Wallis 검정을 사용하였다. 실험군간의 세부적인 비교를 위한 사후 검정을 위하여 Mann-Whitney 검정을 시행하였다.

Ⅲ. 실험 결과

1. 무게 측정 결과

본 실험에서 측정한 두 시편군간 무게의 차는 시편에 잔존된 치면세균막의 무게를 나타내며, 무게의 편차가 작은 균일수축 치면세균막이 효과적으로 제거되었음을 나타낸다.

두 시편군간 무게의 차는 대조군이 가장 높게 나타났으며, 물리적으로 처리한 경우와 화학적으로 처리한 경우 모두 대조군에 비해 유의한 차이를 보이며 낮게 나타났다. 물리적 방법과 화학적 방법 사이에는 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다 (Table 2).

각각의 처리방법에 따른 시편간 무게의 차는 모든 처리군이 대조군과 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있으나 (p<0.05), 각 실험군간을 비교하였을 때에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다 (Table 3).

Table 1. Removal Methods of Artificial Plaque According to Each Experimental Groups

Control group		Artificial plaque (n=10)
Treatment groups	Mechanical groups	Interdental brush (n=10)
		PMTC (n=10)
	Chemical groups	Prophyflex (n=10)
		0.1% Chlorhexidine (n=10)
		Citric acid (n=10)
		Tetracycline HCl (n=10)

2. 주사전자현미경 소견

(1) 시편의 전체적인 소견을 관찰하기 위하여 35배율의 사진을 촬영하였다. 대조군은 인공치면세균막이 형성되어 RBM 임플란트 시편 표면에 부착된 것을 확인할 수 있었다. 부착된 양상은 전체적으로 작은 섬들이 많이 모여 있는 것처럼 나타났다.

대조군 시편 외에 치면세균막이 관찰된 것은 치간치설균의 시편으로 대조군에 비해 적은 양이지만 몇 군데에서 치면세균막이 부착되어 있음이 관찰되었다.

정상시편과 펠리클이 부착된 시편을 포함한 다른 시편에서는 치면세균막이 관찰되지 않았다 (Fig. 5-13).

(2) 시편표면 부착물 상태를 관찰하기 위하여 500배율로 사진을 관찰하여 Table 4와 같은 결과를 볼 수 있었다 (Fig. 14-22).

Table 2. Changes of Weight Before and After Chemical or Mechanical Removal of Plaque (mg)

Groups	N	Before (A)	After (B)	Delta (B-A)*
Control	5	501.94±8.81	502.81±8.77	0.87±0.13 ^b
Mechanical	15	501.20±5.92	501.52±6.03	0.32±0.22 ^a
Chemical	15	502.14±5.23	502.30±5.15	0.16±0.25 ^a

*: Statistical significance in Kruskal-Wallis test (p<0.05)

^{a,b}: Each groups have not statistical significance according to Mann-Whitney test in case of same letter at 0.05 level of significance.

Table 3. Changes of Weigh Before and After Removal of Plaque According to Plaque Removal Methods (mg)

Groups	N	Before (A)	After (B)	Delta (B-A)*
Control	5	501.94±8.81	502.81±8.77	0.87±0.13 ^b
Prophyflex	5	502.40±8.42	502.85±8.46	0.45±0.12 ^a
PMTc	5	500.76±6.37	500.89±6.56	0.13±0.24 ^a
Interdental brush	5	500.44±2.89	500.83±3.03	0.39±0.17 ^a
0.1% Chlorhexidine	5	500.54±4.60	500.59±4.62	0.05±0.25 ^a
Citric acid	5	505.34±6.00	505.45±5.86	0.11±0.31 ^a
Tetracycline HCl	5	500.54±4.40	500.85±4.30	0.31±0.11 ^a

*: Statistical significance in Kruskal-Wallis test (p<0.05)

^{a,b}: Each groups have not statistical significance according to Mann-Whitney test in case of same letter at 0.05 level of significance.

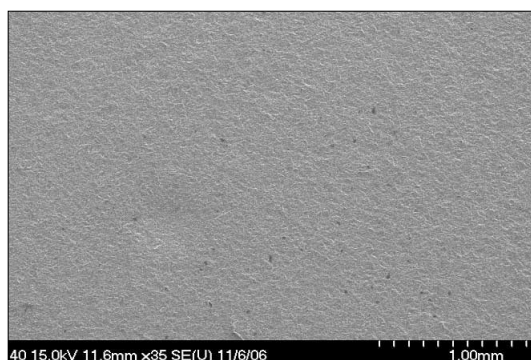


Fig. 5. RBM implant surface (×35).

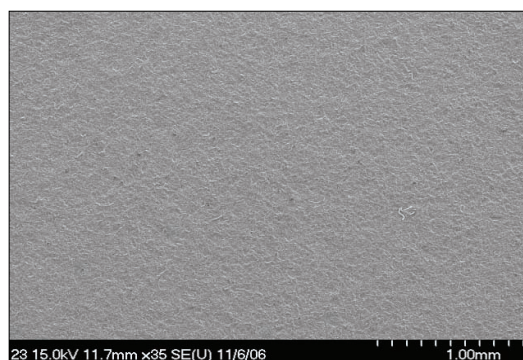


Fig. 6. Pellicle surface (×35).

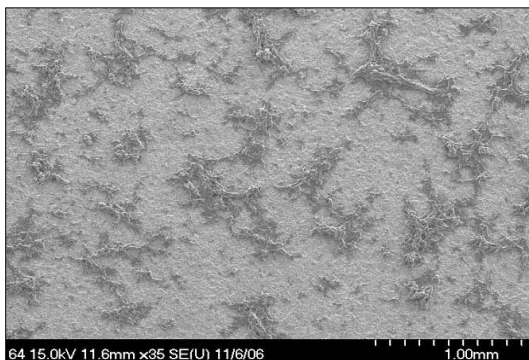


Fig. 7. Artificial plaque surface (×35).

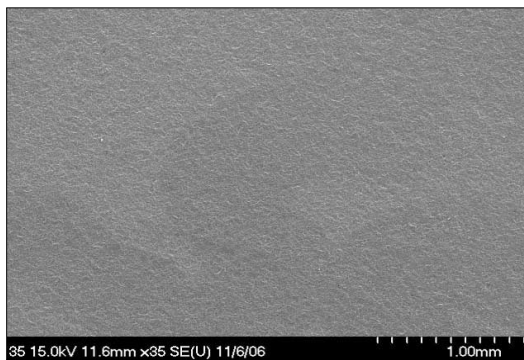


Fig. 8. Prophyflex group (×35).

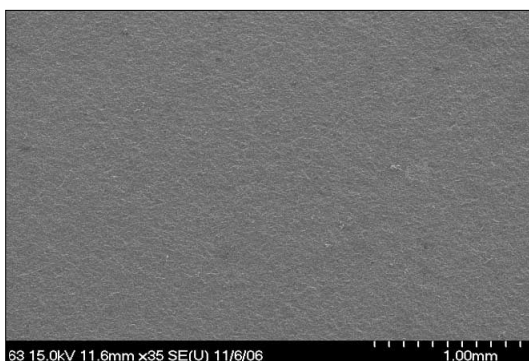


Fig. 9. PMTC group (×35).

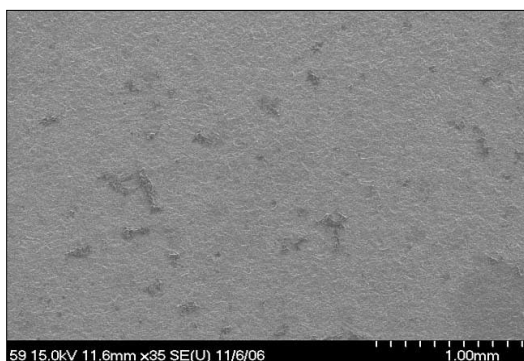


Fig. 10. Interdental brush group (×35).

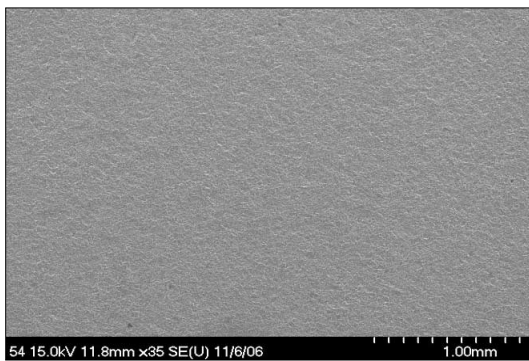


Fig. 11. 0.1% Chlorhexidine group (×35).

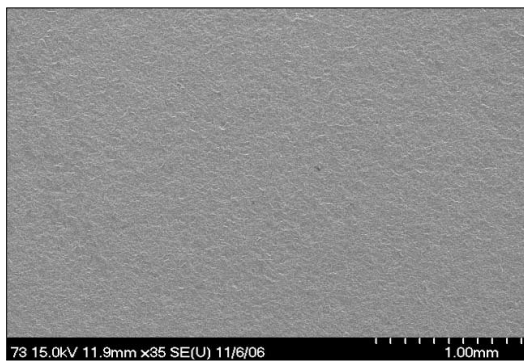


Fig. 12. Citric acid group (×35).

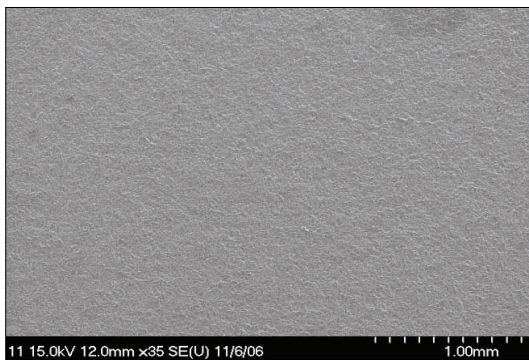


Fig. 13. Tetracycline HCl group (×35).

Table 4. State of Residuals According to Plaque Removal Methods

Groups	By-product of bacteria	Survival bacteria	Paste
Sound	-	-	-
Control	+++++	+++++	-
Prophyplex	+	+	-
PMTC	+	++	++
Interdental brush	++	+++	-
0.1% Chlorhexidine	++	++	-
Citric acid	+++	++	-
Tetracycline HCl	+++	++	-

-: None +: Few ++: Some +++: Moderate ++++: Much

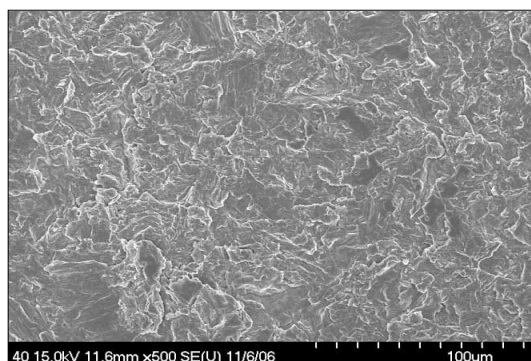


Fig. 14. RBM implant surface (×500).

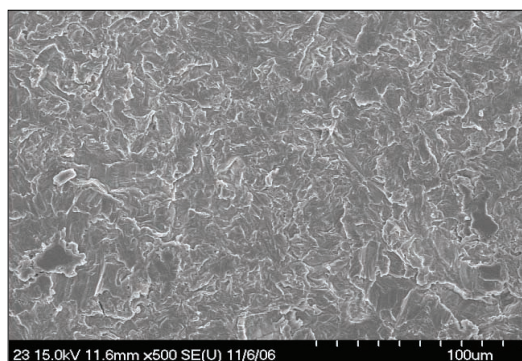


Fig. 15. Pellicle surface (×500).

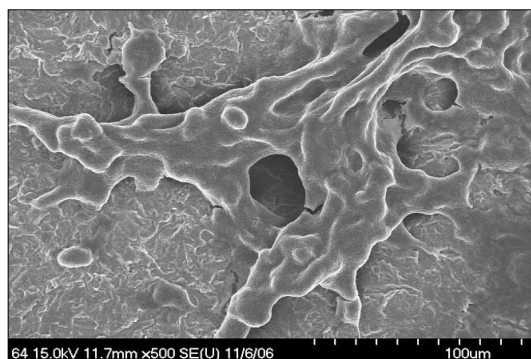


Fig. 16. Artificial plaque surface (×500).

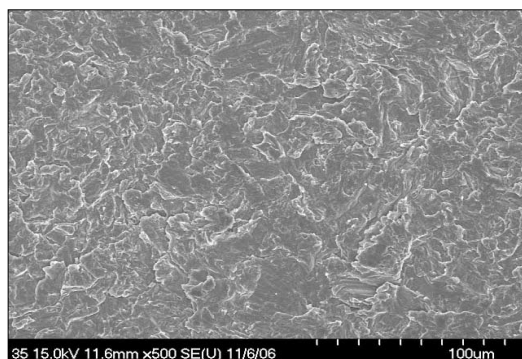


Fig. 17. Prophyflex group (×500).

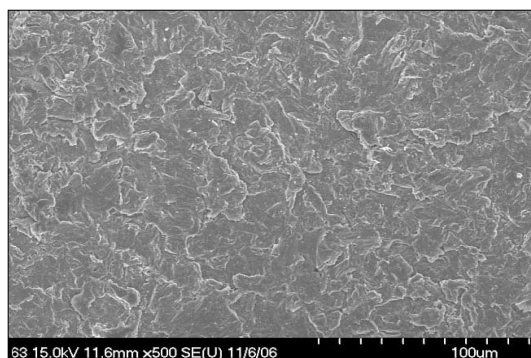


Fig. 18. PMTC group (×500).

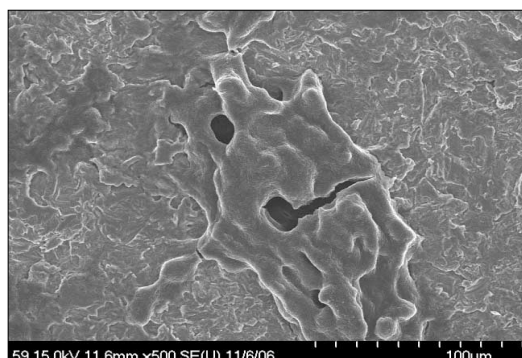


Fig. 19. Interdental brush group (×500).

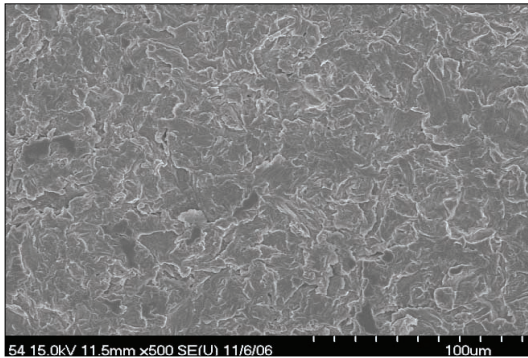


Fig. 20. 0.1% Chlorhexidine group (×500).

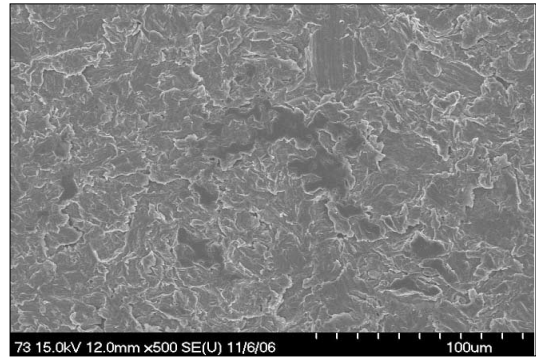


Fig. 21. Citric acid group (×500).

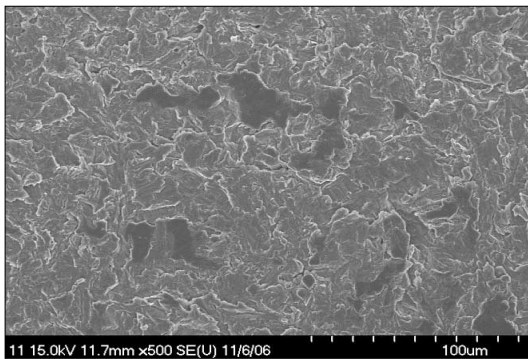


Fig. 22. Tetracycline HCl group (×500).

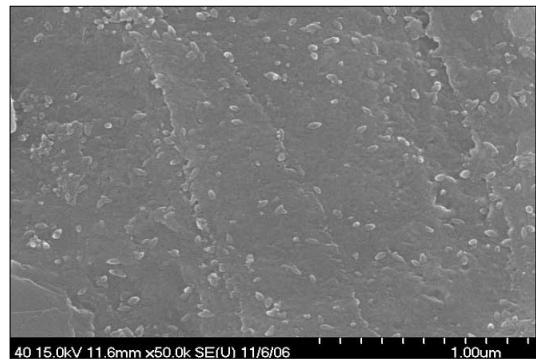


Fig. 23. RBM implant surface (×50,000).

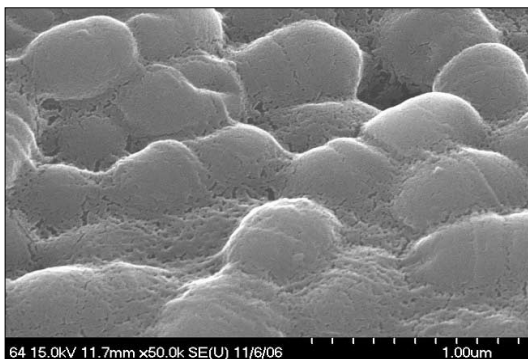


Fig. 24. Artificial plaque surface (×50,000).

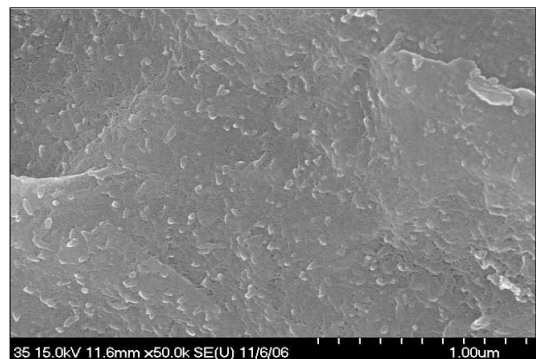


Fig. 25. Prophyflex group (×50,000).

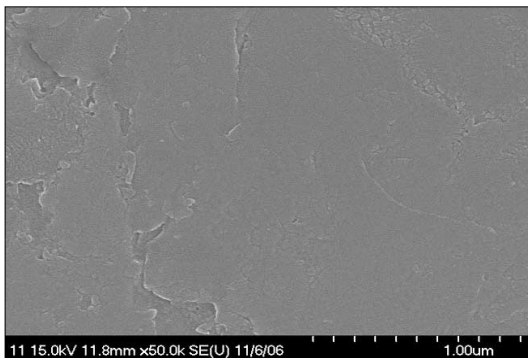


Fig. 26. Tetracycline HCl group (×50,000).

(3) 특징적 소견을 살펴보기 위해 50,000배로 확대 소견 정상시편에서 수산화인회석 입자를 시편표면에서 확인할 수 있었다.

대조군의 경우 세균과 부산물이 표면을 덮고 있는 상태를 볼 수 있었다.

프로피플렉스군의 경우 정상시편에서와 같이 수산화인회석이 관찰되었다.

염산테트라사이클린의 시편에서 어둡게 나타난 부위를 확대하였을 때 세균은 보이지 않고 세균의 부산물로 보이는 물질이 표면을 덮고 있는 것이 관찰되었다 (Fig. 23-26).

Ⅳ. 고 찰

임플란트의 임상적인 성공은 임플란트 표면의 특성, 외과적 술식, 환자의 골질과 골량, 성공적인 치유과정, 적당한 보철적 수복 및 성공적인 구강 관리 등을 포함한 다양한 요인들에 의해 좌우된다²⁹⁻³⁰⁾. 임플란트 표면의 특성과 관련하여 임플란트 표면의 처리를 통해 골유착을 증대시키기 위한 다양한 방법들이 시도되어 왔는데, 그 중 하나가 수산화인회석 분말을 분사시키는 것 (RBM)이다. 이러한 RBM 방법은 임플란트 표면에 분사되는 수산화인회석 분말의 영향으로 요철 형태를 가진 거친 표면을 형성하여 표면적이 증가되며, 이에 따라 높은 골 유착을 보인다고 보고되었다³¹⁾.

본 연구의 목적은 임플란트 주위염 등으로 인해 RBM 처리된 임플란트 표면이 노출되었을 때 효과적인 구강관리방법을 모색하고자 하는 것이었다. 특히 임플란트 주위염 발생시 인접치아에 기생중이던 세균이 전이될 수 있으므로,³²⁾ 부분무치악의 경우 자연치와 접하고 있는 부위에서 임플란트 표면이 노출되었을 경우 효과적인 구강위생관리방법을 모색할 필요가 있을 것이라 사료되었다.

방법으로는 RBM을 사용한 임플란트 표면에 인공적으로 치면세균막을 발생시킨 후, 수종의 치면세균막 제거 방법을 사용하여 그 효과를 비교 관찰하였다.

먼저 연구방법과 관련하여 물리적 방법을 위해 5초간 80-130 g의 힘을 사용하였고, 화학적 방법에서는 30초간 처리하는 것으로 하였다.

이는 이전의 연구^{33,27,28)}에서 임플란트 시편 표면양상에 변화를 주지 않는 범위의 시간과 압력을 고려하여 결정하였다. 따라서 본 실험에서 표면의 손상이나 변화없이 치면세균막 제거가 행해졌으리라 고찰된다. 이는 본 실험의 주사전자현미경 사진을 통해 살펴보았을 때에도 세균과 부산물은 관찰되었지만, 표면의 손상이나 변화는 관찰되지 않은 것으로 확인할 수 있었다.

이번 연구에서는 치면세균막 제거효과에 초점을 맞추었기 때문에 표면 손상 및 변화를 피하기 위해 안전한 범위의 시간과 압력을 사용하였지만, 더 효율적이면서 표면의 손상을 피하는 관리방법을 모색하기 위해서는 좀 더 다양한 시간과 압력을 이용한 처리방법에 대한 연구가 필요할 것으로 기대된다.

또한 실험을 위해 인공적으로 치면세균막을 형성하였다. 구강내에서 직접 치면세균막을 형성하는 경우 임상적인 측면에서 유용한 자료를 얻을 수는 있겠지만, 실험대상자에 따라 구강내 세균의 분포나 영향이 다를 수 있으므로 조건을 통일시키기 어려운 점이 있다. 이에 본 연구에서는 일정한 조건하에서 초기의 치면세균막 형성시 부착과 집락화에 주요하게 작용을 하는 *Streptococci* 세균을 펠리클에 접종시켜 그 부착정도 및 집락화 양상을 살펴보았다. 또한 각 처

리방법에 따른 치면세균막 제거효과를 살펴보는 일은 초기 치면세균막 관리의 적절한 방법을 위한 정보를 얻을 수 있었다.

Streptococci 세균을 사용하여 3일간 인공적으로 치면세균막을 형성한 이번 연구에서 대조군의 경우 시편 전체에 작은 섬들이 고르게 퍼져 있는 것처럼 치면세균막이 부착된 것을 관찰할 수 있었다.

물리적 방법을 사용한 경우 처리가 정확히 된 표면은 세균과 부산물이 잘 제거된 반면, 기구가 정확히 닿지 않은 경우 세균막이 잔존하는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 초기 치면세균막 제거를 위해 물리적 방법을 사용하는 경우에는 정확한 방법과 충분한 시간을 가지고 넓은 면적을 청결히 하여야 함을 보여준다.

화학적 방법을 사용한 경우에는 치면세균막은 전체적으로 제거된 양상을 나타냈으나, 약간의 세균들과 세균의 부산물들이 잔존하는 것을 볼 수 있었다. 이는 화학적 방법을 사용한 경우에도 가급적이면 물리적 방법을 동반하는 것을 고려해 볼 필요가 있으리라 사료된다.

이번 실험을 위한 예비연구에서 타액에 의한 펠리클 형성 없이 시편에 세균을 접종하여 보았는데, 세균의 집락화는 관찰되었으나 시편 표면에 부착이 제대로 이루어지지 않아 조금만 흔들어도 세균이 시편에서 떨어져 나오는 것을 볼 수 있었다. 이를 통해 인공치면세균막 형성시 타액을 이용한 펠리클 형성이 중요한 요소임을 알 수 있었다. 본 실험에서 주사전자현미경으로 정상시편과 펠리클이 형성된 시편을 관찰하였을 때 고배율에서도 표면의 차이를 관찰하기 어려웠다. 이는 타액에서 원심분리를 통해 세포성분들을 제거하였기 때문에 얇은 막은 형성되었지만, 투명한 상태로 존재함으로 인하여 관찰이 어려웠던 것으로 판단되었다.

다음으로 각 처리방법에 따른 실험결과와 관련하여 살펴보면 치간칫솔의 경우 치약을 사용하지 않은 상태로 5초간 시편을 일정한 압력을 주어 처치하였는데 시편에서 같은 부위는 2번 정도 칫솔질이 될 수 있었다. 치간칫솔을 사용하는 것은 환자가 스스로 구강을 관리할 수 있는 유용한 방법³⁴⁾이고, 임플란트 환자의 경우 임플란트 치아 주위의 관리를 위해 일반적으로 사용되고 있는 방법이다. 이번 연구에서 살펴보면 대조군에 비해 무게의 차이가 존재하는 것으로 나타나 제거효과는 충분하다고 판단되었다. 그러나 주사전자현미경 소견상 치면세균막이 잔존하는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 치간칫솔의 사용시 잔존 치면세균막이 최소화 되도록 좀더 주의를 기울여 모든 치아주위를 잘 닦아 주어야 할 필요가 있음을 보여준다. 이번 연구에서는 환자들이 일반적으로 사용하는 방법과 같이 치약을 사용하지 않고 처리하였으나, 추후 치약을 사용하는 경우의 제거효과와 표면양상을 살펴 볼 필요가 있으리라 생각되었다.

전문가치간청결요법을 비롯한 비외과적 치주관리법은 치

과의사가 전문가로써 치아 사이의 치면세균막 제거를 위해 효과적으로 사용되어 왔다³⁵⁾. 본 연구에서 사용한 프로핀 앵글과 플라스틱 팁 그리고 연마제를 사용한 처리에서 잔존하는 치면세균막은 관찰되지 않았으나, 함께 사용하였던 연마제의 입자가 시편 표면에 산재하여 남아 있음을 알 수 있었다. 실험과정에서 연마제를 제거하기 위해 증류수를 이용하여 연마제가 남아있지 않도록 눈으로 확인하며 제거하였으나, 주사전자현미경 소견을 관찰할 것을 고려할 때 미세한 입자들이 흐르는 물에 닦이지 않고 남아 있었던 것으로 생각된다. 이러한 잔존 연마제 성분이 임플란트 주위조직에 어떠한 영향을 미칠지는 알 수 없다. 그러나 표면이 거친 임플란트 표면에 연마제가 남아있다면 임플란트 주위조직에 좋지 않은 영향을 미칠 가능성은 있을 것이다. 그러므로 RBM 임플란트 표면의 경우 전문가치간청결요법을 사용할 때 사용한 연마제가 확실히 제거되었는지를 확인할 수 있어야 할 것으로 생각되며 앞으로 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

프로피플렉스는 공기분말연마방법으로 치면세균막과 착색 등을 제거하는 데 효과가 있는 것으로 보고되었고,³⁶⁻³⁸⁾ 임플란트 표면의 세균제거 및 내독소 제거에도 효과가 있다고 보고되어 왔다^{39,40)}. 본 연구에서도 프로피플렉스를 사용한 경우 주사전자현미경 소견을 살펴보면 정상시편의 표면양상을 거의 회복함을 보여주었다. 분말로 생각되는 하얀 입자가 한 두 개 정도 관찰되기는 하였으나 전체적으로 치면세균막과 세균, 세균부산물의 제거에 효과가 있는 것으로 관찰되었다. 프로피플렉스의 사용시 공기색전증 또는 기종을 유발할 수 있고, 임플란트 표면의 산화막이 제거될 수 있으며, 부식을 증가시킬 수 있다고 보고되었는데²²⁾ 본 연구에서 5초간 처리한 경우 표면의 변화는 관찰되지 않았다. 그러므로 5초간 처리 방향을 치은쪽으로 하지 않도록 유의하여 프로피플렉스를 사용한다면 효과적인 치면세균막제거가 가능할 것으로 생각되었다.

0.1% 클로르헥시딘을 사용한 경우 주사전자현미경 소견에서 약간의 세균부산물로 보이는 물질이 관찰되었으나, 구연산과 염산테트라사이클린에 비해 적은 부위에서 관찰되었다. 무게변화량의 경우에도 대조군과 유의한 차이를 보여 효과적으로 치면세균막을 제거할 수 있음을 알 수 있었다. 클로르헥시딘은 본 연구에 사용된 다른 화학적 처리방법들에 비해 임플란트 시술을 받은 환자가 시중에서 제품을 구입하여 스스로 처리할 수 있는 재료이다. 그러므로 환자에게 적절한 사용방법을 숙지시켜 초기 치면세균막 관리에 사용할 수 있으리라 생각된다. 일반적으로 클로르헥시딘은 양치액으로 사용되어져 왔다. 그러나 본 실험의 경우 부착된 세균의 제거시 면봉에 묻혀 가볍게 문지르는 방법을 사용하였으므로 RBM 임플란트 표면에 적용시 면봉을 이용하여 클로르헥시딘 용액을 적용하는 방법을 추천할 수 있을 것

으로 생각되었다.

구연산을 사용한 경우와 염산테트라사이클린을 사용한 경우 주사전자현미경 소견상 치면세균막은 관찰되지 않았으나 일부 세균들과 세균부산물로 보이는 물질들이 RBM 임플란트 표면을 덮고 있는 것을 관찰할 수 있었다. 본 실험에서 화학적 처리방법을 사용한 후 시편을 고정, 건조시켰으므로 세균의 활성화와 내독소 제거에 대한 부분을 평가하지는 못하였다. 그러므로 도포된 구연산과 염산테트라사이클린이 세균에 미치는 효과를 정확히 평가하기는 어려울 것으로 생각된다. 단지 30초간 *Streptococci*에 의한 치면세균막에 처리시 부착된 집락을 떼어내어 제거하는데 효과가 있는지를 파악하는 것으로 보아야 할 것이며, 이러한 측면에서 치면세균막의 부착을 떼어내는 데는 효과가 있는 것으로 보인다. 단지 세균이 형성한 것으로 생각되는 세균 부산물의 일부는 제거하지 못한 것으로 관찰되었다.

이번 연구의 결과에서 물리적 방법이 화학적 방법에 비해 세균 부산물이 잘 제거된 것으로 나타났다. 이러한 결과를 고려할 때 화학적 방법을 사용한 치면세균막 제거시에도 세균부산물의 효과적인 제거를 위해서는 물리적 방법을 함께 사용하는 것이 도움이 될 것으로 생각되며, 추후 이러한 물리적 방법과 화학적 방법을 병행한 치면세균막 제거효과를 연구할 필요가 있으리라 생각된다.

본 연구에서는 치면세균막 제거효과를 알아보기 위해 물리적 방법과 화학적 방법으로 나누어 연구를 진행하고 그 결과를 비교하여 살펴보았는데 각 방법의 효과를 대조군과 비교하는 것은 문제가 없었다. 그러나 물리적 방법과 화학적 방법을 직접 비교하는 것은 실험방법의 차이와 재료의 작용기전의 차이 등으로 인하여 절대적 비교가 어렵다는 것이 본 연구의 제한점으로 생각할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 이러한 한계를 고려하여 임상적으로 가능할 것으로 생각되는 범주에서 한정된 조건하에 치면세균막 제거효과에만 초점을 맞추어 연구를 진행하였다.

다음으로 본 연구에서는 RBM 표면처리된 임플란트 시편을 사용하였는데 이것은 원판형으로 임상적으로 사용하는 임플란트와 형태 및 굴곡이 다르다. 특히 치간 부위의 관리를 위해 기구를 사용할 경우 기구의 접근방법이 달라질 수 있고 부위마다 압력이 달라질 수 있다. 본 연구에서는 이에 대한 충분한 고려를 할 수 없었다. 본 연구는 앞으로의 연구를 위한 기초 자료로 사용될 수 있을 것으로 생각되며 계속 추가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구를 통하여 RBM 임플란트에 부착된 치면세균막 제거 효과는 물리적 및 화학적 방법 모두 효과가 있었다. 물리적 방법은 그 처리방법의 정확성이 중요할 것으로 생각되며, 화학적 방법의 경우 세균 부착의 제거와 더불어 세균부산물의 제거를 위해 물리적 방법을 함께 사용하는 것이 필요할 것으로 생각되었다.

앞으로 장기적인 임플란트의 성공을 위해 효과적인 구강 위생관리방법의 지속적인 개발이 필요하고 이와 관련한 다양하고 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 논문은 RBM 처리된 임플란트 표면이 임플란트 주위 치주염으로 인하여 노출되어 치면세균막이 부착되었을 경우 어떤 방법으로 제거하는 것이 효율적인가를 알아보기 위한 실험이다.

실험 재료는 수산화인회석을 분사하여 표면 처리한 (Resorbable blasting media: RBM) 임플란트 시편 표면에 펠리클을 부착시키고, *Streptococcus mutans* (KCTC 3289) 를 접종함으로 인공치면세균막을 형성하여 사용하였다.

치면세균막이 형성된 시편을 대조군과 실험군으로 나누어, 실험군 시편에 물리적 방법과 화학적 방법을 사용하여 치면세균막을 제거하였다.

물리적 방법으로는 프로피플렉스, 전문가치간청결요법 및 치간칫솔을, 화학적 방법으로는 클로르헥시딘, 구연산 및 염산테트라사이클린을 사용하였다.

아무 처치도 하지 않은 시편의 무게와 시편에 인공치면세균막을 형성 및 제거한 시편의 무게의 차이를 측정함으로써 시편에 잔류된 치면세균막의 무게를 측정하였고, 그 표면 상태를 주사전자현미경을 통하여 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대조군과 실험군 사이의 무게 변화량은 통계적으로 유의한 차이를 나타내어 실험에 사용된 방법들은 모두 인공치면세균막 제거효과가 있는 것으로 나타났다 ($p < 0.05$).
2. 실험군 간의 비교에서 무게 변화량은 물리적 처리군과 화학적 처리군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 또한 각 실험군들 사이에서도 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다 ($p > 0.05$).
3. 주사전자현미경 조건에서 물리적 처리군의 경우 프로피플렉스군의 표면은 정상시편과 유사하였다. 전문가치간청결요법군의 경우는 연마제로 보이는 미세한 입자가 시편표면에 산재되어 있음이 관찰되었고, 치간칫솔군에서는 일부 표면에서 치면세균막이 잔존하는 것으로 나타났다.
4. 주사전자현미경 조건에서 화학적 처리군의 경우 클로르헥시딘군, 구연산군, 염산테트라사이클린군 모두에서 치면세균막은 제거되었으나, 세균 부산물로 추정되는 물질이 시편 표면에 일부 잔존하는 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 수산화인회석으로 표면 처리한 임플란트 시편에 부착된 인공치면세균막을 제거하는 수종의 방법들

은 모두 효과적인 것으로 나타났다. 그중에서도 특히 프로피플렉스 군이 치면세균막 제거 효과가 우수한 방법임이 주사전자현미경 조건을 통하여 관찰되었다.

참고문헌

1. Finger IM, Guerra IR : Prosthetic consideration reconstructive implantology. Dent North Am 30 : 69, 1986.
2. Zarb GA, Schmitt A : The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants. The Toronto study : part I, surgical results. J Prosthet Dent 63 : 451, 1990.
3. Meffert RM, Langer B, Fritz ME : Dental implant : A review. J Periodontol 63 : 859, 1992.
4. Hobo S, Ichida E, Garcia LT : Osseointegration and occlusal rehabilitation. Quintessence Publishing Co, 1989.
5. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P et al : The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and prognosis criteria for success. Int J Oral Maxillofac Implants 1 : 11, 1986.
6. Lavelle CL : Mucosal seal around end osseous dental implants. Oral Implantol 9 : 357, 1981.
7. Silverstein LH, Garg A, Callan D et al : The key to success : maintaining the long-term health of implants. Dent Today 17 : 104, 1998.
8. Silverstein LH, Kurtzman GM : Oral hygiene and maintenance of dental implants. Dent Today 25 : 70, 2006.
9. Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I et al : Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. Clin Oral Impl Res 3 : 9, 1992.
10. Lang NP, Bragger U, Walther O et al : Ligature-induced peri-implant infection in cynomolgus monkey. Clin Oral Impl Res 4 : 2, 1993.
11. 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 7 : 190, 1996.
12. Isidor E : Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. Clin Oral Implants Res 7 : 143, 1996.
13. Isidor E : Histological evaluation of peri-implant bone at implants subjected to occlusal overload or plaque accumulation. Clin Oral Implants Res 8 : 1, 1997.
14. Gristina AG : Biomaterial-centered infection : microbial adhesion versus tissue integration. Science 237 : 1588, 1987.
15. Gibbons RJ, J. van Houte : Bacterial adherence in oral microbial ecology. Annu. Rev. Microbiol 29 : 19, 1975.
16. Nakazato G, Tsuchiya H, Sato M : In vivo plaque formation on implant materials. Int J Oral Maxillofac Implants 4 : 321, 1989.
17. Slots J, Rams TE : Microbiology of periodontal disease. In J. Slots and M. A. Taubman (ed), Contemporary oral microbiology and immunology. Mosby Year Book, St. Louis, Mo 1992, p.425.
18. Bair RE, Meyer AE : Implant surface preparation. Int J Oral Maxillofac Implants 3 : 9, 1988.
19. Kiger RD, Nylund K, Feller RP : A comparison of proximal plaque removal using floss and interdental brushes. J Clin Periodontol 18 : 681, 1991.
20. Axelsson P, Lindhe J : The effect of preventive programme on dental plaque. J Clin Periodontol 1 : 126, 1984.
21. Dennison DK, Huerzeler MB, Quinones C et al :

- Contaminated implant surfaces : An in vitro comparison of implant surface coating and treatment modalities for decontamination.] Periodontol 65 : 942, 1994.
22. Zablotsky MH, Diedrich DL, Meffert RM : Detoxication of endotoxin-contaminated titanium and hydroxyapatite-coated surfaces utilizing various Chemotherapeutic and mechanical modalities. Implant Dent 1 : 154, 1992.
 23. Rapley JW, Swan RH, Hallmon WW et al : The surface characteristics produced by various oral hygiene instruments and materials on titanium implant abutments. Int J Oral Maxillofac Implants 5 : 47, 1990.
 24. Chairay JP, Boulekbache H, Jean A et al : 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 68 : 1215, 1997.
 25. Fox SC, Moriarry 1D, Kusy RP : The effects of scaling titanium implant surfaces with metal and plastic instruments : an in vitro study. J Periodontol 61 : 485, 1990.
 26. Lee SG, Lim SB, Chung CH, Kwon SH : Analysis of surface form change after performing prophylaxis procedure on implant surface using various oral hygiene instruments. J Kor Acad Periodontology 34 : 1, 2004.
 27. Kim WY, Lee MS, Park JB, Herr Y : Scanning electron microscopic study of the effect of tetracycline-HCl on the change of implant surface microstructure according to application time. J Kor Acad Periodontology 32 : 523, 2002.
 28. Song WS, Kwon YH, Lee MS, Park JB, Herr Y : Scanning electron microscopic study of the effects of citric on the change of implant surface according to application time. J Kor Acad Periodontology 32 : 697, 2002.
 29. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P et al : The long-term efficacy of currently used dental implants. A review of proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants 1 : 11, 1986.
 30. Meffert RM : The soft tissue interface in dental implantology. Int J Oral Implantol 5 : 55, 1988.
 31. Lee H, Kim SG, Kim BK et al : Experiments on animals about AVANA SS-I fixture spraying hydroxyapatite powder. Dent implant 3 : 45-51, 2003.
 32. Quirynen M, de Soete M, van Steenberghe D : Infectious risks for oral implants: a review of the literature. Clin Oral Impl Res 13 : 1, 2002.
 33. Matarasso S, Quaremba G, Coraggio F et al : Maintenance of implants: an in vitro study of titanium implant surface modifications subsequent to the application of different prophylaxis procedures. Clin Oral Impl Res 7 : 64, 1996.
 34. Bergenholz A, Olssen A : Efficacy of plaque removal using interdental brushes and waxed dental floss. Scan J Dent Res 92 : 198, 1984.
 35. Shin WC, Kang SG, Kim DK : The effectiveness of maintenance care by non - surgical treatment on the periodontal disease. J Korean Acad Dent Health 25 : 109, 2001.
 36. Weaks LM, Lescher NB, Barnes CM et al : Clinical evaluation of The Prophy-jet (R) as an instrument for routine removal of tooth stain and plaque. J Periodontol 55 : 486, 1984.
 37. Homing G : Clinical use of an air-powder abrasive. Compend Contin Educ Dent 8 : 652, 1987.
 38. Cooley RL, Brown FH, Lubow RM : Evaluation of air-powder abrasive prophylaxis unit. Gen Dent 38 : 24, 1990.
 39. Barnes CM, Fleming LS, Muenninghoff LA : An SEM evaluation of the in-vivo effects of an air system on various implant surfaces. Int J Oral Maxillofac Implants 6 : 463, 1991.
 40. Parham PL, Cobb CM, French AA et al : Effects of an air-powder abrasive system on plasma-sprayed titanium implant surfaces: An in vitro evaluation. J Oral Implantol 15 : 78, 1989.

저자 연락처

우편번호 501-757

광주광역시 동구 학동 5번지

전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과

오 희 균

원고 접수일 2007년 6월 8일

게재 확정일 2007년 7월 10일

Reprint Requests

Hee-Kyun Oh

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,

School of Dentistry, Chonnam National University,

5 Hak-Dong, Dong-Ku, Gwangju, 501-757, Korea

Tel: 82-62-220-5439 Fax: 82-62-228-8712

E-mail: hkoh@chonnam.ac.kr

Paper received 8 June 2007

Paper accepted 10 July 2007