

2006년 2월
석사학위논문

성건의 하악골에서 조기부하와
즉시부하 후 조직학적,
조직형태계측학적 연구

조 선 대 학 교 대 학 원
치 의 학 과
문 성 용

성견의 하악골에서 조기부하와
즉시부하 후 조직학적,
조직형태계측학적 연구

Histologic and Histomorphometric Evaluation
of Early and Immediately Loaded Implant
on the Mandible in Dogs

2006년 2월 일

조 선 대 학 교 대 학 원
치 의 학 과
문 성 용

성건의 하악골에서 조기부하와
즉시부하 후 조직학적,
조직형태계측학적 연구

지도교수 김 수 관

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2006년 10월 일

조 선 대 학 교 대 학 원
치 의 학 과
문 성 용

문성용의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 김 홍 중 인
위 원 조선대학교 교수 박 주 철 인
위 원 조선대학교 교수 김 수 관 인

2005년 11월 일

조선대학교 대학원

목 차

표목차

도목차

ABSTRACT

I. 서	론	1
II. 실험 재료 및 방법	3
A. 실험 재료	3
B. 실험 방법	3
1. 실험 동물의 분류		
2. 발치 및 임프란트 매식		
3. 임상적 검사		
4. 임프란트 표본 매식체의 제작		
5. 조직학적, 조직형태계측학적 검사		
III . 실험 결과	7

- A. 임상적 검사 결과
- B. 조직학적 검사 결과
- C. 조직형태계측학적 분석 결과

IV. 총괄 및 고찰	10
V. 결론	15
참고문헌	16
사진부도 설명.....	22
사진부도	24

도 목 차

Fig. 1 GS-III Implant (AVANA)	3
Fig. 2 Post extraction 12weeks	24
Fig. 3 Implant installation on Lt. Mandible	25
Fig. 4 Implant installation on Rt. Mandible and Provisional restoration	26
Fig. 5 Design of the Study	5
Fig. 6 New bone formation rate	6
Fig. 7 Distance between implant top and bone to implant first contact point	6
Fig. 8 Control group	28
Fig. 9 Experimental group 1	28
Fig.10 Expeimental group 2.....	29

ABSTRACT

Histologic and Histomorphometric Evaluation of Immediately and Early Loaded Implant on the Mandible in Dogs

Moon Seong-Yong

Advisor : Prof. Kim Su-Gwan

Department of Oral and Maxillofacial surgery

Graduate School of Chosun University

Purpose : This study assessed the new bone formation rate around implants subjected to early and immediate functional loading in the partially edentulous mandible in five dogs. The new bone formation rate was also compared with that of unloaded controls.

Material and Method : In five dogs, three premolars and the first and second molars were removed from the left mandible; 3 weeks later, the corresponding teeth were removed from the right mandible. Twelve weeks later, five implants were installed in the left mandible; 3 weeks after that, another five were installed in the right mandible. Four implants on both sides were given a fixed provisional restoration and loaded. The anterior-most implant was used as an unloaded control. Some provisional restorations were lost during the observation period. After 16 weeks, the implants were retrieved, together with the adjacent bone.

Results : The peri-implant new bone formation rate was 75.00% in the early functionally loaded group, 73.37% in the immediately functionally loaded group, and 62.04% in the unloaded group.

Conclusions : Early and immediately functional loading increased the peri-implant new bone formation rate compared with that of unloaded implants. Rigid splinting seems to be crucial for implant success.

I. 서 론

최근 연구에서 하악골에 식립한 임프란트 성공률은 95% 이상이다¹⁾. 하지만 이를 좀더 자세히 살펴보면 골질, 임프란트 길이, 부하시기 및 기간 등 많은 다른 요소들이 관여하고 있다. 비록 평균 3-6개월간의 골 유착기간이 요구될지라도, 부분적 또는 완전 무치악 환자의 경우 기능적 심미적인 이유로 빠른 회복을 위해 조기 및 즉시부하 임프란트에 대한 요구는 항상 존재 하였다²⁾³⁾.

골유착의 필요성 때문에 치유기간 동안의 임프란트는 기계적인 힘에 대한 휴식기가 필요하였다. 임프란트 top의 부하는 골유착 과정을 방해하지만 연조직의 치유를 촉진시킨다. 그러나 동물실험 및 임상적 관찰 결과 가철성과 고정성 보철물을 이용한 즉시 부하에서 장기간의 예후에서 좋은 결과를 보여주었다⁴⁾.

임프란트 주변의 골은 그것의 기능적 부하를 견디는 것과 연관되어 자체의 형태를 가지고 접촉하게 된다. 이러한 부하에 의한 응력은 골개조 과정에 영향을 주게 된다. 이것은 임프란트와 골 사이의 부하되는 힘의 정도에 따라 임프란트의 성공률이 결정되는 것을 암시한다⁵⁾. 그러므로 티타늄 임프란트의 성공에 중요한 열쇠는 임프란트의 주변에 적절한 골의 개조가 일어나는지의 여부에 있는 것 같다. 이전의 연구에서 골유착의 과정에 대한 몇 가지 단계에 대한 연구가 있었다. 임프란트 식립 후에 임프란트 주변의 골은 약 1mm의 괴사 과정을 가지게 된다. 이러한 괴사 골은 초기 치유기간 동안에 중요한 구조적 지지역할을 하게 된다. 괴사된 부분은 새로운 골로 대체 되게 된다⁶⁾. 기능적인 활동은 골조직의 세포적합에 직접적 혹은 간접적인 역할을 하는 골응력을 일으킨다⁷⁾.

골유착된 임프란트의 유지를 위해 임프란트 주변의 끊임없는 골 개조활동이 일어나게 된다. 이러한 내용들에 의하면 임프란트의 즉시부하가 fibrous encapsulation을 일으킨다는 주장은 더 이상 믿을 수 없다⁸⁾. 또한 어느 정도의 미세응력은 임프란트 주변 골의 mineralization을 향상시킨다는 보고가 osteoporosis research에 의해 알려졌다⁹⁾.

본 연구에서는 임프란트에 조기 혹은 즉시에 기능적 부하를 가하였을 때 임프란트 주변의 신생골이 부하를 주지 않았을 때보다 더 나은 골 형성이 일어날 수 있

는지에 대하여 성건의 하악골에 임프란트를 매식한 후 골과 임프란트 간의 신생골 충전율을 조기부하, 즉시부하, 부하를 주지 않은 군으로 나누어 비교하는데 있다.

II. Material and methods

A. 실험 재료

본 연구에서는 생후 약 6개월의 10-15Kg의 성견 5마리를 사용하였다. 직경 4.0mm, 길이 11mm의 각각의 임플란트(US III, AVANA, Busan, Korea) 50개를 사용하였다(Fig. 1).

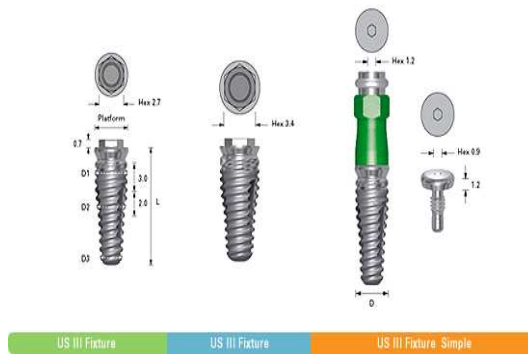


Fig 1.

B. 실험 방법

1. 실험동물의 분류

발치 12주 후에 임플란트 식립을 시행하였으며, 다음과 같이 각 군을 분류하였다.

대조군 : 각 개의 최전방에 식립된 임플란트로 어떤 부하도 주지 않은 채 골내 매식된 임플란트

실험 I 군 : 각 개의 좌측 하악골에 매식된 4개의 임프란트로,
4개의 고정성 보철물로 연결하여 조기에 기능적 부하 (매식 3주 후)
를 시행한 군

실험 II 군 : 각 개의 우측 하악골에 매식된 4개의 임프란트로,
4개의 고정성 보철물로 연결하여 즉시에 기능적 부하된 군

2. 발치 및 임프란트 매식

치아를 발거하기 위하여 무균의 상태에서 전신마취를 시행하였다. 전신마취에는 Ketamine (0.4mg/kg Ketamine HCl)과 Rompun (0.15ml/kg, Xylazine HCl)을 이용하였다. 술전 감염방지를 위하여 30분전 gentamycin (0.09ml/kg)을 근주하였다. Ketamine과 Rompun을 근주한 후 약 10분후에 Povidone-iodine 용액을 이용하여 개의 안면부위 및 구강내 소독을 시행하였고 소독된 구멍포를 이용하여 구강 부위를 노출시켰다. 개구기를 이용하여 입을 벌린 후에 2% lidocaine (1:10만 epinephrine 함유)을 이용하여 시술부위의 국소마취하고 발치를 시행한 후 3-0 silk를 이용하여 봉합을 하였다. 좌측을 먼저 발치하고 3주후에 우측을 같은 방법으로 발치하였다. 발치 후 술후 감염을 막기 위해 gentamycin (0.09ml/kg)을 3일간 근주하였다. 좌측 발치 후 12주의 치유기간이 지난 후에 발치 시와 같은 방법으로 전신마취하에 임프란트 식립을 시행하였다. 골 상태는 D1-D2로 치유가 잘 되어 있었으며 방사선 사진 상에서도 골 상태는 양호하였다 (Fig. 2). 좌측 하악골에 견치의 원심부에서 제2대구치의 원심부까지 치조정 절개 및 수직이완 절개를 시행하였으며 골막 거상 후에 5개의 직경 4.0mm, 길이 11mm의 임프란트(USIII, Avana, Busan, Korea)를 발치와의 위치를 참고하여 생리식염수 점적 하에 임프란트 수용부를 형성하고 임프란트 상부가 치조정 골면 보다 0.5mm 정도 상방으로 돌출되도록 매식한 후 3-0 silk를 이용하여 일차봉합을 시행하였다. 3주후 전신마취 하에 우측 임프란트를 같은 방법으로 매식하였으며, 이때 좌, 우측 후방 4개의 임프란트에 기성의 abutment와 composite resin을 이용하여 고정성 보철물로 좌

측의 조기부하 및 우측에 즉시부하를 시행하였다(Fig. 3,4). 최진방 임플란트는 노출시키지 않고 어떤 부하도 주지 않은 채 대조군으로 사용하였다. 실험동물들은 모두 유동식을 시행하였으며 치유 상태를 보기 위해 주기적으로 평가하였다.

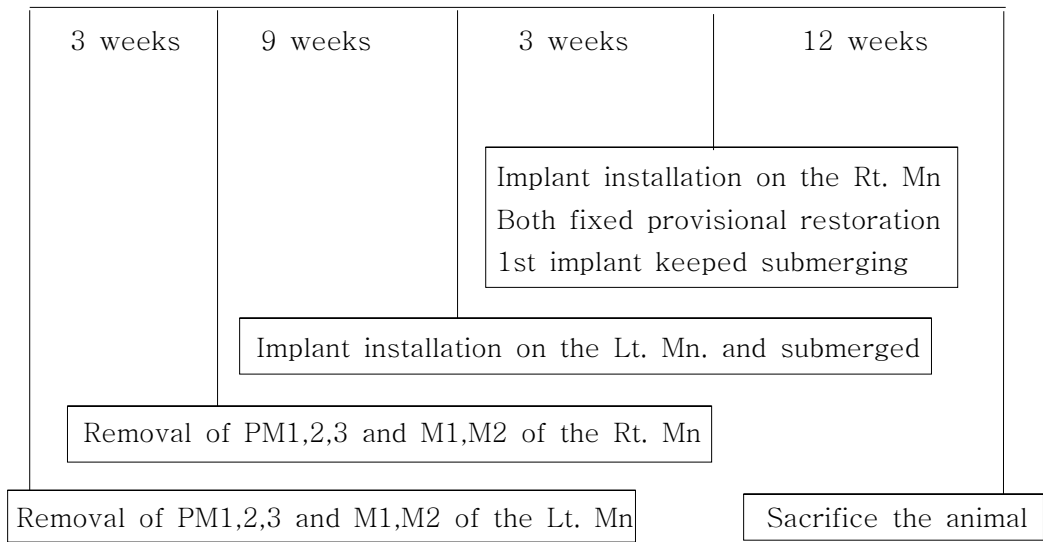


Fig 5. Design of the study

3. 임상적 검사

1980년 Zabloski는 임플란트의 안정성, 방사선 사진 상의 적정수준의 골 높이, 그리고 어떤 감염의 증상도 보이지 않은 상태를 임플란트의 성공이라고 말하였다.

임상적 검사는 시진과 방사선 사진검사 및 Periotest를 이용하여 시행하였으며 Zabloski의 임상적 성공 기준에 의거하여 임플란트의 성공여부를 판정하였다.

4. 임플란트 매식체의 표본 제작

16주 후에 개는 희생되었고, 임플란트의 장축에 평행하게 인접골과 함께 임플란트를 채취하였다. 70% ethanol에 6일 동안 고정하고 Villanueva-bone stain 용액에 6일간 염색 후 alcohol의 농도를 높이면서 탈수하였다. Epon mixture에 포매하

여 항온기에서 각각 7일간 경화시킨 다음 low speed diamond saw(Isomet, Buehler, U.S.A)를 이용하여 각 임플란트가 매식된 골 시편에서 200 μ m 두께로 절단하였다. Grinder-polisher(Metaserv, Buehler, U.S.A.) 연마기를 이용하여 40 μ m 두께의 표본을 제작하고, 광학현미경을 통하여 임플란트와 주위 골조직과의 골 접촉률을 조사하였다.

5. 조직형태측학적 분석

조직형태측학적 분석을 시행하기 위하여 광학현미경 표본을 medical duplicator (Sugiura LAB. Inc., Japan)하에서 2배로 촬영한 다음 확대 인화하였다. Tracing paper에 골 접촉 부위를 표시하고 영상분석기 (IBAS 20, Zeiss Germany)를 이용하여 임플란트와 주위 골조직과의 계면에서 신생골 충전율(Fig.5) 및 임플란트 Top에서 임플란트와 골이 접촉하는 첫 번째 지점까지의 거리(DIB)를 측정하였으며(Fig. 6) 이에 대한 평균 및 표준편차를 측정하였으며, ANOVA로 0.05% 유의성 검정을 시행하였다.

신생골 충전율 = 새롭게 형성된 골 / 임플란트 Thread 밖의 면적 * 100 (%)

DIB= 임플란트 Top에서 임플란트와 골이 접촉하는 첫 번째 지점까지의 거리

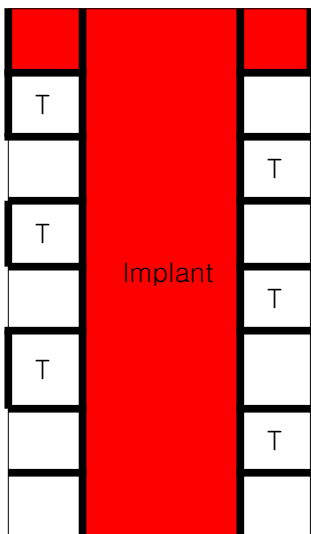


Fig 6.

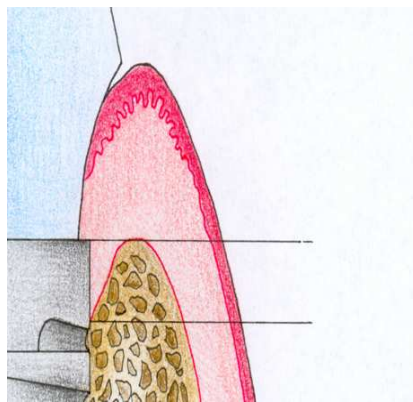


Fig 7.

III. 결과

A. 임상적 검사

모든 매식군에서 임프란트의 동요도는 보이지 않았으나, 총 3마리의 개에서 편측으로 좌측2, 우측1의 보철물의 부분적 결손이 부하 8주와 16주에 관찰되었다.

또한 각 매식군에서 임상적으로 어떠한 감염의 소견도 보이지 않았다. Zabloski의 protocol에 의거하여 임상적 성공여부를 판정하였다. 매식직후 Periotest 검사결과 실험 1군인 조기부하군에서 -6에서 -1까지 평균 -3.8, 실험2군인 즉시부하 군에서 -5에서 -1까지 평균 -3.6, 대조군인 부하를 주지 않은 군에서 -5에서 -1까지 평균 -3.1의 양호한 초기 안정성을 보여주었다. 부하 16주 후인 희생직전에 시행한 Periotest 결과 실험1군인 조기부하군에서 -6에서 +1까지 평균 -3.4, 실험2군인 즉시부하군에서 -6에서 +1까지 평균 -3.1, 대조군인 부하를 주지 않은 군에서 -6에서 +1까지 평균 -3.6의 양호한 결과를 보여주었다(Table 1).

Table 1. Results of Periotest

	N	Failure	Post Op	At 16wks
Control	10	0	-3.1	-3.6
Test 1	20	0	-3.8	-3.4
Test 2	20	0	-3.6	-3.1

Control : Unloaded group, Test 1: Early loaded group, Test 2: Immediately loaded group

B. 조직학적 소견

대조군에서 조직사진으로 양호한 골과 임프란트 간의 골접촉이 관찰되었으며, 실험 군에 비해 골이 미성숙되어 있는 양상이 관찰되었다(Fig. 8).

실험1군은 조기부하를 시행한 군으로 양호한 골과 임프란트 간의 접촉을 보이며, 충분한 골유착이 관찰되었으며, 임프란트 주변의 골은 대조군에 비해 층판구조의 치밀함이 관찰되었다(Fig. 9).

실험 2군은 즉시부하는 시행한 군으로 양호한 골과 임프란트 간의 접촉을 보였으며, 임프란트 주변의 골은 즉시부하군과 유사한 상태로 대조군에 비해 층판구조의 치밀함이 관찰되었다(Fig. 10).

C. 조직형태측학적 결과

임프란트 top과 임프란트와 골이 접촉하는 첫 번째 지점까지의 거리인 DIB는 조기부하군에서 0.79mm로 가장 좁게 나타났으며 대조군은 1.11mm , 실험2군인 즉시부하군에서 1.65mm로 가장 넓게 나타났다. 이는 부하 16주째에 즉시부하군에서 crestal bone resorption이 일어난 것으로 보이며, 대조군과 실험군과는 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았으나 실험 1군(조기부하군)과 실험 2군(즉시부하군)간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다(Table. 2).

Table 2. Distance between implant top and bone to implant first contact point (DIB)

	Control	Test 1	Test 2
DIB	1.23±0.98	0.79± 0.61	1.65±1.16*

DIB: Distance between implant top and bone to implant first contact point, Control : unloaded group, Test 1: Early loaded group, Test 2: Immediately loaded group, P<0.05 ANOVA significant test, *Statistically significant difference relative to Test 1

임프란트 thread 주변의 신생골 충전율은 실험1군은 평균 75.00%, 2군은 73.47%, 대조군은 62.04%로 실험1군과 2군에서, 즉 조기부하군과 즉시부하군에서 부하를 주지 않은 대조군에 비해 좀더 높은 신생골 충전율을 보였으며 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 실험1, 2군 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table. 3).

Table 3. New bone formation rate (NBF)

	Control	Test 1	Test 2
NFR	62.04±15.67	75.00±11.25*	73.47±12.82*

NFR: new bone formation rate, Control : unloaded group, Test 1: Early loaded group, Test 2: Immediately loaded group, P<0.05 ANOVA significant test, *Statistically significant difference relative to Control

IV. 총괄 및 고찰

치과용 임프란트의 하악골에서 delayed loading의 높은 성공률은 외과적 그리고 보철적으로 또 다른 시술 방법을 생각하게 만들었다¹⁰⁾ 환자들은 술후 빠른 저작 및 심미적 회복을 원하기 때문에 조기 혹은 즉시부하 임프란트를 선호한다..

이전의 실험에서 동물들의 골 대사율이 인간의 최소 2배인 것을 보여주었다¹¹⁾. 이러한 결과를 인간의 상황에 비교할 때는 매우 주의 깊은 접근이 요구된다¹²⁾.

임프란트의 성공적인 골유착을 얻기 위해서는 발치 후 발치와의 충분한 골형성과 골성숙이 일어난 후에 임프란트를 매식해야 한다^{13),14)}. 본 실험에서는 발치 후 12주간의 치유기간을 돕으로서 D1, D2의 양호한 골질을 얻을 수 있었다.

Scharf와 Tarnow 등¹⁵⁾은 절개의 형태는 crestal bone의 치유에 영향을 미치지 않는다고 하였으며, Schnitmann과 Salama 등^{16),17)}은 즉시 부하에 대한 연구에서 초기 안정성을 증진시키기 위해 임프란트 식립시 tapping을 하지 않을 것을 권고하였다. 본 실험에서는 임프란트 매식시 crestal incision 및 통법의 드릴링 후 self tapping에 의해 임프란트를 매식하였다

Sagara 등¹⁸⁾은 술후 일반식을 시행하였을 때 술후 1주 만에 crestal defect가 발생했으며 유동식은 어떤 나쁜 영향도 끼치지 않는다고 보고 하였다. 본 실험에서는 술후 16주 동안 유동식을 시행함으로써 임프란트에 과도한 부하를 방지하였다.

Plenk와 Zitter¹⁹⁾는 임프란트 주변의 골치유가 functional loading시에는 remodeling 과정에 의해 일어난다고 하였으며, 임프란트 식립 후 골치유는 spongy bone에서 trabecular bone보다 더 빨리 일어난다고 하였다. Takuma와 Ogiso 등^{20),21)}은 임프란트를 통해 전달된 자극에 의해 주변골의 remodeling이 개시된다고 하였으며, 3개월 동안 어떤 부하도 주지 않은 상태에서는 어떠한 새로운 골도 형성되지 않았다고 하였다. Von Wowern 등²²⁾은 높은 교합력을 받는 부분에서 임프란트 주변의 골 침착이 증가하였다고 하였다.

또한 Maniopolus 등²³⁾은 개를 통한 실험에서 과도한 미세동요를 골과 임프란트 사이에 일으켰지만 신생골은 잘 형성되었다고 말하였으며, 임프란트에 조기부하시 어떠한 섬유성 결합을 야기 하지 않았다고 하였다. 이는 기능적 부하가 골흡수를 야

기하지 않으며 골 재생에 도움을 줄 수 있다는 것을 의미한다.

Zablosky 등은 periotest 결과와 변연부 골 결손을 판독하는 방사선 사진의 결과를 적절하게 이용했을 때 임프란트의 성패여부를 결정하는데 좋은 지침이 된다고 하였다. D'Hoedt 등²⁴⁾은 periotest 결과, +5 이상에서는 결합조직에 의한 치유가 발생하며, -5와 +5사이에서는 골유착이 일어날 수 있음을 말하였다. 또한 Olive 등²⁵⁾은 +9 이상에서는 섬유성 유착이 일어났으며, Aparacio 등은 Periotest 결과의 -값이 클수록 임프란트 주변의 골 침착 및 골 밀도가 높을 수 있음을 말하였다. 본 실험에서는 발치후 12주에 골 치유 기간을 돕으로서 양호한 골질을 얻을 수 있었다. 이에 식립 직후 Periotest 결과, 실험 1군은 평균 -3.8, 실험 2군은 평균 -3.6, 대조군은 평균 -3.1로 양호한 초기 안정성을 보여주었다. 이에 조기 및 즉시부하의 중요 조건인 초기 안정성은 양호하였다. 또한 매식 16주후 Periotest 결과에서도 실험 1군 평균 -3.4, 실험 2군 평균 -3.1, 대조군 평균 -3.6으로 식립 직후와 비교해 큰 차이를 보이지 않았으며, 실험군과 대조군 간에 매식직후 및 식립 후 16주째에 Periotest 결과상 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Albrektson 등²⁶⁾은 직접적인 골에 의한 고정에 대한 평가를 위해 골과 임프란트 사이의 접촉률에 대한 평가가 필요하다고 하였다. 하지만 골과 임프란트 간의 접촉률로 골유착을 평가하기는 힘들며, 이에 대한 적절한 기준은 없다. Roberts 등²⁷⁾은 비록 골과 임프란트 간의 접촉률은 25% 이하 일지라도, 임상적으로 매우 안정된 것을 관찰할 수 있었다고 보고하였으며, 이러한 비율은 임프란트의 design과 술자의 숙련도, 그리고 수술방법, 부하기간에 의존한다고 하였다. 이에 본 실험에서는 골과 임프란트 간의 접촉률에 대한 평가와는 조금 다른 임프란트 주변의 신생골 충전율에 대해 조사해보았다. 임프란트 주변의 신생골 충전율은 임프란트 thread 바깥에 충전된 골을 임프란트 thread 바깥의 총 면적으로 나누어 이를 백분율로 환산한 값으로, 매식후 16주에 임프란트 주변의 골이 어느 정도 생성되었는가를 볼 수 있는 것이다. 신생골 충전율은 골과 임프란트 간의 접촉률과 비교될 수 있으며 어느 정도 유사한 결과를 보일 것으로 생각된다. 하지만 임프란트 top 부위와 apex 부위에 대한 결과는 포함이 되지 않아 Romanos²⁸⁾가 제시한 방법과 비교할 때 좀더 높은 percentage를 보일 수 있을 것이다. Sagara 등¹⁸⁾은 성견을 이용한

실험에서 나선형 임프란트를 식립하여 57.4%의 골과 임프란트 간의 접촉률에 대한 결과를 보여주었으며, Romanos 등²⁸⁾은 원숭이에 Ankylos 임프란트를 식립하여, 부하를 주지 않은 군과 즉시부하를 부여한 군에 대한 골과 임프란트 간의 접촉률에 있어, 각각 50.20%, 64.25%로 통계학적으로 유의한 차이를 보인다고 보고하였으며, 이는 본 실험에서 시행한 신생골 충전율과 비교할 때 유사한 실험결과로 대조군과 실험군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. (조기부하군 73.23%, 즉시부하군 72.22%, 대조군 62.04%) 또한 Piatelli 등²⁹⁾은 원숭이에 TPS-coated implant를 이용한 실험에서 부하를 주지 않은 군에서 55.8%, 즉시부하를 시행한 군에서 75.00%의 비슷한 실험 결과를 보여주었다. 이에 반해 Cason 등³⁰⁾은 즉시부하 군에서 41%의 골과 임프란트의 접촉률을 보고하였으며, Zubery 등³¹⁾은 성견에서 interim 임프란트를 이용하여, 부하를 주지않은 군에서 58.4%, 그리고 즉시부하군에서 50.0%의 결과를 보고하였다. Deporter 등³²⁾은 성견에서 loading의 종류에 따라 골과 임프란트 간의 접촉률을 crestal, middle, apical의 세 부위로 나누어 비교하였으며, axial loading은 세포 활동을 증가시켜, 골과 임프란트 간에 치밀한 trabecula를 형성하고, 부적절한 loading은 변연부 골의 파괴를 일으킨다고 보고하였다. 이에 본 실험에서는 임프란트 Top에서 골과 임프란트가 접촉하는 첫 번째 지점까지의 거리를 측정하여 변연부 골에 흡수양상을 조직학적으로 분석해 보았다. 식립 시의 표준화가 문제 될 수 있지만, 본 실험에서는 식립 시에 임프란트 최상부가 골 보다 약 0.5mm 정도 상방에 위치되게 식립하여 이에 대한 오차를 줄이고자 노력하였다. 이러한 거리에 있어 조기부하군 0.79mm, 즉시부하군 1.65mm, 대조군에서 1.11mm로 대조군과 실험군 간에 유의한 차이는 보이지 않았으나, 실험1,2군 간에 유의한 차이를 보여 실험2군인 즉시부하군에서 평균 1.65mm로 변연부 골 흡수가 좀더 나타났음을 알 수 있었으나 그 양은 크지 않았다. Isidor 등³³⁾은 과부하하에서 원숭이를 이용한 실험에서 과부하의 임프란트에서 골 유착은 실패하였으며, Duyck 등³⁴⁾은 토끼를 이용한 실험에서 과도한 교합력은 삼각형, 혹은 분화구형태의 골 결손을 일으킬 수 있음을 보고하였다. 이에 반해 Hurzler 등³⁵⁾은 원숭이를 이용한 실험에서 300N의 과도한 교합력을 부여하였지만 임프란트 주변의 골 흡수양상은 보이지 않았다고 보고 하였으며, Akin-Nergiz 등³⁶⁾은 개를 이용한 실험에서 부하를 부여한 군에서 부하를 주지 않은 군보다 100-150% 높은 골 밀도를 보

였다고 보고 하였다.

즉시부하 임프란트의 골치유는 초기 안정성, splinting 방법, 그리고 기능적 부하에 의해 결정된다. 초기 안정성은 임프란트의 형태, 임프란트의 표면, 식립 시 임프란트 수용부의 형성방법, splinting의 형태에 의해 영향을 받으며, 기능적 부하는 교합력과 보철수복 방법에 영향을 받는다. Brunski 등³⁷⁾은 일반적으로 즉시부하에 기계적인 유지가 뛰어난 나사형 임프란트의 사용을 보고하였다. 그리고 여러 저자들은 즉시부하에 있어 최소 길이 10mm 이상의 임프란트를 권고하였으며. 본 실험에서는 이러한 조건에 충족될 수 있는 직경 4mm 길이 11mm의 GS-III (AVANA) 임프란트를 사용하였다.

Thomas 등⁴⁰⁾은 임프란트 표면은 골유착에 영향을 줄 수 있으며,^{38),39)} 향상된 임프란트 표면은 골유착에 도움을 주며, 골유착에 필요한 기간을 단축시킬 수 있음을 보고 하였다. 본 실험에 사용된 RBM surface 임프란트는 Ca.과 PO₄ 가 처리된 표면으로 Villareal 등⁴¹⁾에 의하면, 이러한 두 이온은 osteoblastic 효과가 있음을 보고 하였다. 또한 Redepenning 등⁴²⁾은 토끼를 이용한 실험에서 RBM surface 임프란트가 표면처리가 되지 않은 임프란트와 비교할 때 더 나은 골 침착 및 강한 결합력을 보였다고 하였다.

Sagara 등¹⁸⁾은 개를 이용한 실험에서 길이 10mm 임프란트 세 개를 식립 1주후 splinting을 통한 조기부하를 시행하였으며, 딱딱한 음식을 먹게 하였다. 그럼에도 부하를 주지 않은 임프란트에 비해 더 높은 골과 임프란트 간의 접촉률을 보였다. 이러한 결과는 Akagawa 등⁴³⁾이 시행한 원숭이 실험에서도 나타났다. 그는 원숭이를 이용하여 HA-coated blade 임프란트를 인접치아와 함께 splinting하여 즉시부하를 시행하여 골유착이 되었음을 보고하였다. 이와 반대로 Lum 등⁴⁴⁾은 표면처리되지 않은 blade 임프란트를 이용한 실험에서 결합조직에 의한 encapsulation이 나타났음을 보고 하였다.

골질은 임프란트의 즉시부하를 결정하는 중요한 요소 중에 하나이다. Misch 등⁴⁵⁾은 이러한 골질을 D1에서 D4까지 네 가지로 분류 하였다. 하악 구치부는 하악 전치부보다는 골질이 좋지 못하다. 하지만 본 연구 에서는 발치 후 12주간에 충분한 골치유 기간을 주었으며, 이에 양호한 골질을 얻을 수 있었다.

Tarnow와 Horiuchi 등^{46),47)}은 즉시부하 하에서 4-6개월간은 provisional

restoration을 시행할 것과, 필요시 이의 제거와 제거 시 임프란트에 힘을 덜 받는 screw type의 임시보철물을 사용할 것을 권고하였다.

또한 즉시부하에서 Temporary splinting은 무치악 환자에서 골유착을 가능하게 하는 좋은 방법이며, Salama와 Horiuchi 등^{47),48)}은 distal cantilever는 피해야 하며, 임시 보철물은 골유착을 증진시키는 좋은 방법임을 보고하였다. Skalak 등⁴⁹⁾은 이러한 splinting 임프란트에서 교합력을 측정해 보았을 때 임프란트 수가 많을수록 그 힘이 감소함을 보고하였다.

본 연구에서는 직경 4mm, 길이 11mm의 RBM surface 임프란트를 성견의 하악 구치부에 매식하여, 4개의 임프란트를 고정성 provisional restoration을 시행하여 조기부하 (매식 3주후) 및 즉시부하후 16주에 시행한 임상적 방사선학적 조직학적 검사결과 양호한 결과를 보여주었다.

V. Conclusion

성견의 하악 제1, 2, 3 소구치 및 대구치를 발치한 후 12주의 치유기간을 준 후 4개의 임프란트에 fixed provisional restoration을 시행하여 16주후에 희생시커이에 대한 조직검사 및 조직형태계측학적 분석을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다

1. Zabloski의 protocol에 의한 임상적 임프란트 성공은 100%이었다.
2. 조기부하 및 즉시부하의 조직검사 결과 모두 양호한 골유착을 보였다.
3. 조기부하 및 즉시부하의 조직형태계측학적 검사결과 첫 번째로, 신생골 충전율은 대조군인 부하를 주지 않은 군에 비해 매식 3주후에 부하를 준 조기부하군과 매식직후 부하를 준 즉시부하군에서 좀더 나은 신생골 충전율을 보여주었으며, 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.
4. 두 번째로 시행한 임프란트 top에서 골과 임프란트가 접촉하는 첫 번째 지점까지의 거리는 대조군과 실험군 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 즉시부하군에서 조기부하군에 비해 유의성 있게 높게 나타나 즉시부하 군에서 변연부의 골 흡수가 좀더 나타났음을 알 수 있었으나 그 양은 크지 않았다.

본 연구를 통해 얻을 수 있는 결론은 부분적 무치악 상태에서 RBM surface 임프란트를 매식 후 양호한 초기 안정성을 보인다면, 고정성 provisional restoration을 이용하여 조기 및 즉시에 기능적 부하를 시행하였을 때 좋은 결과를 예상할 수 있을 것으로 보이나 적은 양이지만 즉시부하 군에서 변연부 골 흡수 양상이 관찰된 바 좀더 장기간의 연구가 필요한 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Testori T, Wisenean L, Woolfs S, porters SS : A prospective multicenter clinical study of the osseotite implant: four-year interim report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 16(2):193-200, 2001.
2. Branemark PI : Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 50:399-410, 1983.
3. Ledermann PD, Schenk Rk, Buser, D: Long-lasting osseointegration of immediately loaded, bar-connected TPS screws after 12 years of function: a histologic case report of a 95-year-old-patient. *int J Periodontics Restorative Dent* 18:553-563, 1998.
4. Nkenke E, Lehner B, Weinzierl K, Thams U, Neugebauer J, Steveling H, Radespiel-Troger M, Neukam FW : Bone contact, growth, and density around immediately loaded implants in the mandible of mini pigs. *Clin Oral Implants Res*14(3):312-21, 2003.
5. Hoshaw SJ, Brunski JB, Cochran GVB : Mechanical loading of Branemark implants affects interfacial bone modeling and remodeling. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9:345-380, 1994.
6. Johansson CB, Albrektsson T : Integration of screw implants in the rabbit : A 1-year follow-up of removal torque in titanium implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2:69-75, 1987.
7. Wang L, Cowin SC, Weinbaum S, Fritton SP : Modeling tracer transport in an osteon under cyclic loading. *Ann Biomed Eng* 28:1200-1209, 2000.
8. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH : Time of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface : review of experimental literature. *J Biomed Mater Res* 43:192-203, 1998.

9. Frost HM : Skeletal structural adaptations to mechanical usage (SATMU) : 1. Redefining Wolf's law: the bone modeling problem. *Anat Rec* 226: 403-413, 1990.
10. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A : Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches : Ten consecutive casereports with 1-to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12:319-324, 1997.
11. Honig JF, Merten HA : Subperiosteal versus epiperiosteal forehead augmentation with hydroxylapatite for aesthetic facial contouring : experimental animal investigation and clinical application. *Aesthetic Plast Surg* 17(2):93-98, 1993.
12. Piattelli A, Scarano A, Paolantonio M : Clinical and histologic features of a nonaxial load on the osseointegration of a posterior mandibular implant: report of a case. *Int J Oral Maxillofac Implants* 13:273-275, 1998b.
13. Ohnell LO, Hirsch JM, Ericsson I, Branemark PI : Single tooth rehabilitation using osseointegration. A modified surgical and prosthodontic approach. *Quintessenz* 40(8):1403-1411, 1989.
14. Scott RF, Razzoog ME, Yaman P : Consequences of inadequate bone healing before implant surgery. *J Prosthet Dent* 61(4):399-401, 1989.
15. Scharf DR, Tarnow DP : Success rates of osseointegration for implants placed under sterile versus clean conditions. *J Periodontol* 64:954- 956, 1993.
16. Schnitman PA, Wohrle PS, Rubenstein JE, DaSilva JD, Wang NH : Ten years results for Branemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 495-503, 1997.

17. Salama H, Rose LF, Salama M, Betts NJ : Immediate loading of bilaterally splinted titanium root-form implants in fixed prosthodontics. A technique reexamined : two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 15: 344-361, 1995.
18. Sagara M, Akagawa Y, Nikai H, Tsuru H : The effects of early occlusal loading on one stage titanium alloy implants in beagle dogs: a pilot study. *J Prosthet Dent* 69:281-288, 1993.
19. Zitter H, Plenk H Jr : The electrochemical behavior of metallic implant materials as an indicator of their biocompatibility. *J Biomed Mater Res* 21(7):881-96, 1987.
20. Takuma M, Harada S, Kurokawa F, Takashima F, Miyauchi S, Maruyama T : Experimental study on the functional adaptation to aluminium oxide, hydroxyapatite and titanium implants. *J Osaka Univ Dent Sch* 27:111-121, 1987.
21. Orgiso M, Tabata T, Kuo PT, Borgese D : A histologic comparison of the functional loading capacity of an occluded dense apatite implant and the natural dentition *J Prosthet Dent* 71:581-588, 1994.
22. Von Wowern N, Harder F, Hansen E, Gotfredsen K : ITI implants with overtures: a prevention of bone loss in edentulous mandibles. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5: 135-139, 1990.
23. Maniatopoulos C, Pilliar RM, Smith DC : Threaded versus porous-surfaced design for implant stabilization in bone-endodontic implant model. *J Biomed Mater Res* 20: 1309-1333, 1986.
24. D'Hoedt B, Lukas D, Muhlbradt L, Scholz F, Schulte W, Quante F, Topkaya A : Das Perioteststverfahren-Entwicklung und klinische Prufung. *Dtsch Zahnarztl Z* 40:113-125, 1985.

25. Aparicio C : The use of the Periotest value as the initial success criteria of an implant: an 8-years report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 17:151-161, 1997.
26. Albrektsson T, Sennerby L : Direkte Knochenverankerung von oralen Implantaten: Klinische und experimentelle Betrachtungen des Konzepts der Osseointegration. *Parodontol* 1: 307-320, 1990.
27. Roberts WE, Garetto LP, DeCastro RA : Remodeling of devitalized bone threatens periosteal margin integrity of endosseous titanium implants with threaded or smooth surface: Indications for provisional loading and axially directed occlusion. *J Indiana DentAssoc* 68: 19-24, 1989b.
28. Romanos GE, Nentwing GH : Single molar replacement with a progressive thread design implant system: a retrospective clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 15: 831-836, 2000.
29. Piattelli A, Corigliano M, Scarano A, Costigliola G, Paolantonio M : Immediate loading of titanium plasma-sprayed implants: a histologic analysis in monkeys. *J Periodontol* 69:321-327, 1998a.
30. Cason L, McKinney RV, Larke V, Steflik DE : Histomorphometric analysis of endosteal implant bone interfaces. *J Oral Maxillofac Surg* 55:31-37, 1997.
31. Zubery Y, Bichacho N, Moses O, Tal H : Immediate loading in interims-implants(MIT): Histological and histomorphometrical analysis in the dog. *Int J Periodont Restorative Dent* 19: 334-345, 1999.
32. Deporter DA, Watson PA, Pilliar RM, Howley TP, Winslow J : A histological evaluation of a functional endosseous, porous-surfaced, titanium alloy dental implant system in the dog. *J Dent Res* 67: 1190-1195, 1988.

33. Isidor F : Histological evaluation of peri-implant bone at implants subjected to occlusal overload or plaque accumulation. Clin Oral Implants Res 8: 1-9, 1997.
34. Duyck J, Ronald H, Van Oosterwyck H, Naert I, Vander Solten J, Ellingsen JE : The influence of static and excessive dynamic loading on the marginal bone behaviour around implants: an animal experimental study. Clin Oral Implants Res 12:207-218, 2001.
35. Hurler M, Quinones CR, Kohal R, Rohde M, Strub JR, Teuscher U, Caffesse RG Changes in peri-implant tissues subjected to orthodontic forces and breakdown in monkeys. J Periodontol 69:396-404, 1998.
36. Akin-Nergiz N, Nergiz I, Schulz A, Arpak N, Niedermeier W : Reactions of peri-implant tissues to continuous loading of osseointegrated implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 114:292-298, 1998.
37. Brunski JB : Avoid pitfalls of overloading and micromotion of intraosseous implants (interview). Dent Implantol Update4:77-81, 1993.
38. Thomas KA, Cook SD : An evaluation of variable influencing implant fixation by direct bone apposition. J Biomed Mater Res 19:875-901, 1985.
39. Thomas KA, Kay JF, Cook SD, Jarcho M : The effect of surface macrotexture and hydroxyapatite coating on the mechanical strength and histologic profiles of titanium implant materials. J Biomed Mater Res 21:1395-1414, 1987.
40. Hansson HA, Albrektsson T, Branemark PI : Structural aspects of the interface between tissue and titanium implants. J Prosthet Dent 50: 108-113, 1983.
41. Villareal DR, Sogal A, Ong JL : Protein adsorption and osteoblastic response to different calcium phosphate surface. J oral Implantol 24:67, 1998.

42. Redepenning J et al : Characterization of electrolytically prepared brushite coatings on prosthetic alloys. *Chem Mater Commun* 2:6-25, 1990.
43. Akagawa Y, Hashimoto M, Kondo N, Satomi K, Takata T, Tsuru H : Initial bone implant interfaces of submergible and supramergible endosseous single-crystal sapphire implants. *J Prosthet Dent* 55:96-100, 1986.
44. Lum LB, Berine OR, Curtis DA : Histologic evaluation of 1 hydroxyl apatite-coated versus uncoated titanium blade implants in delayed and immediately loaded applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5: 53-60, 1990.
45. Misch CE : Density of bone : effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *Int J Oral Implantol* 6: 23-31, 1990a.
46. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A : Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: Ten consecutive case reports with 1-to-5year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 319-324, 1997.
47. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M : Immediate loading of Branemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 15: 824-830, 2000.
48. Salama H, Rose LF, Salama M, Betts NJ : Immediate loading of bilaterally splinted titanium root-form implants in fixed prosthodontics. A technique reexamined: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 15: 344-361, 1995.
49. Skalak R : Stress transfer at the implant interface. *J Oral Implantol* 13:581-593, 1988.

사 진 부 도 설 명

Fig 1. RBM Surface Implant, USIII(AVANA)

Fig 2-a. Post extraction 12weeks. (Intraoral view)

Fig 2-b. Post extraction 12weeks. (Radiologic view)

Fig 2-c. Post extraction 12weeks. (After incision)

Fig 3-a. Implantation (After incision)

Fig 3-b. Formed implant bed via convetional drilling

Fig 3-c. After installation

Fig 3-d. After cover screw application (Radiologic view), Left side

Fig 4-a. After abuntment application, Right side

Fig 4-b. After applicated provisional restoration, Right side

Fig 4-c. After installation and provisional restoration, Right side

Fig 5. Study of the design

Fig 6. New bone formation rate

Fig 7. Distance between implant top and bont to implant first contact point

Fig 8-a,b. Control group (Unload group)

a: H-E stain, *15 b: H-E stain, *40

: Slightly new bone forming activity was found

Fig 9-a,b. Experimental goup I (Early loading group)

a: H-E stain, *15 b: H-E stain, *40

: Newly formed bone tissue was found around the implant and consisted of relatively continuous and more compact lamella structure formation

Fig 10-a,b. Experimental goup II (Immediate loading group)

a: H-E stain, *15 b: H-E stain, *40

: Newly formed bone tissue was found around the implant and consisted of relatively continuous and more compact lamella structure formation

사진부도



Fig 2-a.

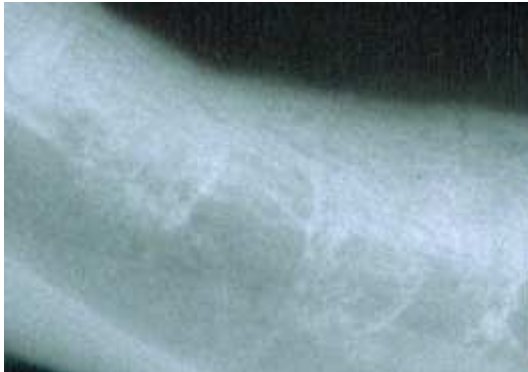


Fig 2-b.



Fig 2-c.

사 진 부 도



Fig 3-a.



Fig 3-b.



Fig 3-c.

사 진 부 도

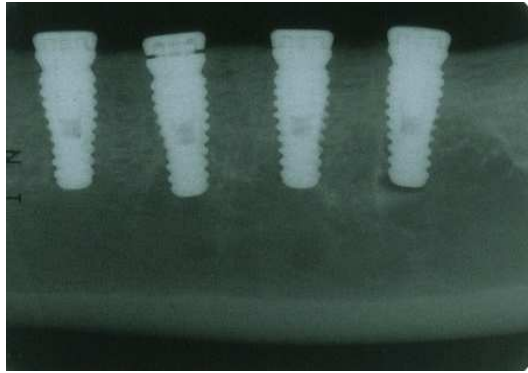


Fig 3-d.

사진부도



Fig 4-a.



Fig 4-b.

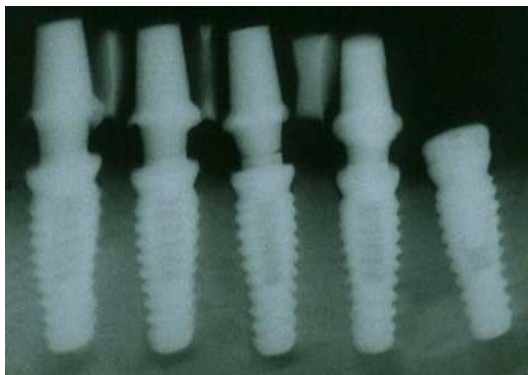


Fig 4-c.

사진부도

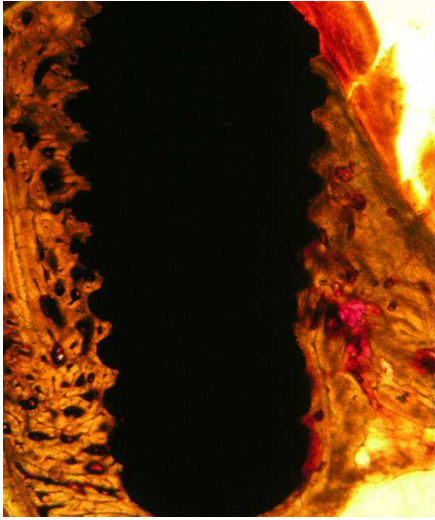


Fig 8-a.



Fig 8-b.



Fig 9-a.

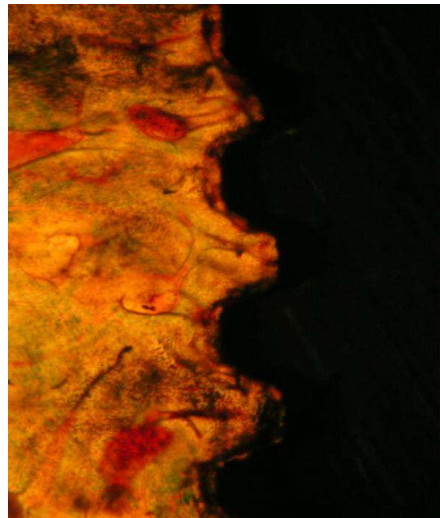


Fig 9-b.

사 진 부 도

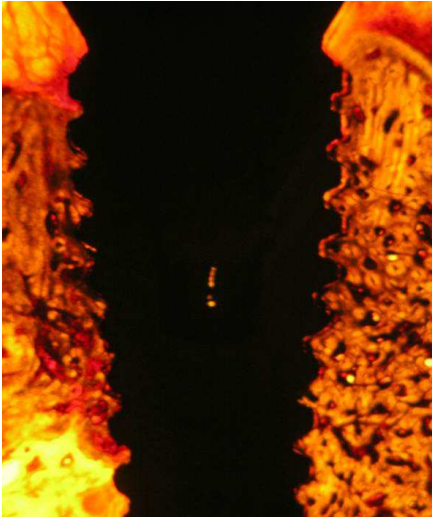


Fig 10-a.

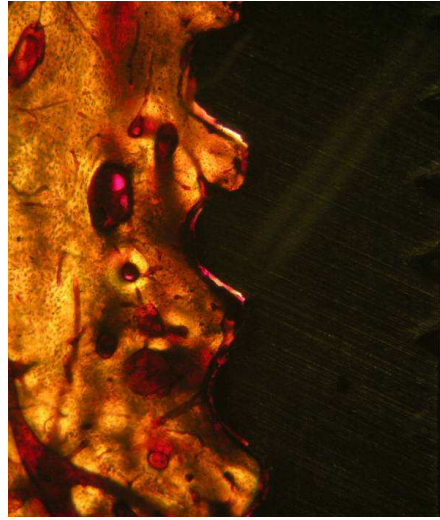


Fig 10-b.