



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](#)

2016년 2월

2016년 2월
석사학위논문

석사학위논문

성견 하악골에서 피관과 무피관
임플란트 수술 후 임플란트
골유착에 관한 비교 연구

성견 하악골에서 피관과 무피관 임플란트 수술 후 임플란트 골유착에 관한 비교 연구

조선대학교 대학원

치 의 학 과

민 홍 기

성견 하악골에서 피판과 무피판
임플란트 수술 후 임플란트
골유착에 관한 비교 연구

Comparative study on osseointegration of implants
following flap and flapless surgery
in the mandible of dogs

2016년 2월 25일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

민 홍 기

성견 하악골에서 피관과 무피관
임플란트 수술 후 임플란트
골유착에 관한 비교 연구

지도교수 김 수 관

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2015년 10월

조선대학교 대학원

치 의 학 과

민 홍 기

민홍기의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 임 성 철 (인)

위 원 조선대학교 교수 오 지 수 (인)

위 원 조선대학교 교수 김 수 관 (인)

2015년 11월

조선대학교 대학원

목 차

| | |
|---------------------|----|
| ABSTRACT | iv |
| I. 서 론 | 1 |
| II. 실험재료 및 방법 | 3 |
| III. 결과 | 6 |
| IV. 고찰 | 8 |
| V. 결론 | 11 |
| VI. 참고문헌 | 12 |

표 목 차

| | |
|---|---|
| Table 1. Implant stability quotient at immediately after implant installation, 2, 4, and 8 weeks later | 6 |
| Table 2. Comparision of bone-implant contact between flapless and flap surgery | 7 |
| Table 3. Comparison of new bone formation area between flapless and flap surgery | 7 |

도 목 차

| | |
|---|----|
| Figure 1. The clinical feature after implant placement with a flap. | 16 |
| Figure 2. The clinical feature after implant placement without a flap. | 17 |
| Figure 3. The light microscopic photographs of fixture at 8 weeks. | 18 |
| Figure 4. Higher magnification photographs of fixture at 8 weeks. | 19 |

ABSTRACT

Comparative study on osseointegration of implants following flap and flapless surgery in the mandible of dogs

By Min, Hong-Gi

Advisor : Prof. Kim, Su-Gwan D.D.S. Ph.D

Department of Dentistry,

Graduate School of Chosun University

I. Purposes

Successful osseointegration of implants can be determined by the technique of implant installation. The objective of this study was to compare the implant stability and osseointegration of implants using either a flap or flapless technique.

II. Materials and methods

Six young adult dogs were selected and two mandibular premolars and two molars were extracted from both sides. After 8 weeks of healing, 4 hydroxyapatite surfaced $\Phi 3.7 \times 8$ mm fixtures (OneQ, Dentis, Daegu, Korea) were implanted using either a flap or flapless technique. Implant stability quotient (ISQ) was measured upon insertion, and at 2 weeks, 4 weeks, and 8 weeks later, using Osstell Mentor[®]. The animals were euthanized at 8 weeks after implant insertion while the implant and surrounding tissue were histologically analyzed.

III. Results

Implants were stable upon insertion for both groups and although implant stability steadily increased for 8 weeks, no statistically significant differences were observed between the surgical protocols.

In histomorphological evaluation, via light microscope, results of bone-implant contact of the implants' upper 1/2 area showed $60.27\% \pm 30.99\%$ for flapless surgery and $59.73\% \pm 17.12\%$ for flap surgery. And the results of new bone formation area from total area showed $56.07\% \pm 27.78\%$ for flapless surgery and $57.00\% \pm 14.66\%$ for flap surgery. There were no statistically significant differences for both measurements.

IV. Conclusion

This study showed no significant difference in implant stability as well as osseointegration for implant installation regardless of flap or flapless technique. It is thought that flapless implant surgery is a stable technique that can expect good prognosis.

I. 서 론

결손치에 대한 처치로 임플란트 식립을 통한 치료는 이제 효과적이고 예지성이 있는 치료방법이 되었다.¹⁻³⁾ 문헌고찰에 따르면 임플란트 5년 성공률은 95.6%에 달하는 것으로 보고되고 있다.⁴⁾ 치과용 임플란트는 1970년대 Branemark 등에 의해 개발된 것으로 당시에는 치조정 치은에 절개를 가하여 피관을 거상한 후 구강내 악골에 식립하는 방법을 사용하였다.⁵⁾ 그 이후로 오늘날까지도 피관을 거상하는 피관 임플란트 술식은 널리 일반적으로 사용되는 술식으로 알려져 있다.⁶⁾ 임플란트 식립시 피관을 거상하는 것은 중요한 해부학적 구조물을 눈으로 직접 확인할 수 있게 해서 안전한 시술을 가능하게 하고, 특히 얇은 치조제를 갖는 환자에게 임플란트 드릴링을 시행할 시에 치조골 천공 가능성을 낮출 수 있는 확실한 장점을 갖고 있다.⁷⁾ 게다가 이미 여러 연구들에서 피관 임플란트 술식을 사용하여 식립한 임플란트에 대해 성공적이고 긍정적인 결과를 보고 한 바 있다.^{8,9)} 하지만 피관 임플란트 술식에 장점만 있는 것은 아니며 단점으로 술후 출혈, 통증, 치조골의 흡수, 더 나아가서는 치간유두를 포함한 연조직 퇴축 가능성 등의 심미적인 문제점이 보고되고 있다.¹⁰⁾

최근 들어 이러한 문제를 해결하기 위해 피관을 거상하지 않고 임플란트를 식립할 수 있는 다른 술식의 필요성이 요구되었고, 2000년 Kan 등에 의해 무피관 술식으로 임플란트를 식립하는 방법이 소개되었다.¹¹⁾ 무피관 임플란트 술식은 최소한의 침습적인 수술법을 바탕으로 기능, 심미적으로 만족스럽게 발전해나가고 있으며, 대부분 한 번의 수술만을 필요로 하기 때문에 더 짧은 기간에 치료를 완료할 수 있다는 장점 덕분에 점점 더 이용 빈도가 잦아지고 있는 추세이다.¹²⁻¹⁴⁾ 하지만 이러한 많은 장점에도 불구하고 무피관 임플란트 술식은 Blind technique이기 때문에 치조골의 형태, 경사를 예측하기 힘들다는 문제점들이 존재한다. 이러한 문제점들은 의도하지 않은 피질골의 천공, 인접 치아의 손상을 일으킬 가능성을 증가시킨다.^{15,16)} 이러한 문제점들로 인해 발생할 수 있는 사고를 방지하고 술식의 안정성을 개선하기 위해서 지금

까지 여러 가지 방법들이 개발되었고, 그 중 임플란트가 식립될 위치를 술전에 결정하고 정확한 위치에 식립하도록 도와주는 3D 기술을 이용한 수술모형의 제작과 같은 방법이 도입되어 무피관 임플란트 수술을 보다 안전하게 할 수 있는 환경이 조성되어지고 있다.⁶⁾

무피관과 피관 술식 임플란트에 관한 임상 연구는 많이 진행되고 있으나¹⁷⁾ 조직형태학적 평가를 진행한 연구는 많지 않다.¹⁸⁾ 이에 본 연구에서는 성견의 하악 구치부에 임플란트를 식립하고 최근 널리 사용되고 있는 무피관 임플란트 술식에 대해 피관 임플란트 술식과 비교하여 임플란트의 안정성을 Osstell Mentor[®](Osstell AB Co., Goteborg, Sweden)를 이용하여 평가하였다. 그리고 조직형태계측학적 분석을 시행하여 주변골과 임플란트의 골유착 정도, 임플란트 주변의 신생골 생성정도를 비교 평가 하고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 동물 및 재료

생후 18-24개월의 체중 15kg 내외의 성견 6마리를 이용하여 조선대학교 동물실험 윤리위원회의 규정에 대한 심사 및 허가(CIACUC2014-A0002)를 획득한 후 연구를 진행하였다. 실험에 사용된 성견은 모두 특이할만한 질환 없이 건강하였다.

본 연구의 목적에 맞게 임플란트는 모두 동일한 hydroxyapatite surfaced fixture $\Phi 3.7*8\text{mm}$ (OneQ, Dentis, DaeGu, Korea) 48개를 사용하였다. 치유지 대주는 $\Phi 4.0*5\text{mm}$ (OneQ, Dentis, DaeGu, Korea) 48개를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 발치

실험을 위한 마취 유도를 하기 위해 동물용 근이완제인 2% Xylazine Hydrochloride(10mg/kg, Rumpun, Bayer, Korea)와 동물용 마취제 Tiletamin, Zolazepam(10mg/kg, Zoletil 50, Virbac Lab, France)을 각각 대퇴부에 근주로 시행하였다. 동통억제 및 출혈방지를 위해 1:100,000의 에피네프린이 함유된 2%의 hydrochloride lidocaine(Yuhan Co. Ltd, Seoul, Korea)을 사용하여 침윤마취를 시행한 후 임플란트 식립을 위한 공간 확보를 위해 하악의 양측 소구치 및 대구치를 2개씩 발거하였다. 감염 방지 및 치조골의 치유증진을 얻기 위해서 4-0 Vicryl(Ethicon, Johnson, New Jersey, USA)로 봉합하였다. 술후 창상 감염을 방지하기 위해 gentamicin sulfate(0.1ml/kg, Daesung gentaminic inj. Daesung Microbiological Labs. Co, Ltd, Ulwansi, Korea)을 0.1mg/Kg의 용량으로 5일간 1일 1회 근주하였다.

2) 임플란트 식립

2개월 동안 발치와 치유가 되기를 기다린 후 상기와 동일한 방법으로 마취를 진행하였다. 성견의 좌측 하악에 국소마취를 시행한 후 피관 술식으로 4개의 임플란트를 식립하고(Fig.1) 우측 하악에는 무피관 술식으로 4개의 임플란트를 식립하였으며(Fig.2) 식립시 토크값은 35N으로 동일하게 시행하였다. 식립 후 즉시 치유지대주를 연결하였고, 피관 술식을 시행한 좌측 하악 부위는 박리된 점막을 재위치 시키고 다시 4-0 Vicryl로 봉합을 시행하였다. 술 후 감염 예방을 위해 발치시와 동일하게 gentamicin sulfate을 5일동안 1일 1회 근주하였다. 봉합사는 임플란트 식립후 1주일 후 발사를 시행하였다.

3) 실험 동물의 희생 및 조직표본 제작

임플란트 식립 8주 경과 후 실험동물의 희생을 위해 Suxamethonium Chloride Hydrate(0.11mg/kg, Eagle Suxamethonium Inj., Eaglevet Co, Seoul, Korea)를 근주하였다. 희생 직후 임플란트 표본을 주변골과 함께 채득하여 10일간 포르말린에 고정을 시행한 후 Glycol-metacrylate resin(Spurr Low-viscosity Embedding media, Polyscience, Earrington, PPA, ISA)으로 포매하여 시편을 제작하였다. 이 시편은 임플란트 장축 방향으로 약 200 μ m 두께로 박절한 후 최종적으로 lapping and polishing machine(OMNILAP 2000, SBT, Sanclemente, CA, USA)을 이용하여 30 μ m 두께로 연마하였다. 연마후 Villanueva osteochrome bone stain(San Clemente, CA, USA)을 시행하였으며 이를 이용하여 조직표본을 제작하였다.

3. 평가 항목

1) 임플란트 안정성 평가

임플란트의 초기 안정성을 측정하기 위해서 임플란트 식립 직후, 2주, 4주, 8주후에 Osstell Mentor[®](Osstell AB Co., Goteborg, Sweden)를 이용하여 임플란트의 근원심, 협설측에서 각각 Implant stability quotient(ISQ)를 측정하였다.

2) 조직형태측학적 평가

제작된 조직표본을 이용하여 치조골과 임플란트 표면간의 골 접촉 및 골 형성 정도를 파악하기 위해 광학현미경(Olympus BX50, Tokyo, Japan)을 이용하여 관찰하였다. 이를 통해 임플란트 안정성에 더 유효한 상부 1/2의 골-임플란트 접촉(Bone-implant contact, BIC)과 임플란트 전체 기준으로 신생골 형성 면적 비율(New bone forming area, NBFA)을 분석하였다.

3) 통계학적 검증

통계학적인 분석을 위하여 SPSS(SPSS 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였다. 각 군의 정규성 검정을 위하여 Kolmogorov-Smirnov test를 시행하였고 그 결과 정규분포를 이루고 있음을 확인하였다. 각 군의 평균값의 비교를 위하여 t-test를 시행하였고 모든 통계적 분석 방법에서 유의 수준은 $P < 0.05$ 인 경우로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 임상적 결과

총 48개의 임플란트가 성견의 하악 치조골에 식립되었으며 48개의 임플란트 모두 기타 임상적 소견 없이 치유가 잘 되었다.

2. 임플란트 안정성 결과

1) 임플란트 안정성 지수(Implant stability quotient)

무피관 술식에서 식립 직후군과 식립 2주군의 ISQ값은 통계학적 유의성이 존재하지 않았으며, 나머지 군들 간에는 통계학적 유의성이 존재하였다. 피관 술식의 모든 군 사이에는 ISQ값의 통계학적 유의성이 있었다.

피관과 무피관 식립 직후와 2주군에서는 무피관 술식에서 더 높은 안정성을 나타내었으나 통계적 유의성은 보이지 않았다. 4주군과 8주군에서는 피관 술식에서 더 높은 안정성 수치를 보였으나 이 또한 통계적 유의성은 보이지 않았다.(Table 1)

Table 1. Implant stability quotient at immediately after implant installation, 2, 4, and 8 weeks later.

| | Initial | 2 weeks | 4 weeks | 8 weeks |
|------------------|------------|------------|------------|------------|
| Flapless surgery | 60.54±3.76 | 62.58±3.73 | 66.79±4.38 | 71.13±4.37 |
| Flap surgery | 59.12±3.11 | 61.96±3.50 | 68.08±3.50 | 72.71±3.30 |
| P-value | 0.162 | 0.552 | 0.265 | 0.163 |

3. 조직형태측학적 결과

1) 골-임플란트 접촉(Bone-implant contact)

8주군에서 임플란트 상부 1/2에 대한 치조골과 임플란트 표면간의 접촉률을 측정된 결과 무피판 술식을 통해 식립한 임플란트에서 피판 술식을 통해 식립한 임플란트보다 더 높은 비율을 보였으나 통계학적으로 유의성을 갖지 않았다. (Table 2) (Fig. 3,4)

Table 2. Comparison of bone-implant contact between flapless and flap surgery.

| | Bone-Implant contact(%) | p-value |
|------------------|-------------------------|---------|
| Flapless surgery | 60.27±30.99 | 0.954 |
| Flap surgery | 59.73±17.12 | |

2) 신생골 형성 면적(New bone fomation area)

8주군에서 임플란트 전체 표면에 대한 신생골 형성 면적 비율을 측정된 결과 피판 술식을 통해 식립한 임플란트에서 무피판 술식을 통해 식립한 임플란트보다 더 높은 비율을 보였으나 통계학적으로 유의성을 갖지는 않았다. (Table 3) (Fig. 3,4)

Table 3. Comparison of new bone formation area between flapless and flap surgery.

| | New bone formation area | p-value |
|------------------|-------------------------|---------|
| Flapless surgery | 56.07±27.78 | 0.909 |
| Flap surgery | 57.00±14.66 | |

IV. 고 찰

임플란트와 치조골 사이의 양호한 골유착과 양호한 초기고정을 얻는 것은 성공적인 임플란트 기술을 위해서 필수적인 요건이라 할 수 있다.¹⁹⁾ 골유착이란 1977년 Branemark 등에 의해 임플란트와 골간의 직접적인 구조적, 기능적 결합이라 정의된 개념으로 최근 발표되고 있는 대다수의 연구들에서는 임플란트의 직경, 길이 및 표면처리방법, 하중을 가하는 적정한 시점 등을 분석하고 이를 개선하려는 노력들이 행하여지고 있다.^{5,20-22)} 이에 본 연구는 상대적으로 연구가 많이 이루어지지 않은 임플란트 식립시 수술방법에 중점을 두고 피판을 거상하고 임플란트 식립을 시행한 것과 피판을 거상하지 않고 임플란트 식립을 시행한 것이 임플란트와 치조골 사이의 골유착에 어떤 영향을 미치는지에 대해서 평가하고자 시행하였다.

본 연구에서는 임플란트 안정성을 평가하기 위해 Osstell Mentor[®]를 사용하여 공진 주파수 측정(Resonant frequency analysis, RFA)을 시행하였고 이를 통해 ISQ 값을 얻었다. 이는 임플란트 안정성을 수치적으로 평가할 수 있는 비침습적이고 간단한 방법으로 임플란트의 길이에는 영향을 받지 않으나 직경에는 약간이지만 영향을 받을 수 있으며 임플란트 표면 거칠기에 따라 영향을 받을 수 있다는 보고들이 있기 때문에 본 연구에서는 모든 임플란트의 길이와 직경 및 종류를 같게 통제하였다.²³⁻²⁵⁾ 일반적으로 임플란트의 안정성은 임플란트와 치조골 사이의 골 형성이 진행될수록 증가하며 골 흡수가 진행될수록 감소되는 것으로 생각된다.¹⁷⁾ 특히 ISQ 값이 55 이상일 경우 좋은 초기 임플란트 안정성을 얻은 것으로 여길 수 있으며 임플란트에 즉시 하중을 가하기로 하였을 때 초기 안정성이 어느 정도인지를 알고 시술하는 것은 임상가와 환자 모두에게 유리한 일이 될 것이다.¹⁸⁾

본 연구에서는 피판과 무피판 임플란트 수술을 시행한 후 ISQ를 측정한 결과 식립 직후에 두 군 모두에서 55이상의 값이 측정되어 초기 안정성을 얻은 것을 확인할 수 있었으며 무피판 임플란트 식립군에서 약간 높게 측정되었다. 식립한지 2주 경과하였을 때는 두 군 모두에서 약간 증가하여 60이상의

값이 측정되었으며 이 때에도 무피관 임플란트 식립군에서 약간 높게 측정되었다. 흥미로운 점으로 식립 직후와 2주 경과시 무피관 술식을 통해 식립된 임플란트군에서 ISQ 값이 더 높게 측정되었는데 이는 임플란트 식립 후 2주 동안 골대사 과정 중 골 흡수 과정이 억제된 것으로 Jeong 등도 이와 비슷한 결과를 보고한 바 있다.¹⁷⁾ Berglundh 등에 의하면 임플란트 주변 점막은 임플란트가 식립되어 있는 주위 골막에 분포하는 큰 혈관의 가지로부터 혈액공급을 받게 되는데,²⁶⁾ 피관을 거상하지 않은 쪽에서는 이 혈관들이 손상을 받지 않았고 이로 인해 치유과정 중 골 형성이 원활하게 이루어졌기 때문으로 생각된다.^{17,27)}

공진주파수측정을 통해 임플란트의 안정성을 평가하는 것은 간편하고 빠른 수치화를 이룰 수 있어 널리 사용되어지는 방법이다.²⁵⁾ 하지만 본 연구에서는 더욱 더 직접적이고 객관적인 결과를 얻기 위해 광학 현미경을 통한 조직형태계측학적 분석을 시행하기로 하였고 bone-implant contact과 new bone formation area를 측정하여 평가하였다. Bone-implant contact은 무피관 임플란트 식립군에서 60.2%, 피관 임플란트 식립군에서 59.7% 이었고 new bone formation area는 무피관 임플란트 식립군에서는 56%, 피관 임플란트 식립군에서 57% 였으며 각각 통계학적으로 유의성은 없는 수준이었다. 다른 표면의 임플란트를 피관 술식을 통해 성견의 하악에 식립한 Xiropaidis 등의 실험에서 식립후 2개월이 경과한 후 bone-implant contact은 56.6~70.7% 였다.²⁸⁾ 같은 종류의 임플란트를 피관, 무피관 술식을 통해 성견의 하악에 식립하고 3개월이 지난 시점에 bone-implant contact을 비교한 Becker 등의 실험에서는 무피관 임플란트 식립군에서 54.7%, 피관 임플란트 식립군에서 52.2% 의 수치가 관찰되었으며 본 연구와 큰 차이를 보이지 않음을 알 수 있었다.¹⁸⁾

본 실험의 연구결과 피관 임플란트, 무피관 임플란트 식립군에서 임플란트 안정성, 골유착 정도의 차이는 특별히 관찰되지 않았다. 따라서 임상가들에게 있어서 임플란트를 식립시 피관을 거상할 것인지 거상하지 않을 것인지 여부를 판단하기 위한 요소로는 골이식의 필요성, 해부학적 구조물을 직접적으로 확인해야 하는지에 대한 여부 등과 같은 환자 선별이 가장 중요한 일이라 할 수 있겠다. 최근 들어서는 3D 기술이 점점 발전해 나감에 따라 더욱 정확

한 기술이 가능해지고 있으며, 이에 따라 무피판 임플란트 식립의 사용범위는 점점 더 확장되고 있으며 시간이 지남에 따라 앞으로 더 넓은 범위에서 사용할 수 있을 것이라고 사료된다.²⁹⁾

V. 결 론

본 연구는 성견 악골에 한쪽에는 피관을 거상하지 않고 임플란트를 식립하고, 반대쪽에는 피관을 거상하여 임플란트를 식립한 후 임플란트 안정성, 골-임플란트 접촉, 신생골 형성을 비교해 얻은 결론들은 다음과 같다.

1. 식립된 총 48개의 임플란트 모두 임상적으로 특이할만한 소견이 없이 양호한 치유를 보였다.
2. 임플란트 안정성 평가시 임플란트 식립직후, 2주후, 4주후, 8주후 모든 군에서 전체적으로 양호한 결과를 보였으며 시간이 경과함에 따라 안정성이 증가하는 소견을 보였다. 피관 임플란트 식립군과 무피관 임플란트 식립군의 통계적인 유의성은 나타나지 않았다.
3. 조직형태계측학적 분석 결과 치조골 내 상부 1/2의 골-임플란트 접촉률은 무피관 임플란트 식립군에서 더 높았고, 전체 표면에 대한 골생성률은 피관 임플란트 식립군에서 더 높았으나 통계적인 유의성은 나타나지 않았다.

위 결과를 종합했을 때 무피관 임플란트 식립은 좋은 예후를 기대할 수 있는 안정성이 있는 술식이라고 사료된다.

VI. 참 고 문 헌

1. Lei Q, Chen J, Jiang J, Fu X, Lin H, Cai Z. Comparison of soft tissue healing around implants in beagle dogs: flap surgery versus flapless surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;115:e21-7.
2. Mueller CK, Thorwarth M, Schmidt M, Schlegel KA, Schultze-Mosgau S. Comparative analysis of osseointegration of titanium implants with acid-etched surfaces and different biomolecular coatings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;112:726-36.
3. de Vicente JC, Recio O, Martín-Villa L, Junquera LM, López-Arranz JS. Histomorphometric evaluation of guided bone regeneration around implants with SLA surface: an experimental study in beagle dogs. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006;35:1047-53.
4. Weber HP, Sukotjo C. Does the type of implant prosthesis affect outcomes in the partially edentulous patient? *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22:140-72.
5. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977;16:1-132.
6. Azari A, Nikzad S. Flapless implant surgery: review of the literature and report of 2 cases with computer-guided surgical approach. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008;66:1015-21.
7. Ozan O, Turkyilmaz I, Yilmaz B. A preliminary report of patients treated with early loaded implants using computerized tomography-guided surgical stents: flapless versus conventional flapped surgery. *J Oral Rehabil*. 2007;34:835-40.
8. De Bruyn H, Atashkadeh M, Cosyn J, van de Velde T. Clinical outcome and bone preservation of single TiUnite™ implants installed

- with flapless or flap surgery. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011;13:175-83.
9. Jensen OT, Cullum DR, Baer D. Marginal bone stability using 3 different flap approaches for alveolar split expansion for dental implants: a 1-year clinical study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1921-30.
 10. Rousseau P. Flapless and traditional dental implant surgery: an open, retrospective comparative study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68:2299-306.
 11. Kan JY, Rungcharassaeng K, Ojano M, Goodacre CJ. Flapless anterior implant surgery: a surgical and prosthodontic rationale. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 2000;12:467-74.
 12. Arisan V, Karabuda CZ, Ozdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21:980-8.
 13. Komiyama A, Klinge B, Hultin M. Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:677-85.
 14. Brodala N. Flapless surgery and its effect on dental implant outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:118-25.
 15. Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001;16:80-9.
 16. BouSerhal C, Jacobs R, Quirynen M, van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2002;4:156-72.
 17. Jeong SM, Choi BH, Kim J, Lee DH, Xuan F, Mo DY, Lee CU. Comparison of flap and flapless procedures for the stability of

- chemically modified SLA titanium implants: an experimental study in a canine model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111:170-3.
18. Becker W, Wikesjö UM, Sennerby L, Qahash M, Hujoel P, Goldstein M, Turkyilmaz I. Histologic evaluation of implants following flapless and flapped surgery: a study in canines. *J Periodontol.* 2006;77:1717-22.
 19. Goriainov V, Cook R, M Latham J, G Dunlop D, Oreffo RO. Bone and metal: an orthopaedic perspective on osseointegration of metals. *Acta Biomater.* 2014;10:4043-57.
 20. Shi X, Xu L, Violin KB, Lu S. Improved osseointegration of long-term stored SLA implant by hydrothermal sterilization. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2015;53:312-319.
 21. Botzenhart U, Kunert-Keil C, Heinemann F, Gredes T, Seiler J, Berniczei-Royk, Gedrange T. Osseointegration of short titan implants: A pilot study in pigs. *Ann Anat.* 2015 May;199:16-22.
 22. Serra G, Morais LS, Elias CN, Meyers MA, Andrade L, Muller C, Muller M. Sequential bone healing of immediately loaded mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:44-52.
 23. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7:261-7.
 24. Katsoulis J, Avrampou M, Spycher C, Stipic M, Enkling N, Mericske-Stern R. Comparison of implant stability by means of resonance frequency analysis for flapless and conventionally inserted implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14:915-23.
 25. Kessler-Liechti G, Zix J, Mericske-Stern R. Stability measurements of 1-stage implants in the edentulous mandible by means of resonance frequency analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23:353-8.
 26. Berglundh T, Lindhe J, Jonsson K, Ericsson I. The topography of the

- vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues in the dog. *J Clin Periodontol.* 1994;21:189-93.
27. Kim JI, Choi BH, Li J, Xuan F, Jeong SM. Blood vessels of the peri-implant mucosa: a comparison between flap and flapless procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:508-12.
28. Xiropaidis AV, Qahash M, Lim WH, Shanaman RH, Rohrer MD, Wikesj UM, Hall J. Bone-implant contact at calcium phosphate-coated and porous titanium oxide (TiUnite)-modified oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16:532-9.
29. Voulgarakis A, Strub JR, Att W. Outcomes of implants placed with three different flapless surgical procedures: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43:476-86.

사진부도



Figure 1. Four implants were placed using flap surgery. Healing abutments were fixed to the implants.



Figure 2. Four implants were placed using flapless surgery. Healing abutments were fixed to the implants.

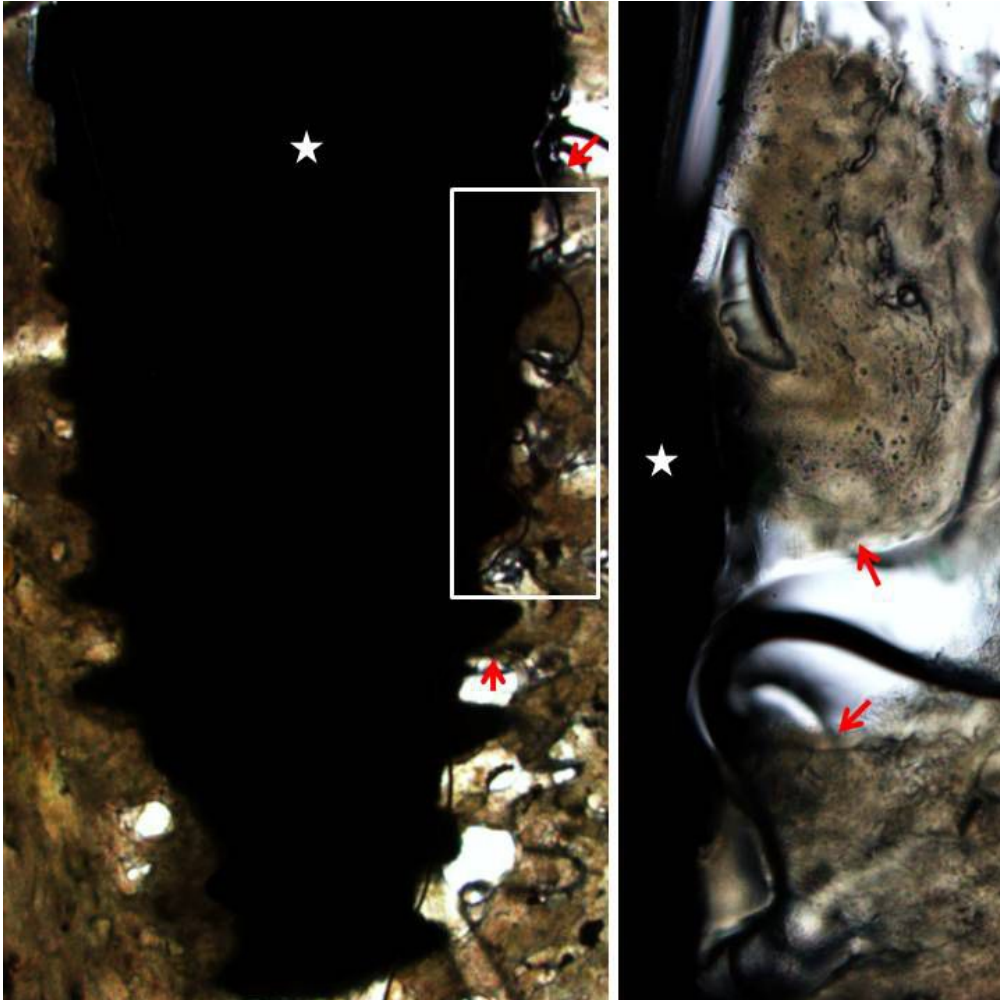


Figure 3. Photomicroscopic findings of fixture with flapless surgery at 8 weeks after implant. Right shows higher magnification of the inset. New-bone formation (arrows) is identified around the implant (asterisks). Villanueva osteochrome stain, Lt: x12.5, Rt: x40

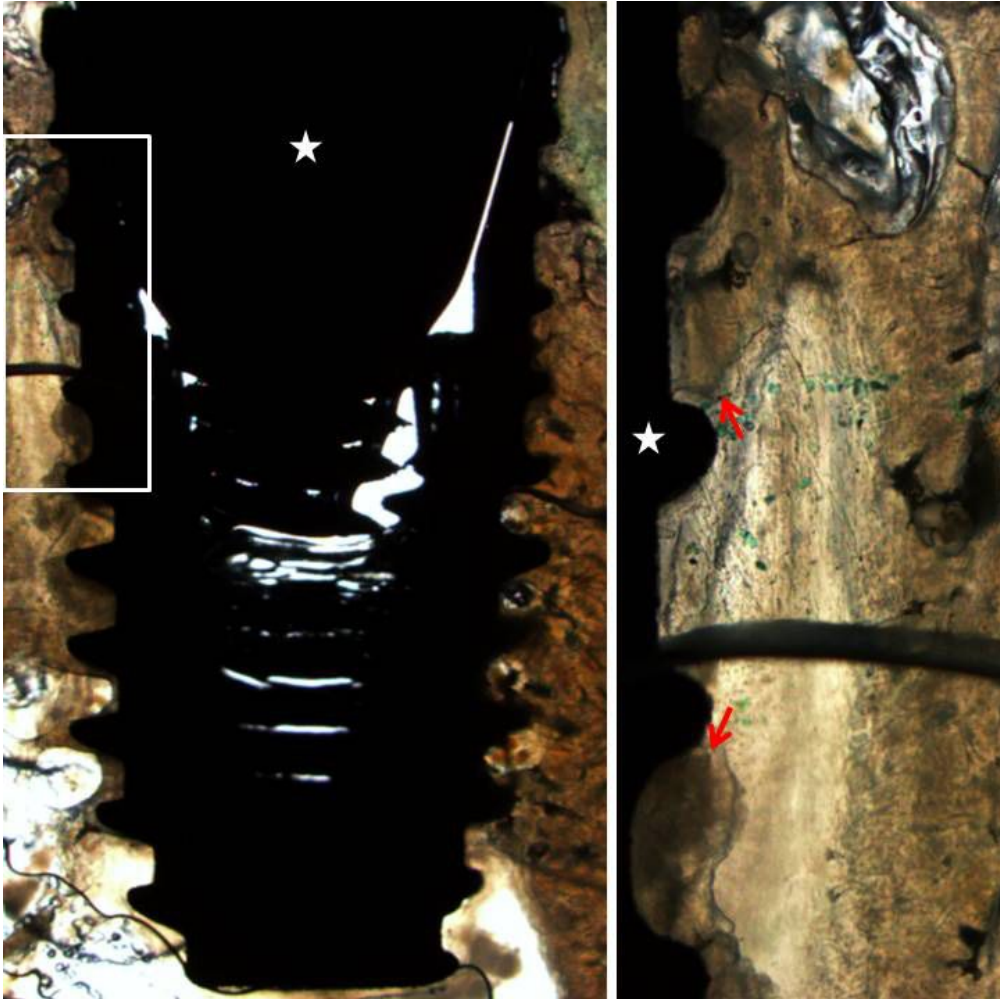


Figure 4. Photomicroscopic findings of fixture with flap surgery at 8 weeks after implant. Right shows higher magnification of the inset. New-bone formation (arrows) is identified around the implant (asterisks). Villanueva osteochrome stain, Lt: x12.5, Rt: x40