



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2008년 2월
석사학위논문

성견에서 임플란트의 표면에 따른
골형성의 조직형태측학적인 평가

조 선 대 학 교 대 학 원

치 의 학 과

문 철 응

성견에서 임플란트의 표면에 따른
골형성의 조직형태계측학적인 평가

Histomorphometric Evaluation of Osteogenesis
in Different Implant Surfaces in Dogs

2008년 2월 일

조선대학교대학원

치의학과

문철웅

성전에서 임플란트의 표면에 따른
골형성의 조직형태계측학적인 평가

지도교수 김 수 관

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2008년 2월 일

조 선 대 학 교 대 학 원

치 의 학 과

문 철 응

문철웅의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 임 성 철 인

위 원 조선대학교 교수 김 수 관 인

위 원 조선대학교 교수 김 학 균 인

2007년 11월 27일

조선대학교 대학원

목 차

도 목 차

ABSTRACT

I. 서 론	1
II. 실험 재료 및 방법	3
1. 실험재료	3
2. 실험방법	3
3. 실험평가	4
III. 실험 결과	6
IV. 총괄 및 고찰	8
V. 결 론	11
VI. 참 고 문 헌	12
VII. 사진 부도 설명	17
VIII. 사진부도	19

도 목 차

Fig. 1. Photograph of oral cavity of dog	19
Fig. 2. Photograph of extraction socket	19
Fig. 3-a. Photograph of experimental group.....	19
b. Photograph of control group	19
Fig. 4. Photograph of suture	19
Fig. 5. Radiograph of implantation	19
Fig. 6-a. Romanos protocol	20
b. Romanos protocol	20
Fig. 7-a. Photomicrograph of control group at 2weeks (x15)	20
b. Photomicrograph of control group at 2weeks(x40)	20

Fig. 8-a. Photomicrograph of experimental group at 2weeks(x15)
.....20

 b. Photomicrograph of experimental group at 2weeks(x40)
.....20

Fig. 9-a. Photomicrograph of control group at 4weeks(x15)
.....21

 b. Photomicrograph of control group at 4weeks(x40)
.....21

Fig. 10-a. Photomicrograph of experimental group at 4weeks(x15)
.....21

 b. Photomicrograph of experimental group at 4weeks(x40)
.....21

Fig. 11. Method of histomorphometrical study21

ABSTRACT

Histomorphometric Evaluation of Osteogenesis in Different Implant Surfaces in Dogs

Chul-Woong Moon*

Department of Oral and Maxillofacial Surgery

Directed by Su-Gwan Kim

Purpose : The purpose of this study was to evaluate the influence of implant surfaces including smooth and Hydroxyapatite(HA)-coated surfaces in dogs.

Materials and Methods : The first through fourth mandibular premolars were extracted from eight young adult dogs. Twelve weeks after extraction, implantation was performed at the extraction sites. Total forty implant fixtures were implanted on mandible in dogs. Twenty machined implants served as controls and twenty HA-coated surfaces served as tests. Two weeks and four weeks after implantation, the dogs were sacrificed; the hemi-mandibles were obtained and processed histologically to obtain non-decalcified sections. Longitudinal sections were made for each implant and analyzed using light microscopy.

Results : The implant success rate in all the groups was 83.3% in this study. Histomorphometrically, the experimental group had a better percentage of bone-implant contact than the control group ($p < 0.05$) and there was a significant difference between the two weeks groups and four weeks groups after implantation ($p < 0.05$).

Conclusions : Our results suggest that, in the early period of peri-implant healing, the implant surface morphology seemed to influence the increase of peri-implant osteogenesis.

I. 서론

임프란트는 현재 치과영역에서 필수적인 술식으로 인식될만큼 중요한 치료방법으로 자리잡고 있다. 1969년 Branemark 등¹⁾에 의해 골유착이라는 용어가 정의된 이래 골유착성 임프란트를 시술한 환자에서 장기적인 경과관찰을 통하여 장기간의 높은 생존율과 만족할 만한 결과들이 보고되고 있으며 골유착을 증진시키기 위한 연구가 지금도 활발히 이루어지고 있다. Albreksson 등²⁾은 임프란트가 견고히 고정되고 적절한 골유착을 얻기위한 요구조건으로 생체 친화성, 임프란트의 디자인과 표면상태, 식립될 부위의 골조직 상태, 외과적 술식, 임프란트에 가해지는 하중 등이 중요하다고 하였으며, 많은 연구들은 임프란트 표면의 형태, 화학적 구성, 거시적/미시적 표면구조(macro/microtopography) 등이 임프란트 골유착에 영향을 미치는 중요한 요소로 보고하고 있다.

티타늄은 우수한 기계적 성질과 생체 친화성^{3,4)}, 부식에 대한 높은 저항성, 세포독성이 없고, 임프란트 주변 조직에 대한 염증반응이 거의 없기 때문에^{3,5-7)} 임프란트 몸체의 재질로는 순수 티타늄이나 티타늄 합금을 주로 사용하며 표면의 처리 방식에 따라 임프란트 몸체를 가공하여 매끈한 면을 제공하는 평활표면(smooth, machined, turned surface)과 임프란트 몸체에 수산화인회석 코팅(hydroxyapatite coating, HA coating), 티타늄 플라즈마 분사(titanium plasma spray, TPS), 입자분사(blasted), 입자분사후 산부식 및 단순 산부식 등으로 표면을 거칠게 하는 등의 여러 가지 방식이 있다^{8,9,10)}.

임프란트 표면 구조는 임프란트에서 초기 골이 침착되는 데 중요한 역할을 하는데⁸⁻¹³⁾, 거친 표면(rough surface)의 임프란트는 숙주의 골에 임프란트가 접촉되는 면적을 증가시키고 평활한 표면(smooth surface)의 임프란트에 비해 일차 안정성 뿐만 아니라^{14,15)} 임프란트 주위 골형성도 증가시키는 것으로 보고되며¹⁶⁻¹⁸⁾, 다른 연구에서도 거친 표면의 임프란트는 골아세포의 활성을 증진시킬 수 있으며 임프란트 표면에 신생골이 직접 침착되게 함으로써 골유착의 비율이나 강도를 증가시킨다고 주장한다^{12,16,17,19)}.

다양한 표면처리에 따른 임프란트 주위 골 치유에 대한 많은 실험연구들에서도 표면의 거칠기는 우수한 골유착을 가능케 한다고 나타났으며, 이를 근거로 임프란트 식립 후 초기 하중을 부여할 수 있게 되었다^{16,20-23)}.

최근의 연구에서는 표면을 거칠게 처리한 임프란트에서 임프란트 식립 후 1일 후부터 골아세포가 표면에 부착하여 골과 연관된 단백질을 침착시키며 임프란트가 생물학적인 고정을 얻기 위해서는 구조적으로 잘 형성된 경조직이 필요한데, 이는 식립 후 10-14일에 시작된다고 보고하였다²⁴⁾. 이러한 관찰은 임프란트 표

면에 대한 골아세포의 부착이 임프란트의 조기 생물학적 고정에 있어서 중요하다는 것을 제시하며 이상에서와 같이 임프란트의 표면 처리가 조기 골형성에 중요함을 알 수 있다. 본 연구의 목적은 평활한 표면을 가지는 임프란트(machined surface)와 거친 표면을 가지는(HA coated surface) 임프란트를 성견의 악골에 식립하여 조기 치유양상을 조직형태계측학적으로 평가하여 임프란트에서 표면의 차이가 임프란트의 골유착 여부에 대한 알아보는 데 있다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 실험 동물

생후 8-9개월된 12 kg내외의 잡종 성견 5마리를 대상으로 하였다. 모두 동일 조건하에 사육되었고 암수 구별은 없었으며, 건강상태는 모두 양호하였다(Fig. 1).

2) 임플란트

실험군으로써 직경 3.8 mm, 길이 8 mm의 HA 코팅 처리된 20개의 임플란트 (DIO Implant[®], Korea)와 대조군으로써 평활한 표면의 임플란트 20개를 식립하였으며, 한 마리당 각 4개의 임플란트를 식립하였다.

Table 1. Experimental design.

Group (Number of Implant)	Osseointegration period
Experimental group at 2 weeks (10)	2 weeks
Experimental group at 4 weeks (10)	4 weeks
Control group at 2 weeks (10)	2 weeks
Control group at 4 weeks (10)	4 weeks

Experimental group : Hydroxyapatite(HA) coated surface implant

Control group : Smooth surface implant

Table 2. Experimental schedule.

Extraction →	Healing periods 12weeks	→	Implantation →	Osseointegration 2 weeks 4 weeks	→	Sacrifice
--------------	----------------------------	---	----------------	--	---	-----------

2. 실험방법

1) 마취

Xylazine(Rompun[®], Bayer Vetchem-Korea Co.), Ketamine(Ketara[®], 유한양행) 2 cc를 각각의 대퇴부에 근주로 전신마취 시킨 후 식립 부위의 출혈 방지와 동통 억제를 위해 2% lidocaine(1:100,000 epinephrine 함유)으로 침윤마취를

시행하였다.

2) 발치

각각의 성견에서 양측 하악 제1, 2, 3, 4 소구치를 발거하여 마리당 총 8개를 발거하였고, 발치 후 흡수성 봉합사를 이용해 봉합하였으며 12주의 치유기간을 부여하였다. 모든 군은 발치와 임플란트 매식 후 술 후 감염을 방지하기 위하여 Gentamycin을 3일간 2cc 씩 근주하였다(Fig. 2).

3) 임플란트 매식 및 부하

동일한 방법으로 마취를 시행하고 판막거상을 위해 절개를 시행한 후 골막기자를 이용하여 전층판막으로 골막을 거상하였다. 성견 한 마리당 하악골 좌측에 HA 표면 임플란트 4개, 우측에 smooth 표면 임플란트 4개를 식립하여 5마리의 성견에 총 40개(실험군 20개, 대조군 20개)의 임플란트를 매식하였으며 술 후 감염을 방지하기 위하여 gentamycin을 3일간은 2 cc, 2일간은 1 cc 근주 하였으며 식사는 유동식을 시행하였다(Fig. 3, 4).

4) 방사선 사진

임플란트 매식 후와 희생 후에 방사선 사진이 촬영하였다(Fig. 5).

3. 실험 평가

1) 방사선학적 평가

방사선학적 평가는 Romanos(2005)²⁵⁾의 방법을 사용하였다(Fig. 6 a, b). ;

0 : marginal bone level = Implant top level

m : marginal bone level = polished collar level

1 : marginal bone level = Implant length의 1/4

2 : marginal bone level = Implant length의 2/4

3 : marginal bone level = Implant length의 3/4

4 : marginal bone level = Implant length의 apical 1/4

2) 조직형태계측학적 평가

매식 2주와 4주 후에 제거한 임플란트 시편은 즉시 70% alcohol에 6일간 고정하였으며 알코올 세척을 통해 탈수시킨 후 glycolmetacrylate resin(spurr Low-viscosity Embedding media, Polyscience, Earrington, PPA, USA)에 포매하였다. 중합시킨 시편을 high-precision diamond disc(Low speed diamond

wheel saw 650, SBT, San clemente, CA, USA)를 사용하여 임프란트 장축방향으로 200 μm 두께로 절단후 최종적으로 lapping and polishing machine (OMNILAP 2000, SBT, Sanclemente, CA, USA)을 사용하여 30 μm 두께로 연마하였고 각 임프란트 당 1개의 슬라이드를 제작하여 Villanueva osteochrome bone stain(San clemente, CA, USA)을 시행 후 광학현미경(Olympus BX50, Tokyo, Japan)으로 관찰하였다.

조직형태측학적 평가는 임프란트 나사선내의 임프란트-골 접촉율을 조사하였다(Fig 11).

; 임프란트-골 접촉율(BIC) = 임프란트-골 계면간의 접촉/thread 밖 공간넓이 $\times 100 \%$.

결과는 계산된 결과를 토대로 통계학적으로 분석하였다(Student t-test, $P < 0.05$).

3) 통계학적 분석

조직표본으로 임프란트-골 접촉면적이 측정되었고 Student t-test로 통계학적 분석이 시행하였다. 임프란트 2주 후, 4주 후 실험군과 대조군간의 골 충전율에 대해 독립 표본 t-검정으로 통계학적 분석을 시행 하였다.

II. 실험결과

1. 방사선학적 결과

방사선학적 결과는 골유착 2주째의 실험군 중 2개의 임프란트가 임프란트 길이의 1/4까지 marginal bone의 흡수를 보였고, 골유착 4주째의 실험군에서는 1개의 임프란트가 임프란트 길이의 1/4까지, 3개의 임프란트가 2/4까지 marginal bone의 흡수를 보였다. 골유착 2주째의 대조군은 2개의 임프란트가 임프란트 길이의 1/4까지, 골유착 4주째의 대조군은 4개의 임프란트가 2/4까지의 marginal bone 흡수를 보였다.

Table 3. Radiographic result

	0, m	1	2
Control group at 2 weeks	8	2	0
Control group at 4 weeks	6	0	4
Experimental group at 2 weeks	8	2	0
Experimental group at 4 weeks	9	1	3

2. 임프란트-골 접촉율

조직형태측정학적 평가는 임프란트 나선내의 임프란트-골 접촉율을 조사하였다. 임프란트-골 접촉율 = 임프란트-골 접촉면적 / thread 밖 공간 넓이 x 100% (Fig. 11).

실패한 임프란트는 여기에 포함하지 않았다. 실험 1군에서는 총 9개의 임프란트에서 평균 49.86%의 임프란트-골 접촉율을 나타내었고 실험 2군에서는 총 10개의 임프란트에서 평균 56.90%의 임프란트-골 접촉율을 나타냈다. 대조 1군에서는 총 9개의 임프란트에서 평균 47.25%의 임프란트-골 접촉율을 나타내었고 대조 2군에서는 총 8개의 임프란트에서 평균 50.32%의 임프란트 골 접촉율을 나타냈다.

골유착 2주째의 실험군과 골유착 2주째의 대조군의 임프란트-골 접촉율에서 각각 49.86 ± 2.63 와 $47.25 \pm 7.79\%$ 로 각 각 비슷한 임프란트-골 접촉율을 나타

내어 HA coated 임프란트와 Smooth 표면 임프란트에서는 비슷한 수치를 나타냈으며 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 골유착 2주째의 실험군과 골유착 4주째의 대조군에서 임프란트-골 접촉율은 $56.90 \pm 3.18\%$ 와 $50.32 \pm 4.35\%$ 로 HA 표면 임프란트에서 높은 골 충전율을 보였고 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 골유착 2주째의 실험군과 골유착 4주째의 실험군에서 임프란트-골 접촉율은 각각 $49.86 \pm 2.63\%$ 와 $56.90 \pm 3.18\%$ 로 2주군에 비해 4주군에서 더 골 충전률이 높아 시간이 경과함에 따라 골신생과 골유착이 더 잘 이루어진 것으로 평가되었으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4).

Table 4. Bone to implant contact(BIC) percentage

Bone to Implant contact	Osseointegration period	
	2 weeks	4 weeks
Control group	47.25 ± 7.79	50.32 ± 4.35
Experimental group	49.86 ± 2.63	$56.90 \pm 3.18^*$

Experimental group : Hydroxyapatite(HA) coated surface implant

Control group : Smooth surface implant

* Statistically significant difference relative to Exp 1, $P < 0.05$.

IV. 총괄 및 고찰

임프란트는 손실된 치아를 수복하기 위한 방법의 하나로 선택되고 있으며, 최근 더 나은 성공률을 위해 다양한 방법으로 연구가 이루어지고 있다. 임프란트의 성공을 위해서는 골유착이 필수적이며 골유착을 얻기 위한 요구조건에는 매식부위의 골조직 상태, 매식체의 생체 친화성, 적절한 외과적 술식, 임프란트에 가해진 외력, 그리고 보철물 설계가 있으며^{2,26)}, 임프란트의 성공적인 골유착을 얻기 위해서는 발치후 발치와의 충분한 골형성과 성숙이 일어난 다음에 임프란트를 매식해하는 것도 고려된다^{19,20)}. 임프란트 매식시에 초기 안정성을 얻을 수 있는 적절한 골이 있는 경우에는 발치 직후 임프란트 식립이 추천되기도 하지만 이 연구에서는 골 충전율과 골유착을 평가함에 있어서 발치와 내부 연조직의 영향을 배제하기 위하여 발치 후 12주 후 임프란트를 식립함으로써 충분한 치유기간을 부여하였다.

임프란트를 위해 선택되는 금속은 생역학적 특성이 우수한 티타늄³⁻⁷⁾으로, 티타늄(Ti)과 티타늄합금(Ti-6Al-4V)은 골유착성 임프란트에 첫 번째로 선택되는 금속이다³⁰⁻³²⁾. 임프란트는 이를 가공, 열처리, machining, 마무리 및 멸균과정을 통해 제작된다. 최근의 많은 연구들은 기존의 smooth 표면의 티타늄 임프란트보다 임프란트 몸체를 거칠게 처리함으로써 임프란트의 골유착과 초기 안정성을 증진시킨다고 보고하고 있다²⁷⁻²⁹⁾.

임프란트의 거친 표면은 골-임프란트 접촉율과 골유착 정도를 증가시키기 위해서 사용되며 Bower 등³³⁾은 골유착 과정에서 골형성에 큰 역할을 하는 조골세포는 거친 티타늄 표면에 초기 부착을 하며 표면 거칠기는 조골세포의 성숙과 분화에도 영향을 미치는 반면, 섬유모세포는 거친 표면보다 평활한 표면에 잘 부착한다고 하였다. Piattelli 등³⁴⁾은 골조직의 무기질 침착과 골세포성숙의 지표인 alkaline phosphatase의 활동이 거친 표면에서 활발하다고 하였다.

임프란트 몸체에 수산화인회석 코팅(HA coating)을 하거나, 티타늄 플라즈마 분사(TPS), 입자분사(blasted), 입자분사후 산부식 및 단순 산부식 등으로 표면을 거칠게 하는 여러 가지 표면 처리 방식이 있으며 이 중 수산화인회석(hydroxyapatite, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, HA), tricalcium phosphate ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), bioglass 같은 bioactive한 물질을 티타늄 표면에 부착시킴으로써 매식 후 골과의 화학적 결합을 증진시킨 임프란트도 좋은 골유착을 보이는 것으로 보고되고 있다³⁵⁻³⁷⁾.

임상연구에서 HA coated 임프란트는 높은 생존율을 보이는 재료이며³⁸⁾, Block 등³⁹⁾은 HA cylindrical 임프란트를 식립한 후 3-4년 동안의 누적 성공률이 95.1% 였다고 보고하였고 Orenstein 등⁴⁰⁾은 HA 임프란트를 식립하여 상악 전치부의 단일치아를 수복한 연구에서 3년 후 97.3%의 생존율을 보였다고 보고하였다. Schwartz-Arad 등⁴¹⁾은 388개의 임프란트 식립 후의 임상적 평가에 대한

연구에서, 12년 후의 생존율에 있어서 HA coated 임프란트가 순수 티타늄 임프란트에 비해 각각 93.2%와 89%로 HA coated 임프란트에서 더 높은 생존율을 보인다고 하였다. 이외에도 Jeffcoat 등⁴²⁾은 5년 생존율이 HA coated 임프란트가 높았다고 보고하였으며, McGlumphy 등³⁸⁾도 식립한 429개의 HA coated 임프란트의 5년 누적 생존율이 96%, 7년 누적 생존율이 95%로 높은 생존율을 보인다고 보고하였다.

이외에도 정형외과 영역에서도, HA coating 처리한 고관절을 개에 식립한 연구에서 2년 후 HA coated 보철물 표면은 65% 정도 골과 접촉해 있는 반면 grit-blasted 보철물의 표면은 단지 14.7%만이 골과 접촉하는 것으로 HA의 유용성을 보고하였다⁴³⁾. 또한 다른 연구에서는 HA coated 임프란트가 titanium plasma sprayed(TPS) 임프란트에 비해 미세동요도가 더 빨리 감소됨을 보였고⁴⁴⁾, 순수 티타늄에 비해 표면으로의 골성장이 증가함에 따라 높은 계면강도를 보이는 것이 확인되었다⁴⁵⁻⁴⁷⁾.

이와 같이 HA coated 임프란트가 우수한 결과를 보이는 것은 표면 성질에 의한 것으로, 많은 연구에 보이는 바와 같이 거친 표면의 임프란트는 골아세포의 활성을 증진시킬 수 있으며 임프란트 표면에 신생골이 직접 침착되게 함으로써 골유착의 비율이나 강도를 증가시키기 때문이다^{12,16,17,19)}.

이에 근거하여 본 연구에서도 HA-coated 임프란트의 골유착 정도를 smooth 임프란트와 비교하기로 하였고 HA coated 임프란트가 골 치유과정의 초기에 얼마나 영향을 미치는지에 대해 연구하였다. 그 결과, 이전의 연구와 비슷하게 HA coated 임프란트가 smooth 티타늄 임프란트에 비해 4주군의 골 충전율에서 각각 $56.90 \pm 3.18\%$ 와 $50.32 \pm 4.35\%$ 을 보임으로써 HA가 더 우수한 골유착을 보이는 것으로 나타났다.

하지만 몇몇 연구는 HA-coated 임프란트가 식립 후 1년 이후에는 순수 티타늄 임프란트와 비교하여 결합강도에서 차이를 보이지 않는다고 하였으며⁴⁵⁾, Reikeras 등⁴⁸⁾은 식립 후 6개월 쯤의 표본에서는 순수 티타늄 임프란트와 골 결합에 있어서 차이를 발견할 수 없었지만, 6개월에서 12개월 사이에는 HA coated 임프란트에서 골접촉이 유의할만하게 증가되는 것을 보고함으로써 치유기간을 연장하는 것이 임프란트의 결합강도를 증진시킨다는 것을 제안하였다.

본 연구에서는 장기간의 추적관찰은 아니었으나 실험군인 HA coated 임프란트에서 2주군과 4주군에 있어서 골 충전율이 각각 $49.86 \pm 2.63\%$ 와 $56.90 \pm 3.18\%$ 으로 4주군에서 더 높은 충전율을 보이는 것으로 보아 시간이 지남에 따라 골형성 및 골유착이 증진되는 것으로 생각된다.

HA coated 임프란트는 골형성 marker들의 발현이 증가되는 등의 골아세포 분화에 가장 효과적이며, 골재생을 증진시키는 능력을 가지고 있다⁴⁹⁾.

하지만 HA coated 임프란트는 실제 사람에 식립되었을 때 골과 HA 계면의 변화에 대한 우려가 존재하며⁵⁰⁾, 이로 인해 많은 연구에서 성공적인 결과를 보임에도 불구하고 장기간의 효용성에 대해서는 논란이 되는 부분도 있다. 이로 인해 HA coated 임프란트는 유럽에서는 치과와 정형외과 영역에서 20여년 이상 널리 사용되고 있지만, 미국에서는 장기간의 결과에 대한 우려 때문에 그 사용이 감소하고 있다⁴⁸⁾.

이 우려는 시간의 경과에 따라 HA coating의 붕괴가 증가한다는 것인데, HA가 흡수됨에 따라 임프란트와 골 사이에 공간이 형성될 수 있고 결과적으로 기계적 강도가 감소하게 될 수 있다고 추측된다⁴⁸⁾. HA coating은 잠재적으로 용해성이 있고 특히 산성 환경에서 구조적 일관성이 상실되는데 정형외과에서 실패한 HA coated 대퇴부 보형물에 대한 연구는 coating이 붕괴되고 particle이 분리되어 대퇴골 head가 마모된 소견을 보인다고 보고하였다⁵¹⁾. 이 외에도 실패한 HA 임프란트에서 coating의 용해와 HA particle의 느슨해짐이 존재하였고, 잠재적으로 골용해의 가능성이 있다고 보고되었다^{48,52)}.

다핵 거대세포에 의한 HA particle의 탐식작용은 coating의 큰 부위에서 용해를 야기할 수 있으며 느슨해진 HA coating은 particulate 형성의 문제와 이물반응의 문제를 일으킬 수 있다⁵³⁾.

이상에서와 같이 HA coated 임프란트는 높은 생존율과 치유 초기 단계에서 우수한 골유착 및 골재생을 이루는 것으로 평가되나 장기간의 추적검사에 대해서는 아직 논란의 여지가 남아있다. 본 연구에서는 임프란트 식립 후 치유 초기단계에서의 골유착의 정도 및 골 충전율을 평가하여 HA coating으로 표면을 거칠게 처리한 임프란트가 smooth 표면의 임프란트보다 조기 안정성이 우수하였다는 것을 검증하였으나 장기간의 추적관찰을 통한 임프란트 생존율 평가 및 HA coating의 시간 경과에 따른 변화 등에 대해 더 많은 임상적, 통계학적 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 실험군으로서 20개의 HA coated 임프란트와 대조군으로서 20개의 smooth 티타늄 임프란트를 성견의 하악골에 식립한 후 조기 치유양상을 관찰하기 위한 실험에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 골유착 4주째의 실험군 (HA coated implant, 4 weeks), 골유착 4주째의 대조군 (smooth implant, 4 weeks)에서 임프란트-골 접촉율은 $56.90 \pm 3.18\%$ 와 $50.32 \pm 4.35\%$ 로 HA 표면 임프란트에서 높은 임프란트-골 접촉율을 보였고 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).
2. 골유착 2주째의 실험군(HA coated implant, 2 weeks)과 골유착 4주째의 실험군(HA coated implant, 4 weeks)에서 임프란트-골 접촉율은 각각 $49.86 \pm 2.63\%$ 와 $56.90 \pm 3.18\%$ 로 2주군에 비해 4주군에서 더 임프란트-골 접촉율이 높아 시간의 경과에 따라 골 형성이 많았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

참고문헌

1. Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. : Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg 3 : 81, 1969.
2. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. : Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. Acta Orthop Scand 52 : 155-170, 1981.
3. Breme J, Steinhauser E, Paulus G. : Commercially pure titanium Steinhauser plate-screw system for maxillofacial surgery. Biomaterials 9 : 310-313, 1988.
4. Browne M, Gregson PJ. : Effect of mechanical surface pretreatment on metal ion release. Biomaterials 21 : 385-392, 2000.
5. Rae T. : A study on the effects of particulate metals of orthopaedic interest on murine macrophages in vitro. J Bone Joint Surg Br 57 : 444-450, 1975.
6. Rae T. : The toxicity of metals used in orthopaedic prostheses. An experimental study using cultured human synovial fibroblasts. J Bone Joint Surg Br 63-B : 435-440, 1981.
7. Brune D, Evje D, Melson S. : Corrosion of gold alloys and titanium in artificial saliva. Scand J Dent Res 90 : 168-171, 1982.
8. Skalak R. : Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. J Prosthet Dent 49 : 843-848, 1983.
9. Albrektsson T, Hansson HA. : An ultrastructural characterization of the interface between bone and sputtered titanium or stainless steel surfaces. Biomaterials 7 : 201-205, 1986.
10. Puleo DA, Nanci A. : Understanding and controlling the bone-implant interface. Biomaterials 20 : 2311-2321, 1999.
11. Shirakura M, Fujii N, Ohnishi H et al. : Tissue response to titanium implantation in the rat maxilla, with special reference to the effects of surface conditions on bone formation. Clin Oral Implants Res 14 :

687-696, 2003.

12. Davies JE. : Understanding peri-implant endosseous healing. *J Dent Educ* 67 : 932-949, 2003.

13. Franchi M, Fini M, Martini D, et al. : Biological fixation of endosseous implants. *Micron* 36 : 665-671, 2005.

14. Vercaigne S, Wolke JGC, Naert I, et al. : Histomorphometrical and mechanical evaluation of titanium plasma-sprayed-coated implants placed in the cortical bone of goats. *J Biomed Mater Res* 41 : 41-48, 1998.

15. Hansson S. : The implant neck : Smooth or provided with retention elements : A biomechanical approach. *Clin Oral Implants Res* 10 : 394-405, 1999.

16. Buser D, Schenk RK, Steinemann S, Fiorellini JP, Fox CH, Stich H. : Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histometric study in miniature pigs. *J Biomed Mater Res* 25 : 889-902, 1991.

17. Cochran DL, Nummikoshi PV, Higginbottom FL, et al. : Evaluation of an endosseous titanium implant with a sandblasted and acid-etched surface in the canine mandible : Radiographic results. *Clin Oral Implants Res* 7 : 240-252, 1996.

18. Cochran DL, Schenk RK, Lussi A, et al. : Bone response to unloaded titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface : A histomorphometric study in the canine mandible. *J Biomed Mater Res* 40 : 1-11, 1998.

19. Abrahamsson I, Berglundh T, Linder E, et al. : Early bone formation adjacent to rough and turned endosseous implant surfaces. An experimental study. *Clin Oral Implants Res* 15 : 381-392, 2004.

20. Davies JE, Lowenberg B, Shiga A. : The bone-titanium interface in vitro. *J Biomed Mater Res* 24 : 1289-1306, 1990.

21. Deporter DA, Watson PA, Pilliar RM, et al. : A histological comparison in the dog of porous-coated vs. threaded dental implants. *J Dent Res* 69 : 1138-1145, 1990.

22. Weinlaender M, Kenney EB, Lekovic V, et al. : Histomorphometry of bone apposition around three types of endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 491-496, 1992.

23. Hazan R, Brener R, Oron U. : Bone growth to metal implants is

regulated by their surface chemical properties. *Biomaterials* 14 : 570-574, 1993.

24. Meyer U, Joos U, Mythili J, et al. Ultrastructural characterization of the implant/bone interface of immediately loaded dental implants. *Biomaterials* 25 : 1959-1967, 2004.

25. Romanos GE, Testori T, Degidi M, Piattelli A : Histologic and histomorphometric findings from retrieved Immediately occlusally loaded implants in human. *J Preiodontol* 76:1823-1832, 2005.

26. Albrektsson T : Direct bone anchorage of dental implants. *J Prosthet Dent.* 50 : 255-261, 1983.

27. Shirakura M, Fujii N, Ohnishi H, et al. : Tissue response to titanium implantation in the rat maxilla, with special reference to the effect of surface conditions on bone formation. *Clin Oral Implants Res* 14 : 687-696, 2003.

28. Zechner W, Tangl S, Furst G, et al. : Osseous healing characteristics of three different implant types. A histologic and histomorphometric study in mini-pigs. *Clin Oral Implants Res* 14 : 150-157, 2003.

29. Haas R, Menserdorff-Poiully N, Mailath G, et al. : Survival of 1,920 IMZ implants followed for up to 100 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11 : 581-588, 1996.

30. Kasem B, Lausmaa J. : Metal selection and surface characteristics : In : Branemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, eds. *Tissue-Integrated Prostheses : Osseointegration in Clinical Dentistry.* Chicago : Quintessence 99-116, 1985.

31. Parr GR, Gardner LK, Toch RW. : Titanium : The mystery metal of implant dentistry. *Dental materials aspects.* *J Prosthet Dent* 54 : 410-414, 1985.

32. Sykaras N, Iacopino AM, Marker VA, Triplett RG, Woody RD. : Implant materials, designs, and surface topographies : Their effect in osseointegration. A literature review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 15 : 675-690, 2000.

33. Bowers KT, Keller JC, Randolph BA, Wick DG, Michaels CM : Optimization of surface micromorphology for enhanced osteoblast responses in vitro. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 302-310, 1992.

34. Piattelli M, Scarano A, Paolantonio M, Iezzi G, Petrone G, Piattelli A :

Bone response to machined and resorbable blast material titanium implants: an experimental study in rabbits. *J Oral Implantol* 28 : 2-8, 2002.

35. Wataha JC. : Materials for endosseous dental implants. *J Oral Rehabil* 23 : 79-90, 1996.

36. Lacefield WR. : Current status of ceramic coatings for dental implants. *Implant Dent* 7 : 315-322, 1998.

37. Hench LI, Wilson J. : Surface-active biomaterials. *Science* 226 : 630-636, 1984.

38. McGlumphy EA, Peterson LJ, Larsen PE, Jeffcoat MK. : Prospective study of 429 hydroxyapatite-coated cylindrical Omniloc implants placed in 121 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 18 : 82-92, 2003.

39. Block MS, Kent JN. : Long-term follow-up on hydroxyapatite-coated cylindrical dental implants : A comparison between developmental and recent periods. *J Oral Maxillofac Surg* 52 : 937-943, 1994.

40. Orenstein IH, Petrazzuolo V, Morris HF, Ochi S. : Variables affecting survival of single-tooth hydroxyapatite-coated implants in anterior maxillae at 3 years. *Ann Periodontol* 5 : 68-78, 2000.

41. Schwartz-Arad D, Mardinger O, Levin L, Kozlovsky A, Hirshberg A. : Marginal bone loss pattern around hydroxyapatite-coated versus commercially pure titanium implants after up to 12 years of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 20 : 238-244, 2005.

42. Jeffcoat MK, McGlumphy EA, Reddy MS, Geurs NC, Proskin HM. : A comparison of hydroxyapatite(HA)-coated threaded, HA-coated cylindrical, and titanium threaded endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 18 : 406-410, 2003.

43. Eckardt A, Aberman HM, Cantwell HD, Heine J. : Biological fixation of hydroxyapatite-coated versus grit blasted titanium hip stems : A canine study. *Arch Orthop Trauma Surg* 123 : 28-35, 2003.

44. Geurs NC, Jeffcoat RL, McGlumphy EA, Reddy MS, Jeffcoat MK. : influence of implants'geometry and surface characteristics on progressive osseointegration. *Int J Oral Maxillofac Implants* 17 : 811-815, 2002.

45. Albreksson T. : Hydroxyapatite-coated implants : A case against their use. *J Oral Maxillofac Surg* 56 : 1312-1316, 1998.

46. Gottlander M, Albreksson T. : Histomorphometric studies of

hydroxyapatite-coated and uncoated cp titanium threaded implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6 : 399-404, 1991.

47. Gottlander M, Albreksson T, Carlsson LV. : A histomorphometric study of unthreaded hydroxyapatite-coated and titanium-coated implants in rabbit bone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 7 : 485-490, 1992.

48. Reikeras O, Johansson CB, Sundfeldt M. : Hydroxyapatite enhances long-term fixation of titanium implants. *J Long Term Eff Med Implants* 16 : 165-173, 2006.

49. Knabe C, Howlett CR, Klar F, Zreigat H. : The effect of different titanium and hydroxyapatite-coated dental implant surfaces on phenotype expression of human bone-derived cells. *J Biomed Mater Res* 71 : 98-107, 2004.

50. Frayssinet P, Hardy D, Hanker JS, Giammara BL. : Natural history of bone response to hydroxyapatite-coated hip prostheses implanted in humans. *Cells Mater* 5 : 125-138, 1995.

51. MacDonald DE, Betts F, Doty SB, Boskey AL. : A methodological study for the analysis of apatite-coated dental implants retrieved from humans. *Ann Periodontol* 5 : 175-184, 2000.

52. Porter AE, Taak P, Hobbs LW, Coathup MJ, Blumm GW, Spector M. : Bone bonding to hydroxyapatite and titanium surfaces on femoral stems retrieved from subjects at autopsy. *Biomaterials* 25 : 5199-5208, 2004.

사진 부도 설명

Fig 1. Pre-extraction state in dog.

Fig 2. Extraction of Mn. 1, 2, 3, 4 pre-molar.

Fig 3. Implantation after implantation after 12 weeks figure
a. Experimental group
b. Control group

Fig 4. Suture.

Fig 5. X-ray taking after implantation

Fig 6 a, b. Romanos protocol

0: marginal bone level = top of implant.

m: marginal bone level = level of the polished collar.

1: marginal bone level = $\frac{1}{4}$ implant length.

2: marginal bone level = $\frac{1}{2}$ implant length.

3: marginal bone level = $\frac{3}{4}$ implant length.

4: marginal bone level = apical $\frac{1}{4}$ implant length.

Fig 7. New trabecular bone of lammellar type was seen in the threaded portion of smooth surface implant.

7 a : Control group at 2 weeks.(Villanueva osteochrome bone stain, X15)

7 b : Control group at 2 weeks(Villanueva osteochrome bone stain, X40)

Fig 8. Immature new bone formation was observed in the implant surface and not observed inflammation of HA-coated

surface implant.

8 a : Experimental group at 2 weeks.(Villanueva osteochrome bone stain, X15)

8 b : Experimental group at 2weeks.(Villanueva osteochrome bone stain, X40)

Fig 9. New bone formation and ingrowth of new bone was seen on smooth surface implant surface.

9 a : Control group at 4 weeks. (Villanueva osteochrome bone stain, X15)

9 b : Control group at 4 weeks. (Villanueva osteochrome bone stain, X40)

Fig 10. New trabecular bone of lammellar type was seen around HA-coated surface implant surface.

10 a : Experimental group at 4 weeks. (Villanueva osteochrome bone stain, X15)

10 b : Experimental group at 4 weeks. (Villanueva osteochrome bone stain, X40)

Fig 11. Implant-to-bone contact percentage

사진 부도



Fig. 1

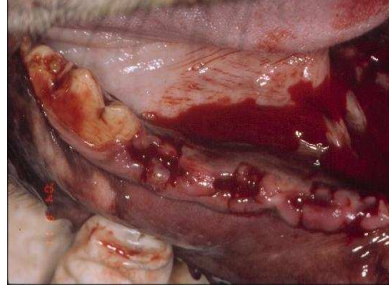


Fig. 2

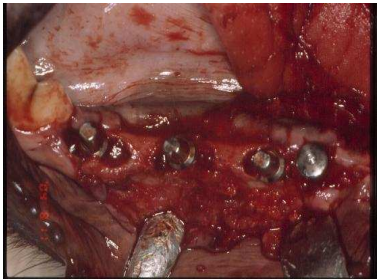


Fig. 3 a

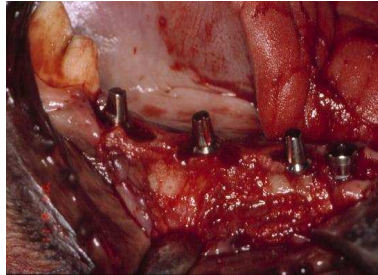


Fig. 3 b



Fig. 4

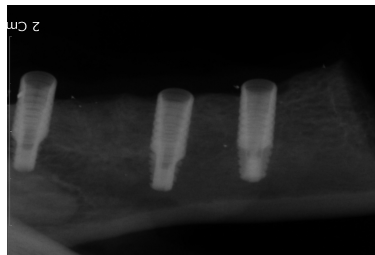


Fig. 5

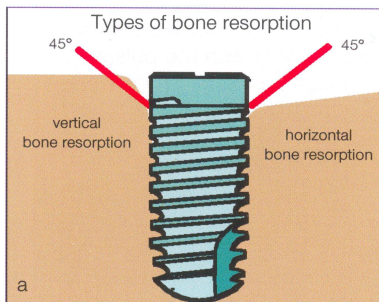


Fig. 6 a

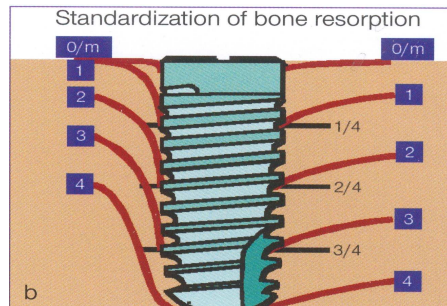


Fig. 6 b

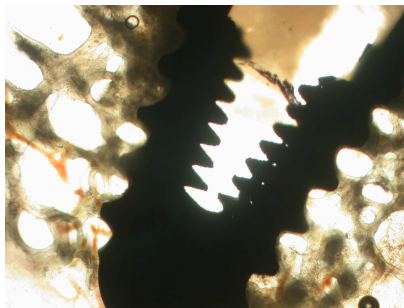


Fig. 7 a

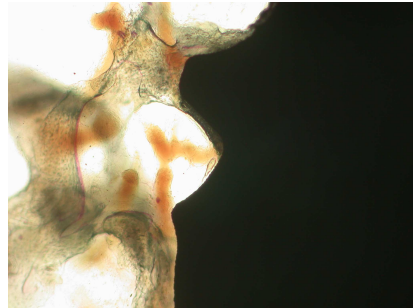


Fig. 7 b

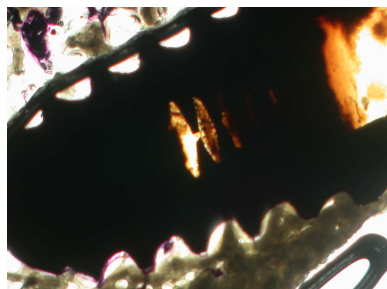


Fig. 8 a

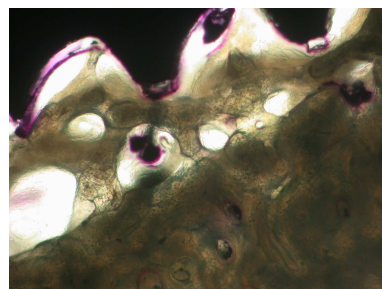


Fig. 8 b

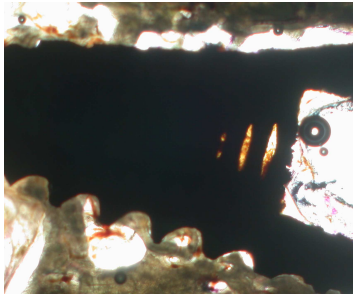


Fig. 9 a

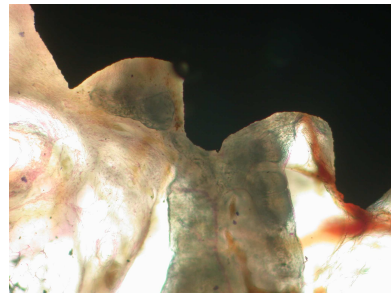


Fig. 9b

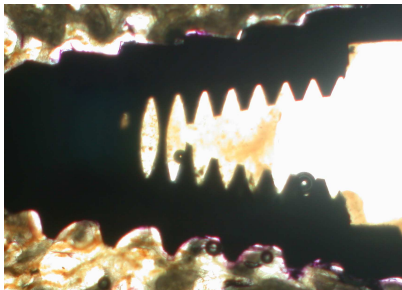


Fig. 10 a

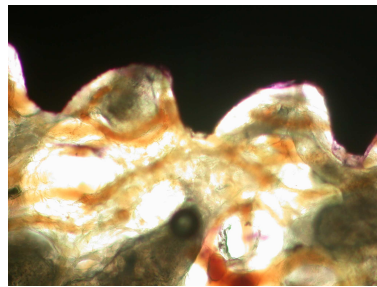


Fig. 10 b

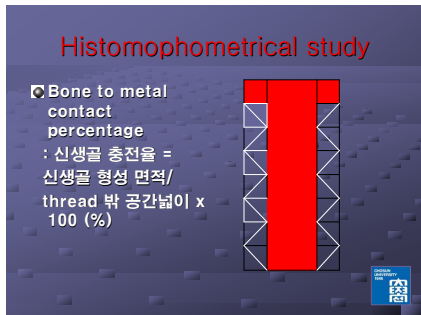


Fig. 11

(별 지)

저작물 이용 허락서

학 과	치의학과	학 번	20057223	과 정	석사
성 명	한글 :문 철 응 한문 :文 喆 雄 영문 :Moon Chul-Woong				
주 소	광주광역시 서구 화정동 금호 3차 302-706				
연락처	E-MAIL : yabyab79@naver.com				
논문제목	한글 : 성견에서 임프란트의 표면처리에 따른 조직형태계측학적인 평가 영문 : Histomorphometric Evaluation of Different Implant Surfaces in Dogs				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

2008년 2월 일

저작자: 문 철 응 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하