

THE 2013 JOURNAL OF KAO 대한인공치아골유착학회지
KOREAN ACADEMY OF OSSEOINTEGRATION

제5권 2호

December 20**13**



대한인공치아골유착학회지

The Journal of Korean Academy of Osseointegration

Vol.5 No.2 dece 2013



대한인공치아골유착학회

C

ONTENTS

목 차

1. 상악동 거상술의 방사선 및 조직계측학적 평가 박준범	05
2. 임플란트 표면특성에 따른 생체내 반응 박지선, 류효숙, 임영준	13
3. 임플란트 주변 각화 조직을 증가시키기 위한 외과적 술식의 임상적 평가 : 증례 보고 신희종, 권영선, 김병옥, 유상준	19
4. 결손된 치조골 재건에 사용된 급속탈회 자가치아 블록이식재의 임상 및 조직학적 고찰 : 증례보고 김은석, 이은영	27
5. 타이타늄 밀링법으로 제작한 임플란트 지지 보철물을 이용한 상악 전방 결손 수복 : 증례보고 이준석, 안창영, 김영수	35
6. 성공적인 무절개-최소절개 임플란트 수술을 위한 고려 사항 김태형	39
7. 대한인공치아골유착학회지 투고 규정	51

상악동 거상술의 방사선 및 조직계측학적 평가

박준범

가톨릭대학교 서울성모병원 치주과

Radiographic follow-up of sinus augmentation with histomorphometric evaluation

Jun-Beom Park

Department of Periodontics, Seoul St Mary's Hospital, The Catholic University

Corresponding Author : Jun-Beom Park, DDS, MSD, PhD

Department of Periodontics, Seoul St Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University, 222, Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 137-701, Republic of Korea

Tel : +82-18-325-2651 E-mail : jbasoonis@yahoo.co.kr

Acknowledgement

이 논문은 2013년도 대한인공치아골유착학회의 연구비 지원을 받아 연구하였음

Abstract

상악 구치부의 부족한 치조골 높이로 인해 골내 임플란트 식립이 어려운 경우가 많다. 상악동 거상술을 통해 이와 같은 어려움을 극복할 수 있다. 부족한 치조골 높이를 가진 세 명의 환자에서, 상악동 거상술 이후 임플란트를 식립하였다. 시상면상과 측면상 분석을 사용해 수술 결과를 분석하였고, 조직계측학적 분석은 방사선학적 결과를 비교하기 위해 사용하였다.

본 연구를 통해 이식재의 가장 외면으로부터 시작하여 내면을 향해 이식재의 성숙이 이루어짐을 알 수 있었으며, 시상면상과 측면상 분석을 사용해 이식 부위에 대한 평가에 이용할 수 있으리라 사료된다.

Key words: radiography, sinus floor augmentation, dental implants, histology

I. Introduction

Inadequate alveolar bone height in the posterior maxilla is one of the most common challenges for the placement of endosseous dental implants¹. Maxillary sinus augmentation is a well-established technique for functional rehabilitation of partially or completely edentulous patients with severe maxillary atrophy². Various bone grafting materials have been used in sinus augmentation including autogenous graft³, freeze-dried bone allograft⁴, xenograft⁵, and alloplastic material⁶. Bovine hydroxyapatite is proven to be osteoconductive and biocompatible⁷, and the results of sinus augmentation with xenografts are well-documented in the literature⁸.

Dental computed tomography has become an established method for anatomic imaging of the jaws prior to dental implant placement⁹. It can be utilized not only in the diagnosis and treatment planning stage but also in post-operative assessments^{4, 10}. In this report, radiographic evaluation was used to assess the postoperative results in a sinus augmentation procedure along with the histomorphometric analysis.

II. Case Report

Case 1

A 46-year-old male patient came seeking periodontal evaluation and treatment. The patient had a non-contributory medical history. The clinical examination revealed that the upper right 1st and 2nd molars were missing. Dental implants with simultaneous sinus augmentation were planned after completion of the periodontal treatment. The patient was given a detailed explanation concerning the procedure and an informed consent form was signed.

A high-resolution scanner (SOMATOM sensation 4, Siemens, Germany) equipped with an image reconstruction software package was utilized and slice thickness was set at 2.0 mm for the reconstruction of the images. In the preoperative scan, the cross-sectional and panoramic views were used to measure the remaining alveolar bone height and the thickness of the buccal window (Figs. 1A and 1B). No membrane thickening was noticed in the right maxillary sinus and the average remaining alveolar bone height was 5.8 ± 1.6 mm.



Fig. 1A. 68-year-old female patient with severe bo

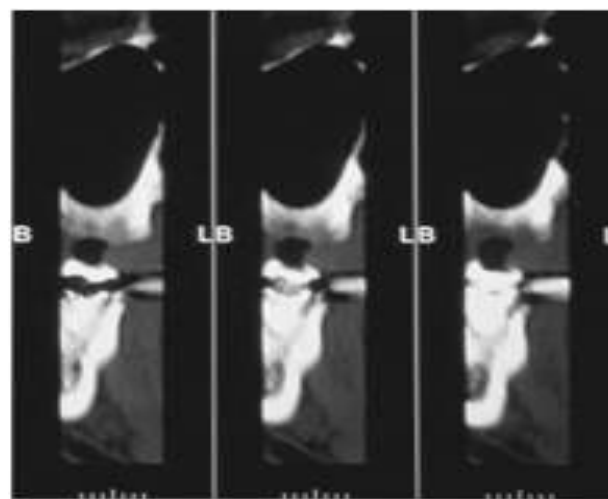


Fig. 1B. Preoperative cross-sectional view.

The patient rinsed with 0.12% chlorhexidine digluconate solution (Hexamedine, Bukwang, Seoul, Korea) before the operation. Following a 2% lidocaine with 1: 100,000 epinephrine local anesthetic injection, a crestal incision was placed and mesiobuccal and distobuccal vertical releasing incisions were placed extending beyond the mucogingival junction. An oval-shaped osteotomy was made on the lateral aspect of the sinus wall using a diamond bur with generous saline irrigation. Elevation of the sinus membrane was performed with curettes to make space for the bone graft. Then, the bony preparation for the endosseous implant fixture sites was performed. A graft of bovine hydroxyapatite (0.25-1.0mm cancellous particle; Bio-Oss®, Geistlich Pharm AG, Wolhusen, Switzerland) was introduced and carefully packed without excessive pressure into the anterior part of the sinus cavity and then into the posterior part. Following graft placement, three implants

(3.8 x 10, 4.3 x 15 and 4.3 x 15 mm; Implantium®, Dentium, Seoul, Korea) were inserted and the remaining sinus space was completely packed with bovine hydroxyapatite. The lateral wall of the sinus was then covered with a membrane (Bio-Gide®, Geistlich Pharma AG) and stabilization of the barrier membrane was achieved. The patient was placed on amoxicillin 500 mg 3/day for 5 days, mefenamic acid 500 mg initially then mefenamic acid 250 mg 4/day for 5 days, and chlorhexidine digluconate 0.12% 3/day for 4 weeks. The sutures were removed and the area was carefully cleaned with 0.12% chlorhexidine digluconate solution 7 days postoperatively.

The condition of the sinus membrane, the maturation of the newly formed tissue, and the presence of any sinus pathology was assessed one month after surgery (Figs. 2A and 2B). The newly formed sinus floor was smooth, showing that there was no perforated area and the average alveolar ridge height was 19.5 ± 0.7 mm. No change of membrane thickness was seen. The center of the graft area was more radiolucent compared with the outer surface.



Fig. 2A. One-month postoperative panoramic view, showing smooth, newly formed sinus floor.

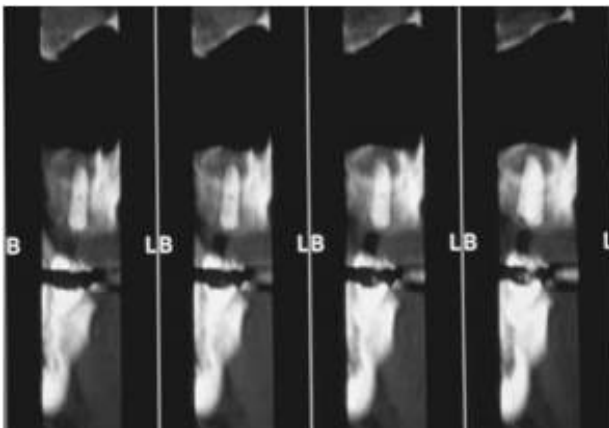


Fig. 2B. One-month postoperative cross-sectional view, showing complete bony coverage of implants.

A second surgery was performed and the final implant-supported crowns were inserted eight months after implant installation. An additional scan was obtained to evaluate the right maxillary molar nine months after the sinus augmentation. The alveolar ridge height at 8 months postoperatively was 18.5 ± 0.7 mm. The grafted sites appeared to be denser than the previous evaluation (Figs. 3A and 3B). However, the center of the graft area was still more radiolucent than the autogenous bone. The axial view shows the differences in the radiopacity more clearly (Fig. 3C). The prosthesis functioned well up to the final evaluation.

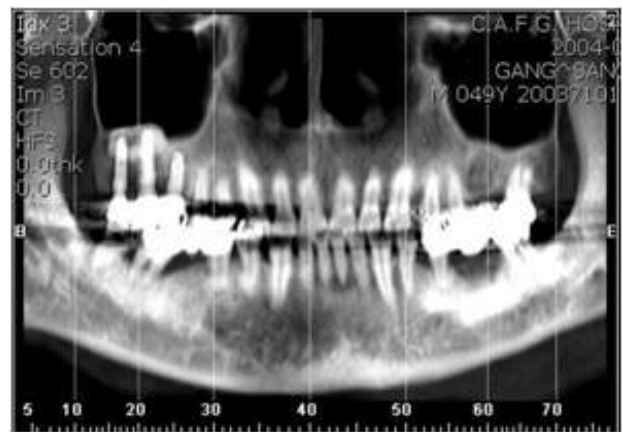


Fig. 3A. Nine-month postoperative panoramic view.

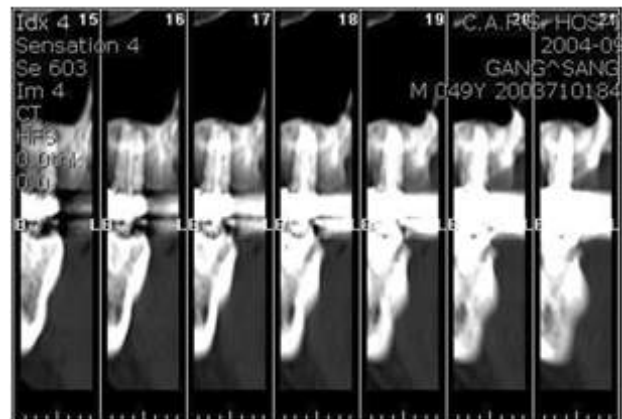


Fig. 3B. Nine-month postoperative cross-sectional view.



Fig. 3C. Nine-month postoperative axial-sectional view.

Case 2

A 49-year-old male presented wanting treatment for the missing teeth in the upper molar areas. The patient did not have any medical conditions that were associated with a compromised healing response. The average residual bone in this patient was 5.0 ± 0.8 mm (Figs. 4A and 4B) and the treatment plan consisted of implant installation with simultaneous augmentation in the right posterior area.



Fig. 4A. Preoperative panoramic view.

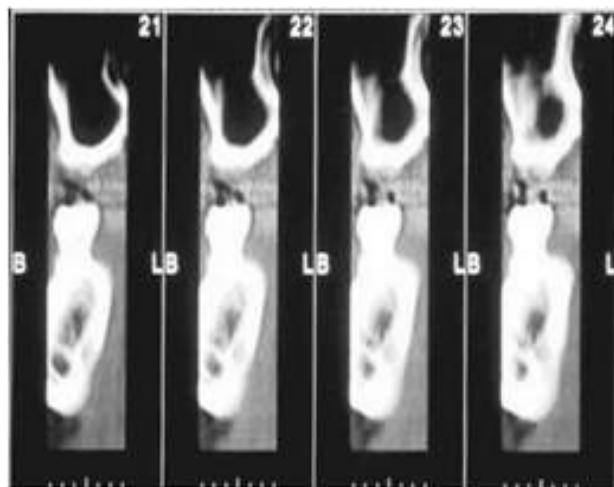


Fig. 4B. Preoperative cross-sectional view.

Prior to surgery the patient rinsed with 0.12% chlorhexidine mouthrinse. Following local anesthetic injection, a full-thickness mucoperiosteal flap was elevated and reflected laterally, exposing the lateral wall of the sinus. An oval-shaped bony window was prepared and the Schneiderian membrane was elevated from the sinus floor. Bovine hydroxyapatite (Bio-Oss®) was introduced and carefully packed into the sinus cavity (Fig. 5A). The lateral wall of the sinus was then covered with an absorbable membrane (Bio-Gide®) (Fig. 5B). Three implants (3.8 x 10, 3.8 x 10 and 3.8 x

10 mm; Implantium®) were placed and the wound was closed with sutures. The patient was placed on the same medication and given the same instructions as the patient in Case 1.



Fig. 5A. Buccal view showing an oval-shaped bony window.



Fig. 5B. An absorbable membrane was applied onto the lateral wall.

Following three months of healing, CT examination was performed to assess the grafted area. The graft area was clearly visible in the radiograph and only the outer surface showed more radiopaque, making the center of the grafted area more radiolucent. The average alveolar ridge height three months postoperatively was 14.7 ± 0.6 mm (Fig. 6A). All implants were fully covered by bone-extending material between 3.5 to 4.0 mm above the apex (mean 4.2 ± 0.6 mm). The palatal apical aspect of all the implants showed complete bony coverage (Fig. 6B). The central area of the graft area had more radiolucent region (Fig. 6C) and the axial view showed some irregularities on the buccal window (Fig. 6D).

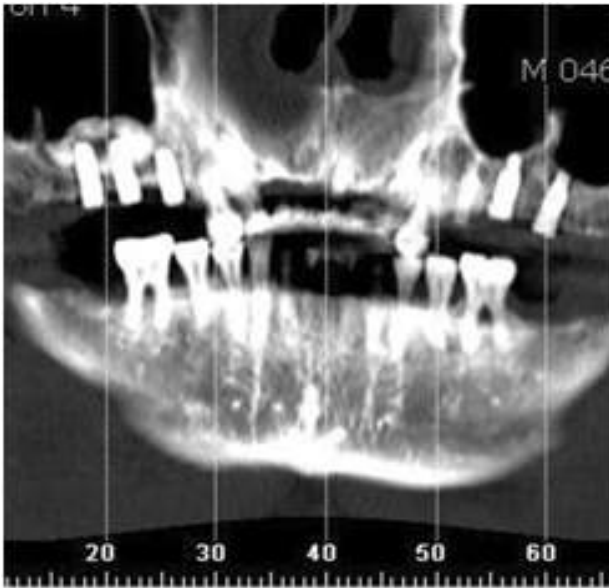


Fig. 6A. Three-month postoperative panoramic view.

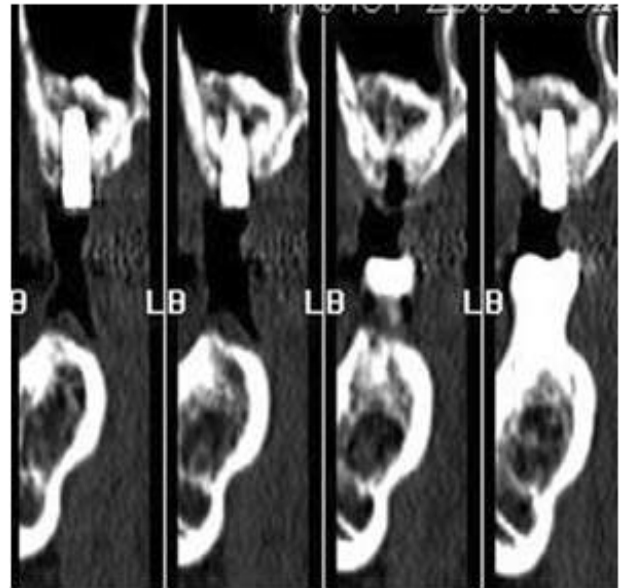


Fig. 6B. Three-month postoperative cross-sectional view.



Fig. 6C. Three-month postoperative axial-sectional view, showing the difference in the radiopacity of the grafted area.



Fig. 6D. Three-month postoperative axial-sectional view, showing some irregularities on the buccal window with limited cortication.

The implants were uncovered and the final implant-supported crowns for upper 1st and 2nd molars were inserted eight months after implant installation. The prosthesis was well in function up to the final follow-up evaluation.

Case 3

A 51-year-old male patient presented for the dental treatment. The patient did not have any medical conditions and was not taking any medications that were associated with a compromised soft healing response. The clinical examination revealed that

the upper right 1st and 2nd molars were hopeless. Treatment with sinus augmentation with staged dental implantation was planned after extraction and completion of periodontal treatment. The patient was given detailed explanation concerning the procedure and an informed consent form was signed.

Immediately before the procedure, the patient rinsed with chlorhexidine digluconate solution (Hexamedine). Following local anesthetic injection, a bony window was made and the sinus membrane was elevated from the sinus floor. Deproteinized bovine bone (Bio-Oss®) was placed and the lateral wall of the sinus was covered with a membrane (Bio-Gide®). The stabilization of the

barrier membrane was achieved, and the flap was repositioned with sutures. The patient was placed on the same medication as the patient in Case 1.

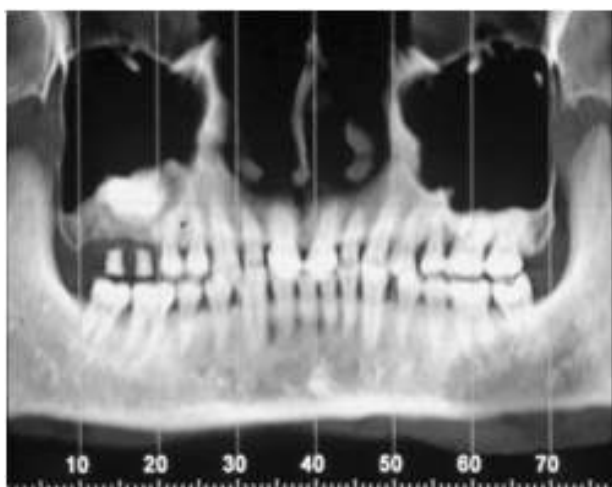


Fig. 7A. A six-month postoperative panoramic view, showing smooth, newly formed sinus floor.

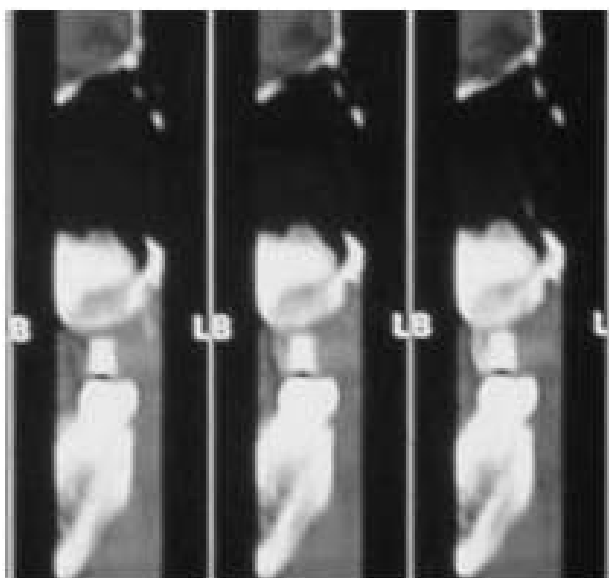


Fig. 7B. A six-month postoperative cross-sectional view.

Following 6 months of healing, CT examination was performed and the grafted area was clearly visible in the radiograph with radiopacity (Figs. 7A and 7B). The alveolar ridge height at 6 months postoperative was 16.7 ± 2.1 mm. The bony preparation of the posterior maxilla was performed using the trephine drill with inner diameter of 2.75 mm (Fig. 8A) and final drill for 3.8 and 4.3 mm implant, respectively. A core of 2.7×10 mm was obtained and sent for processing for histologic evaluation. The 3.8×12 mm and $4.3 \times$

12 mm implants (Implantium®) were placed with the insertion torque of 40 Ncm. Retrieved specimens were fixed in 4% paraformaldehyde in phosphate buffer (pH 7.4), decalcified in 10% formic acid, and embedded in paraffin. Subsequently, step-serial sections of the tissue blocks were made perpendicularly to the long axes using a microtome. The most technically satisfactory section was stained with hematoxylin and eosin and the slide was examined under a light microscope (Olympus BX50, Olympus Optical, Osaka, Japan). Computer-assisted histomorphometric measurements of the newly formed bone were obtained using an automated image analysis system (TDI Scope Eye, Seoul, Korea). The ratio of bony tissue was calculated as the bone area divided by the whole area. A histologic view of the biopsy revealed good healing with mature bone (Fig. 8B). The trabecular bone is lamellar, which can be seen under higher magnification, and lacunae with osteocytes were observed in the specimen, and the bone marrow was partly fibrous and partly cellular (Fig. 8C). Evaluation of the core yielded 42.6% of bone tissue.

The final implant-supported crowns for upper 1st and 2nd molars were inserted 9 months after implant installation and the prosthesis was well in function up to the final follow-up evaluation.



Fig. 8A. The bony preparation was done with the trephine drill with inner diameter. The lateral wall of former buccal window was healed and the graft particles were fully incorporated with the newly formed tissue.

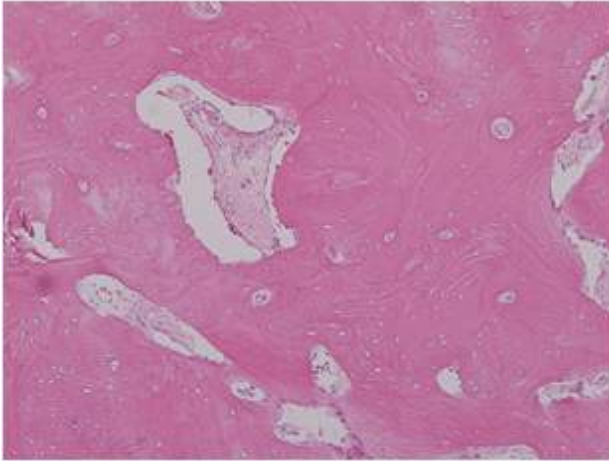


Fig. 8B. Histologic view of biopsy 6 months postoperative, showing good healing with mature bone (original magnification $\times 20$; hematoxylin and eosin).

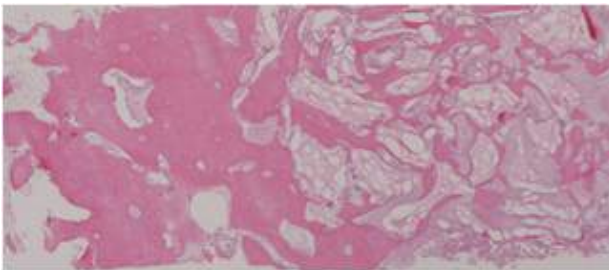


Fig. 8C. Higher magnification from Fig 8B. The trabecular bone showed lamellar configuration and lacunae with osteocytes were observed in the specimen (Original magnification $\times 100$; hematoxylin and eosin).

III. Discussion

The height and the width of alveolar bone and the thickness of buccal window were assessed with the sagittal and axial images¹¹. The change of the alveolar height could also be assessed from different time points¹². Even though there were no significant changes of alveolar bone height between the two evaluations from the first case, the grafted area seemed to have higher mineral density, which suggests that the area is undergoing the new bone formation and maturation. The osteogenesis seems to start from the outer surface including the Schneiderian membrane. The osteogenic potential of human maxillary sinus Schneiderian membrane was tested with both in vitro and in vivo assays, and the osteogenic potential was shown to be associated with the sinus membrane¹³. The axial view gave information about the preoperative thickness of the buccal window and the change of

the buccal defect made at the sinus augmentation procedures. The eight-month postoperative axial view revealed some irregularities with limited cortication of the buccal window.

The biopsy showed mature bone with lamellar configuration throughout the specimen and it was hard to distinguish newly formed bone from the pre-existing bone in the decalcified section. The ratio of bony tissue was 42.6% and this value was comparable with the 6-month results (39%)¹⁴, and with the 6- to 8-month results (45-50%)¹⁵.

The one-stage technique was applied if the residual bone height was greater than 5 mm¹⁶. A barrier membrane was applied over the lateral window because it was reported that higher implant survival rates and greater vital bone formation may be achieved¹⁷.

This report clearly shows that the maturation of the graft material starts from the most outer surface and moves towards the inner surface, including the Schneiderian membrane. It suggests that a radiographic evaluation with sagittal and axial view may be used to evaluate the status of maturation of the graft materials.

IV. Conclusion

Three patients with an insufficient alveolar bone height were treated with sinus augmentation. A radiographic evaluation with sagittal and axial views showed that the graft area became more radiopaque as time went on and the biopsy showed that newly formed bone was hard to distinguish from the pre-existing bone in the decalcified section. It suggests that radiographic evaluations with sagittal and axial view may be used to evaluate the status of maturation of the graft materials.

Disclosure

The author claims to have no financial interest in any company or any of the products mentioned in this article.

References

1. Gapski R, Misch C, Stapleton D, Mullins S, Cobb C, Vansanathan A, et al. Histological, histomorphometric, and radiographic evaluation of a sinus augmentation with a new bone allograft: a clinical case report. *Implant Dent* 2008;17(4):430-8.
2. Browaeys H, Bouvry P, De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures. *Clin Implant Dent Relat Res* 2007;9(3):166-77.
3. Raghoobar GM, Brouwer TJ, Reintsema H, Van Oort RP. Augmentation of the maxillary sinus floor with autogenous bone for the placement of endosseous implants: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51(11):1198-203; discussion 203-5.
4. Schwartz Z, Goldstein M, Raviv E, Hirsch A, Ranly DM, Boyan BD. Clinical evaluation of demineralized bone allograft in a hyaluronic acid carrier for sinus lift augmentation in humans: a computed tomography and histomorphometric study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(2):204-11.
5. Valentini P, Abensur D. Maxillary sinus floor elevation for implant placement with demineralized freeze-dried bone and bovine bone (Bio-Oss): a clinical study of 20 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17(3):232-41.
6. Whittaker JM, James RA, Lozada J, Cordova C, GaRey DJ. Histological response and clinical evaluation of heterograft and allograft materials in the elevation of the maxillary sinus for the preparation of endosteal dental implant sites. Simultaneous sinus elevation and root form implantation: an eight-month autopsy report. *J Oral Implantol* 1989;15(2):141-4.
7. Park JW, Jang JH, Bae SR, An CH, Suh JY. Bone formation with various bone graft substitutes in critical-sized rat calvarial defect. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(4):372-8.
8. Del Fabbro M, Rosano G, Taschieri S. Implant survival rates after maxillary sinus augmentation. *Eur J Oral Sci* 2008;116(6):497-506.
9. Gahleitner A, Watzek G, Imhof H. Dental CT: imaging technique, anatomy, and pathologic conditions of the jaws. *Eur Radiol* 2003;13(2):366-76.
10. Hunter WLT, Bradrick JP, Houser SM, Patel JB, Sawady J. Maxillary sinusitis resulting from ostium plugging by dislodged bone graft: case report. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(7):1495-8.
11. Szabo G, Suba Z, Hrabak K, Barabas J, Nemeth Z. Autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevations (2- and 3-dimensional computed tomographic, histologic, and histomorphometric evaluations): preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16(5):681-92.
12. Szabo G, Huys L, Coulthard P, Maiorana C, Garagiola U, Barabas J, et al. A prospective multicenter randomized clinical trial of autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevation: histologic and histomorphometric evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(3):371-81.
13. Srouji S, Kizhner T, Ben David D, Riminucci M, Bianco P, Livne E. The Schneiderian membrane contains osteoprogenitor cells: in vivo and in vitro study. *Calcif Tissue Int* 2009;84(2):138-45.
14. Scarano A, Degidi M, Iezzi G, Pecora G, Piattelli M, Orsini G, et al. Maxillary sinus augmentation with different biomaterials: a comparative histologic and histomorphometric study in man. *Implant Dent* 2006;15(2):197-207.
15. Ozyuvaci H, Bilgic B, Firatli E. Radiologic and histomorphometric evaluation of maxillary sinus grafting with alloplastic graft materials. *J Periodontol* 2003;74(6):909-15.
16. Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16(5):713-21.
17. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8(1):328-43.

임플란트 표면특성에 따른 생체내 반응

박지선¹, 류효숙², 임영준²

¹서울대학교 치의학대학원 치의학과, ²서울대학교 치의학대학원 치의학과 치과보철과

Effect of implant surface characteristics on in vivo response: a literature review

Ji-Sun Park¹, Hyo-Sook Ryu², Young-Jun Lim²

¹Department of Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University

²Department of Prosthodontics and Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University

Corresponding Author : Young-Jun Lim, DDS, MSD, PhD

Department of Prosthodontics and Dental Research Institute

School of Dentistry, Seoul National University 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 110-749, Korea

Tel : +82-2-2072-2940 Fax : +82-2-2072-3860 E-mail : limdds@snu.ac.kr

Abstract

After invasive implant placement, an active healing process is essential for new bone formation and ultimately successful implant prostheses. Previous in vitro studies have revealed that this healing event is mediated by the surrounding cells and the adsorbed protein layer in the extracellular matrix. In particular, the compound effect of implant surface characteristics such as roughness and topography plays a major role during the initial phase of the biological response to implants. Therefore, a better understanding of in vivo response of an implant is critical for determining its biocompatibility and osseointegration. This literature review evaluates the in vivo interaction between the implant surface characteristics and the surrounding cells mediated by the adsorbed protein layer.

Key words : dental implant, surface treatment, surface characterization, in vivo response

I. 서론

임플란트는 식립과정 자체가 기존의 보철과정에 비해 침습적이며(invasive), 성공적인 임플란트 보철물로 완성되기 위해서는 신생골의 생성을 포함한 개체의 능동적인 치유과정이 필수불가결하다. 임플란트로 주로 사용되는 Titanium의 장점은 개체와 부작용 없이 골유착을 이루는 높은 생체적합성이라 할 수 있다. 따라서, 구강 내에서 보철물이 미치는 생물학적 영향의 측면은 중대한 고려대상 중 하나이다.

임플란트는 골 내로 식립되면 생체와 지속적인 상호작용을 한다. 임플란트의 성공여부는 골조직과 점막조직에 존재하는 세포들과 상호작용이 얼마나 생리적으로 조화롭게 이루어지는가에 달려있다. 이러한 상호작용을 조절하는데 결정적 역할을 담당하는 것은 세포와 세포외기질(extracellular matrix)의 부착을 매개하는 부착 단백질이 잘 알려져 있다. 이들은 세포가 어떤 장소에 자리를 잡거나 세포외 환경을 조절하려 할 때 작용하는 단백질로, 어떤 기질의 표면이 있을 때 그곳에 흡착된 부착 단백질들의 구성에 의해 세포의 행동이 결정된다. 적절한 장소에 필요한 단백질들이 존재해주어야 상처의 치유나 조직의 통합과 같은 바람직한 세포반응이 일어날 수 있다. 임플란트가 식립된 후에도 최종적으로 골유착 단계까지 도달하기 위해서는, 이러한 단백질들이 지속적으로 적절하게 정상적인 역할을 해주어야 한다.

이 종설에서는 기존의 in vivo 연구를 바탕으로 실제 생체 내 조건에서 부착 단백질을 중심으로 기질이 되는 표면과 세포의 상호작용을 고찰해보려 한다.

II. 임플란트의 생체내 반응

지금까지 in vitro 실험을 통한 연구들은 세포의 부착, 이동, 증식과 분화과정이 일어날 때 어떤 요소들에 영향을 받는가에 관한 정보들을 제공했다. 이제 그러한 사실들을 in vivo 실험에서 확인해보기 위해, 먼저 그 두 환경의 차이점을 살펴볼 필요가 있다. Cooper et al.¹은 골유착과 그 관련 현상들을 연구하는 데 세포 배양법이 가지는 한계와 적용법을 자세히 기술하였다.

In vitro에서와는 달리 생체 내에 임플란트의 식립이 이루어지면, 식립장소는 혈액으로 둘러싸이고 그로부터 신속히 단백질이 흡착되며, 그 중에는 피브리노겐이 포함되어 있다. 피브리노겐의 조골세포의 부착을 촉진하는 능력은 제한적인 것으로 생각되지만,² 혈병 형성과 혈소판 작용에 있어서는 결정적인 역할을 한다. 피브리노겐 흡착은 일반적으로 소수성 표면에서 더 많이 일어나는 것으로 관찰되었다.³

피브리노겐 형성과 염증반응으로 이루어지는 자연적

인 상처 치유과정이 임플란트와 조직 사이의 계면에서도 일어난다. 임플란트가 상용되기 이전에 Wikesjö et al.⁴은 상아질 블록을 골조직 내 와동에 이식하고, 10 분, 1, 6 시간, 1, 3, 7 일 후까지의 치유과정을 관찰한 바 있다. 계면의 관찰을 위해 광학 현미경과 투사 전자현미경을 사용하였다. 가장 초기의 부착은 거의 원래 상태에 가까운 상아질 표면에서 이루어지는데, 이는 육아조직성 침착물에 의해 매개된다. 1 시간과 6 시간 후, 침착된 백혈구 주변과 상아질 표면에서 피브린이 형성되면서 세포 간 기질은 점차 잘 조직되어 간다. 계면 전체에 걸쳐서 다형핵백혈구(polymorphonuclear leukocytes)들이 관찰된다. 적혈구들은 1 일째부터 분해가 진행되고 있었고 다형핵백혈구들이 상아질 주변에 널리 퍼져있었다. 3 일째에는 피브리노겐 혈병의 성숙이 더욱 진행되었고, 대식세포가 상아질 표면에서 관찰되었으며, 섬유아세포도 확인할 수 있었다. 7 일이 된 표본에서는 염증세포는 사라지고 세포가 풍부한 결합조직영역과 다양한 단계의 분해 상태에 있는 피브리노겐 혈병이 있는 영역이 관찰되었다. 이러한 결과는 상아질에 결합조직의 부착이 일어나려면, 먼저 혈장 단백질이 표면에 흡착되고 그에 이어 피브리노겐 혈병이 생성, 성숙하는 과정을 거쳐야 함을 보여준다. Masuda T et al.⁵은 그로부터 6 년 뒤 토끼 정강이에 식립된 티타늄 임플란트에서 2, 6, 10, 28 일 후의 세포와 기질의 반응을 기술하였다. 나사형의 임플란트가 피질골과 해면골에 고정되었다. 사전에 임플란트에 만들어 놓은 빈 공간을 통해 관찰한 모든 계면 부분에서 골 형성의 증거를 찾을 수 있었다. SEM 관찰 결과, 초기반응은 피브리노겐 혈병과 아직 느슨하게 조직된 콜라겐 기질로 이루어져 있었다. 삼출되어 나온 많은 혈구 세포들이 임플란트 표면과 접촉해 있었다. 6 일째에는 많은 혈관들이 임플란트 표면에 접촉하고 있고, 삼출되어 나와 임플란트에 직접 접촉하고 있는 혈구 세포는 거의 없는 상태로 보다 조직된 기질이 갖추어졌다. 10 일째에는 시술로 인한 상처부위가 교직골(woven bone)로 차 있었고, 나사형 임플란트의 외곽선에 근접한 상태였다. 제거된 임플란트에는 세포가 거의 부착되어 있지 않았다. 28 일째에는 형성된 기질이 안정되는 것이 명확했다. 조직계면은 기계 가공된 임플란트의 표면 특성인 무정형 기질로 이루어져 있었다. 광학현미경으로 연마면을 관찰해보니 6 일째 이후에 형태적으로 조골세포와 일치하는 표현형을 갖는 세포들이 수술부위의 경계와 임플란트 사이의 틈에서 우세하게 존재하고 있었다. 조골성 세포들은 골형성이 진행되는 곳을 따라 유골조직(osteoid)의 접합부를 형성했다. 형성된 기질은 많은 골세포를 포함한 교직골로 나타났다. 6 일째에는 수술부위로부터 멀리 떨어진 곳에서 리모델링의 증거가 관찰되었고, 28 일째에는 임플란트 표면에 인접한 골소주 부위에서 파골세포의 활동이 관찰되었다. 전체적으로 이 실험은 임플란트 표면에 빠른 속

도로 골형성이 일어난다는 것을 보여주고 있다.

즉, 임플란트가 식립 되었을 때의 환경을 in vitro 실험과 비교해보면, 우선 피브린 망상조직(network)과 그곳에 갇힌 혈액 세포로 이루어진 혈병이 계면에서 형성되어, 세포의 이동과 뒤이은 조직 형성 과정에서 scaffold로 작용한다. 둘째로 조골세포가 도착하기에 앞서서 먼저 혈소판과 백혈구 같은 전구세포들이 당도하고, 대식세포가 그 뒤를 따르며, 실험에서 주로 사용된 조골세포는 실제로 며칠이 지난 뒤에야 나타난다. 다른 세포들에서처럼 혈소판과 백혈구의 반응들도 초기에 흡착된 단백질에 의해 조절된다. 이 같은 조절 요소들은 상처 치유과정의 개시를 불러오는 분자적 신호로 작용할 수도 있다. 마찬가지로 흡착된 단백질층의 특징은 대식세포의 반응을 결정할 수도 있다.⁶ 예를 들어 물질의 표면에 부착한 단백질들이 너무 많이 변성되어 물질이 비자기(non-self)로 인식되면, 외부물질을 제거하기 위한 파괴적인 염증반응이 진행될 수도 있는데,⁷ 이것이 식립체가 골조직이 아닌 섬유성 조직으로 둘러싸이게 되는 원인으로 작용할 수도 있다. 혈소판과 염증세포들의 작용 때문에 조골세포가 임플란트 표면에 당도했을 때 만나게 되는 계면은 초기에 형성된 단백질 흡착층과는 다른 형태를 보인다.⁸

임플란트 표면에서 발생하는 염증성 연쇄 반응의 큰 특징은 백혈구 침착이 증가했다가 다시 감소하는 것이다. 특히 염증성 세포들의 반응 양상이 표면 특성에 따라 달라질 수 있으며 거친 표면에서는 단핵구(monocyte)의 부착이 증가한다는 보고가 있다.⁹ 생체 내에서는 상대적으로 평활한 기계 절삭면이 빠르고 강하게 염증성 반응을 일으키며, 이는 수술의 외상만으로 일어나는 양보다 훨씬 많았고 심지어 초기값은 구리와 같은 독성 금속에 대한 반응보다 더 크게 나타났다.¹⁰ 이 연구들에서 중요한 사항은 기계 절삭면에 대한 염증반응이 일시적인 현상이었다는 점으로 18 시간 이후로는 염증상태를 나타내는 TNF- α 의 수치가 감소하여 48 시간 후에는 거의 정상상태로 돌아갔다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 티타늄 임플란트가 생체 골조직에 식립된 경우 단면을 관찰하였을 때, 일반적으로 기계 절삭된 티타늄 표면의 바로 위까지 골조직이 형성되는데, 티타늄 표면에서부터 골이 생성되는 것은 아니고 기존의 골조직으로부터 표면을 향해 생성되어 온다. 또한 식립체에 매우 근접하여 광화된 골 기질의 형성이 일어나기는 하나 보통 무정형 지대에 의해 구분이 가능하다.

실험 동물을 이용해 다양한 임플란트 표면의 특성에 따른 골유합의 양상을 조직표본으로 관찰하거나 torque removal test, 공명주파수분석 등을 통해 결합강도를 측정하는 것은 가장 전형적인 in vivo 연구방법이다. In vivo 실험에서는 이미 in vitro 실험을 통해 어느 정도 검증된 표면처리가 적용된 식립체를 이용하는 경우가 많은데, 주로 표면조도를 변화시키는 가공법이 실험되고 있다.

예를 들어 Jan Hall et al.은 50-200 μm 범위의 표면지형특성을 갖는 임플란트의 안정성과 골형성을 알아보기 위해 토끼를 이용한 실험을 수행하였다.¹¹ 임플란트의 각 나사산(thread)마다 상부에 각각 110 μm , 200 μm 넓이와 공히 70 μm 의 깊이를 갖는 열구(groove)를 형성함으로써(그림 1) 조골세포의 수용부를 제공하여 임플란트의 안정성을 증가시키려 하였다.

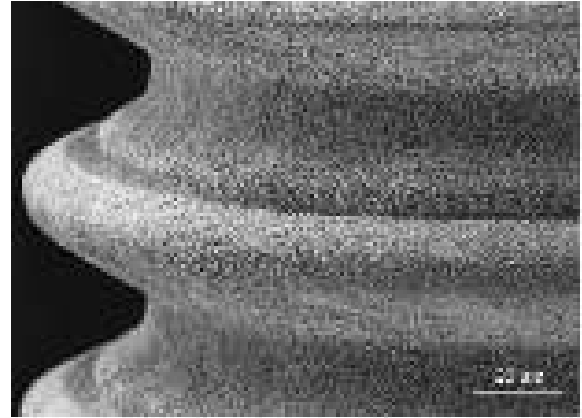


그림 1. thread마다 구가 형성된 모습(SEM 관찰)¹¹

6 주의 치유기간 후 removal torque test를 시행하고, 광학현미경으로 고정 후 절단, 연마한 조직표본을 관찰하였다. 골조직은 임플란트 주변을 둘러싸면서 잘 결합되어있었는데, 특히 열구가 형성된 부위까지 골조직이 공간을 채우고 있는 것을 볼 수 있었다(그림 2). 열구 내부에서 임플란트와 밀접해있는 골세포가 발견되기도 하였으며, 나사산에서 열구가 형성된 면이 그렇지 않은 반대편 표면보다 골결합이 더 많이 이루어지는 양상을 보였다.

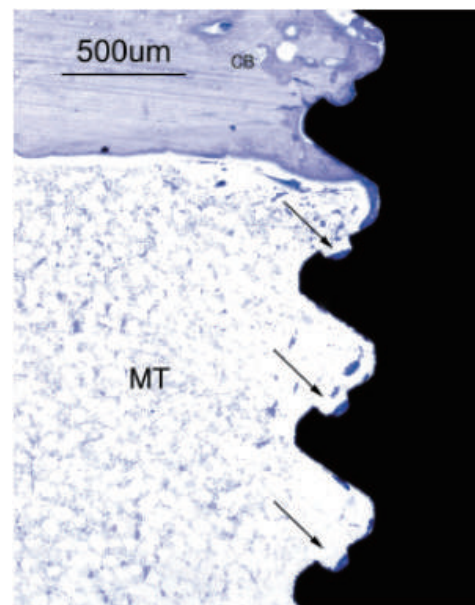


그림 2. thread 표면에 형성한 구(groove)에 골세포를 포함한 골조직이 형성되었음을 보여주는 조직표본(광학현미경 관찰)¹¹

열구의 형성에 따른 골-임플란트 접촉 비율(bone to implant contact: BIC)은 두 가지 크기 모두에서 의미 있게 증가하지 않았으나, torque removal test에서는 110 μm 너비의 구가 형성된 경우 대조군에 비해 더 강한 결합력을 보였다.

Cho et al.¹²은 HF와 HCl/H₂SO₄로 이중 산부식된 표면의 티타늄 임플란트와 기계절삭면 임플란트의 표면 지형적 특성과 removal torque를 비교하기 위해, 토끼 tibia에 식립하고 12 주 뒤 removal torque를 측정하였다. 각 토끼에 대조군과 실험군을 하나씩 식립하여 가능한 동일한 조건을 조성하였다. 그 결과 SEM을 이용한 표면 관찰 시 1-2 μm 크기의 작은 요철을 가진 것으로 나타난 이중 산부식 실험군의 평균 removal torque가 34.7 Ncm으로 가장 높게 나타났다.

Kim et al.¹³은 SLA 처리를 통해 평균 조도(Ra) 1.19 μm ,

최고 높이(Rmax) 10.53 μm 의 표면을 갖는 티타늄 임플란트를 토끼의 경골에 식립한 결과, 임플란트 나사선 표면에서 bone to implant contact(BIC)가 29% 증가한 것으로 나타났다.

양극산화된 티타늄 임플란트에 대한 in vivo 실험 역시 실행되었다. Park et al.¹⁴은 양극 산화 과정에서 가해지는 전위차에 따른 결합강도의 차이가 나타나는지 확인해보았다. grade 2 cpTi으로 만들어진 나사형 임플란트(turned surface screw type)가 대조군으로 이용되었고 실험군은 각각 190, 230, 270 V에서 양극산화처리를 거친 후 토끼의 경골에 식립하였다. 실험군의 표면을 검사한 결과가 흥미로운데, 가해진 전압이 증가함에 따라 산화막의 두께와 표면조도가 증가하였고, 표면에 형성된 공극의 크기가 증가하였다(그림 3).

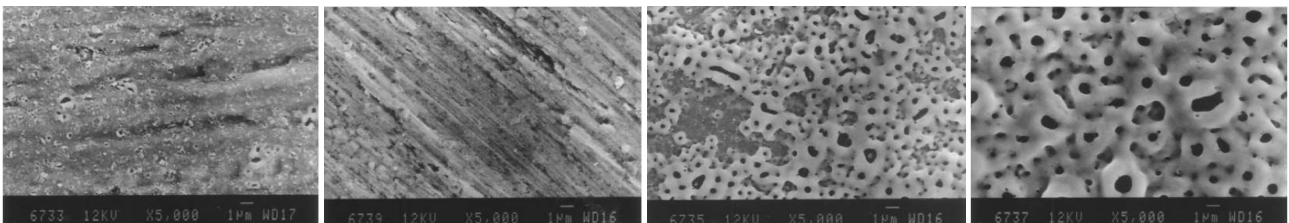


그림 3. 대조군, 190 V, 230 V, 270 V에서의 SEM 관찰결과¹⁴

4 주 후 시행한 torque removal test와 6주 후 관찰한 BIC 측정은 같은 경향성을 보였는데, 270 V > 190 V ≥ 230 V > 대조군의 순서를 보였다. BIC는 네 군이 각각 오차범위 내의 차이를 보였지만, torque removal 검사에서는 크게 세 그룹의 차이가 매우 분명하게 나타났으며 270 V의 경우 대조군의 3.5 배에 달하는 차이가 발생했다.

한편 Hallgren¹⁵은 photolithography를 이용하여 임플란트 표면을 각각 3 부위, 6 부위로 구분해 표면조도와 굴곡도에 특정한 패턴을 부여하였다. 이를 토끼의 대퇴골과 경골에 식립하고 12 주 후 확인한 결과, 조직면 관찰이나 강도측정에서 패턴을 부여하지 않은 대조군과 유의미한 차이가 관찰되지 않았다고 보고하였다. 패턴 부여에 따른 조직 반응의 효과는 in vitro에서와 마찬가지로 아직 특정한 효과가 확인된 경우를 찾기 힘들다. 이들은 2001 년에 양을 이용해 수행한 유사한 실험에서도 의미 있는 결과가 나오지 않았다고 보고한 바 있다.¹⁶

표면 조도를 갖는 임플란트의 경우, 평활한 면을 갖는 임플란트와 골-임플란트 결합강도를 비교한 많은 논문에서 화학적 결합이나 생물학적 활성, 접합면에서의 미세구조의 변화보다는 골과 임플란트의 기계적인 결합이 강도 개선에 주된 역할을 한다고 밝히고 있다. 그러나 Larsson 등¹⁷의 종설에도 확인할 수 있듯이, 표면 조도가

향상된 표면이 골반응에 미치는 영향은 앞서 세포 배양 실험들에서 살펴보았던 것처럼 단순한 원리에 의해 설명되기 힘들다. Albertsson et al.¹⁸은 당시에 실제로 사용되고 있는 임플란트들을 표면 조도에 따라 분류하여 임상적 결과를 비교하였는데, 평균 평면으로부터의 높이 차이(Sa)가 0.5-1.0 μm 정도인 최소한의 거칠기를 갖는 임플란트가 가장 긴 수명을 보였다고 보고했다. 현재 가장 많이 이용되고 있는 Sa = 1.0-2.0 μm 의 중등도의 거친 면은 평활한 면이나 보다 거친 면보다 우수한 골반응을 보였으나 통계적으로 크게 의미 있는 수준은 아니었다. 표면의 작은 불규칙한 공간으로 골조직이 침투하여 형성된 기계적 결합과 골유착을 확인할 수 있었고, 추가적인 생화학적 결합을 기대할 만한 경우도 있었다. 표면조도가 증가했을 때 나타나는 부정적인 효과는 아직 분명한 인과관계를 보인 사례가 거의 없다.

III. 결 론

이 종설에서는 이전의 in vitro의 결과들을 실제 생체에 식립된 임플란트 주위에서 일어나는 현상과 연결시켜 고찰하였다. 즉, in vitro 실험과 비교했을 때, 식립 후 생체 내 환경에서는 우선 피브린 망상조직(network)과 혈병이 계면에서 형성되어, 세포의 이동과 뒤이은 조직 형성 과

정에서 scaffold로 작용한다. 둘째로 먼저 혈소판과 백혈구 같은 전구세포들을 이어 대식세포가 나타나고, 실험에서 주로 사용된 조골세포는 실제로 며칠이 지난 뒤에야 나타남을 알 수 있었다. 셋째, 흡착된 단백질은 다른 세포들에서처럼 상처 치유과정의 개시를 일으키는 분자적 신호로 작용하였다. 이와 더불어, 거칠기나 나사산 디자인 등과 같은 물리적 요소도 조골세포의 분포나 골결합에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 전통적으로 경험적 지식을 바탕으로 임상 쪽이 먼저 발전해온 치과 분야의 특성상, 임플란트 치료는 안정성이 확인되자 일단 빠른 속도로 임상 정보가 축적되고 있다. 그러나 실험적 지식이 뒷받침된 학문적 기반이 있어야 상용에 머무르지 않고 지속적인 발전이 이루어질 수 있다. 임플란트 표면에서 다양한 세포들과 물질들에 의해 조성되는 환경에 대한 철저한 이해는, 이후 임플란트 치료의 수명연장과 적용 가능한 경우의 확대에 있어 결정적 역할을 담당할 수 있을 것이다.

References

- Cooper LF, Masuda T, Yliheikkilä PK, Felton DA. Generalizations regarding the process and phenomenon of osseointegration. II. In vitro studies. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1998; 13:163-174.
- Saito T, Albelda SM, Brighton CT. Identification of integrin receptors on cultured human bone cells. *J Orthop Res*, 1994; 12:384-394.
- Rodrigues SN, Gonçalves IC, Martins MC, Barbosa MA, Ratner BD. Fibrinogen adsorption, platelet adhesion and activation on mixed hydroxyl-/methyl-terminated self-assembled monolayers. *Biomaterials*, 2006; 27:5357-5367.
- Wikesjö UM, Crigger M, Nilveus R, Selvig KA. Early healing events at the dentin-connective tissue interface: Light and transmission electron microscopy observations. *J Periodontol*, 1991; 62:5-14.
- Masuda T, Salvi GE, Offenbacher S, Felton DA, Cooper LF. Cell and matrix reactions at titanium implants in surgically prepared rat tibiae. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1997; 12:472-485.
- Thomsen P, Gretzer C. Macrophage interaction with modified material surfaces. *Curr Opin Solid State Mater Sci*, 2001; 5:163-176.
- Tengvall P. How surfaces interact with the biological environment. In: Ellingsen JE, Lyngstadaas SP eds. *Bio-implant Interface: Improving Biomaterials and Tissue Reactions*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2003, p.285.
- Siebers MC, ter Brugge PJ, Walboomers XF, Jansen JA. Integrins as linker proteins between osteoblasts and bone replacing materials: A critical review. *Biomaterials*, 2005; 26:137-146.
- Soskolne WA, Cohen S, Sennerby L, Wennerberg A, Shapira L. The effect of titanium surface roughness on the adhesion of monocytes and their secretion of TNF-alpha and PGE2. *Clin Oral Implants Res*, 2002; 13:86-93.
- Suska F, Esposito M, Gretzer C, Kalltorp M, Tengvall P, Thomsen P. IL-1a, IL-1b and TNF-a secretion during in vivo/ex vivo cellular interactions with titanium and copper. *Biomaterials*, 2003; 24:461-468.
- Hall J, Miranda-Burgos P, Sennerby L. Stimulation of directed bone growth at oxidized titanium implants by macroscopic grooves: an in vivo study. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2005; 7:S76-82.
- Cho SA, Park KT. The removal torque of titanium screw inserted in rabbit tibia treated by dual acid etching. *Biomaterials*, 2003; 24:3611-3617.
- Kim H, Choi SH, Ryu JJ, Koh SY, Park JH, Lee IS. The biocompatibility of SLA-treated titanium implants. *Biomed Mater*, 2008; 3:025011(6pp).
- Park KH, Heo SJ, Koak JY, Kim SK, Lee JB, Kim SH, Lim YJ. Osseointegration of anodized titanium implants under different current voltages: a rabbit study. *J Oral Rehabil*, 2007; 34:517-527.
- Hallgren C, Reimers H, Chakarov D, Gold J, Wennerberg A. An in vivo study of bone response to implants topographically modified by laser micromachining. *Biomaterials*, 2003; 24:701-710.
- Hallgren C, Reimers H, Gold J, Wennerberg A. The importance of surface texture for bone integration of screw shaped implants: an in vivo study of implants patterned by photolithography. *J Biomed Mater Res*, 2001; 57:485-496.
- Larsson C, Esposito M, Liao H, Thomsen P. The titanium bone interface in vivo. In: Brunette DM, Tengvall P, Textor M, Thomsen P editors. *Titanium in Medicine*. Dusseldorf: Springer Verlag, 2001, pp.588-648.

18. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces: Part 1. Review focusing on topographies and chemical properties of different surfaces and in vivo responses to them. *Int J Prosthodont*, 2004; 17:536-543.

임플란트 주변 각화 조직을 증가시키기 위한 외과적 술식의 임상적 평가 : 증례 보고

신희종¹, 권영선², 김병옥¹, 유상준¹

¹조선대학교 치의학전문대학원 치주과학교실, ²미소모아 치과

Clinical evaluation of surgical approach to increase keratinized tissue around implants: A case report

Hee-Jong Shin¹, Young-Sun Kwon², Byung-Ock Kim¹, Sang-Joun Yu¹

¹Department of Periodontology, School of Dentistry, Chosun University

²Misomoa Dental Clinic

Corresponding Author : Sang-Joun Yu

Department of Periodontology, School of Dentistry, Chosun University

309 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 501-759, Korea

Tel : +82-62-220-3850 Fax : +82-62-224-4664 E-mail : sjyu78@chosun.ac.kr

Abstract

Considerations for improvement of soft tissue around implants are the width of keratinized gingiva and the thickness of surrounding soft tissue. There has been a lot of controversy over the necessity of the proper keratinized gingival width in implants to maintain periodontal health. However, when enough keratinized gingiva exists around implants, it is more esthetic, becomes more resistant to gingival recession or periodontal attachment loss and has an effect of reducing inflammation and discomfort in managing oral hygiene clinically. Therefore, the keratinized gingiva is clinically and biologically valuable even though the necessity of it is still a controversial issue scientifically. Through 3 clinical cases, apically positioned flap with autogenous tissue graft showed result of increasing keratinized gingiva around implants and deepening vestibular depth. Furthermore, attained keratinized gingiva showed 17 ~ 20% contraction after 10 ~ 13 months, but it still maintained without any complications. Therefore, such surgical approach in implant surgery is suggested as predictable method as it is also used in natural teeth for increasing keratinized tissue around implants and deepening vestibular depth.

Key words: dental implant, keratinized gingiva, apically positioned flap, autogenous tissue graft

I. 서론

각화 치은(keratinized gingiva)은 치은점막 경계로부터 유리 치은의 변연부까지 각화 또는 착각화 조직으로 덮인 점막을 의미한다. 자연치아 주변 각화 치은의 폭은 사람의 연령과 치아의 위치에 따라 1 ~ 9 mm 정도로 다양하다. 그 동안 치주 건강을 유지하기 위해 적절한 각화 치은 폭의 필요성에 대해 논란의 여지가 있어왔다. 적절한 각화 조직의 존재는 치주적인 건강도를 증진시키고 치은 퇴축을 예방하는데 도움이 되며^{1,2}, 그 적절한 폭에 대해 연구한 결과 자연치에서는 최소 2 mm의 각화 치은 폭을 가져야 치은의 건강도를 유지하는데 적절하다는 결론이 나오기도 하였다³. 하지만 몇몇 연구에서는 각화 치은이 없더라도 치주 건강 유지에 별다른 문제가 없다는 결과가 나오기도 하였다⁴⁻⁸.

임플란트에서도 자연치와 마찬가지로 임플란트 주변 연조직의 건강과 각화 치은 폭 간의 관계를 규명하고자 다양한 노력들이 있어왔다. 여러 연구에서 각화 치은의 적절한 폭과 관련하여 임플란트 생존율의 증가, 주변 연조직의 건강도와 향상된 심미적인 결과를 보인다고 보고하였다⁹⁻¹¹. 그러나 다른 한편으로는 각화 치은의 폭과 임플란트 생존율, 추후 주변 연조직의 퇴축 간에 관련성이 부족하거나 관계가 없다는 보고 또한 있었다^{12,13}.

결국 임플란트에서도 자연치와 마찬가지로 아직까지 임플란트 주변 연조직의 건강과 각화 치은 폭 간의 관계는 정확하게 규명되지는 않았다. 하지만 임상적으로 볼 때 임플란트 주변에 각화 치은이 충분히 존재할 경우 보다 심미적이고, 치은 퇴축이나 부착 상실에 대한 저항성이 부여되며, 염증 감소 및 구강위생 관리시 자극이나 불편감 감소 등의 효과가 있다¹⁴. 적절한 각화 치은이 확보되지 않은 상태에서 구강위생 상태를 양호하게 유지할 수 없거나, 특히 하악 구치부에서와 같이 구강 전정이 얇은 경우라면 치태 침착이 많이 발생하게 되고 결과적으로 임플란트주위점막염(peri-implant mucositis)이나 임플란트주위염(peri-implantitis)이 발생할 위험이 높아지게 된다. 또한 임플란트 주변 치은의 두께가 얇은 경우에는 치은 퇴축의 위험성이 높아진다. 따라서 이러한 합병증을 예방하기 위해 임플란트 주변 각화 치은을 확보하고자 다양한 술식들이 연구되어 왔다.

전통적으로 자연치에서 각화 치은의 폭을 증강시키기 위한 술식은 다음과 같고¹⁵⁻¹⁷, 그 중 자가치은 이식을 동반한 근단변위판막술이 표준으로 받아들여지고 있다.

- (1) Apically positioned flap(APF)
- (2) APF in combination with autogenous tissue
- (3) APF in combination with allogenic tissue

본 증례 보고에서는 조선대학교 치과병원 치주과에 내원한 환자 중 임플란트 주변의 각화 치은 폭 및 구강 전정 깊이가 부족한 부위에 자연치와 마찬가지로 자가치은 이식을 동반한 근단변위판막술을 시행하여 임플란트 주변의 각화 치은을 확보하고 구강 전정 깊이를 개선하여 양호한 결과를 얻은 증례들을 보고하고자 한다.

II. 증례 보고

증례 1.

첫번째 증례는 임플란트 식립과 동시에 연조직 수술을 시행한 증례였다. 42세 여성 환자로 하악 좌측 구치부 통증을 주소로 본원에 첫 내원하였다. 임상적 방사선학적 검사상 #36 동요도 1도, 원심면 치경부의 심한 우식 및 2급 이개부 병변이 관찰되어 예후 불량한 상태로, 환자 또한 발치를 원하여 발치 시행하였으며, 3개월 후 임플란트 식립을 계획하였다(그림 1).



그림 1. 증례 1의 초진 시 파노라마 방사선 사진.

발치 후 3개월째 해당 부위 험설 각화 조직의 폭은 2 mm 였고, 구강 전정 깊이가 얇으며, 골관통 탐침(bone sounding) 결과 연조직 두께는 3 mm로 부족하지는 않았다.

수술 계획은 해당 부위 치조골이 충분한 상황으로 별다른 골이식이 필요하지 않아 부족한 각화 조직을 확보하고자 임플란트 식립과 동시에, 자가치은 이식을 동반한 근단변위판막술을 계획하였다. 우선 치은점막 경계부에 부분층 절개하여 판막 거상 후 근단 변위시켜 골막 봉합으로 고정하였다. 그 후 임플란트 식립시 초기 고정 양호하여 계획대로 1 stage로 진행하고자 치유지대주(healing abutment)를 체결하였다. 구개측에서 9 x 15 mm 크기의 이식편 채득 후 다듬었고 특히 치유지대주와 적합되도록 형태를 만들었다. 그 후

수여부에 이식편 위치시켜 봉합으로 고정 후 5분간 압박 시행하였다 (그림 2).

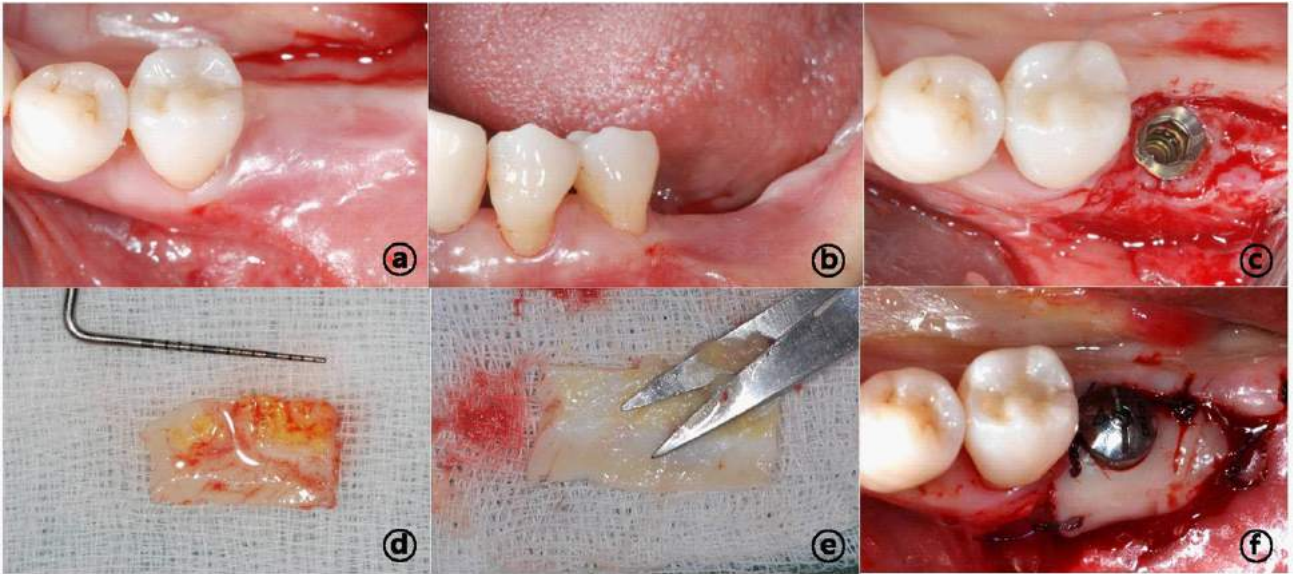


그림 2. 증례 1의 수술 과정: a. 술 전 사진(교합측), b. 술 전 사진(협측), c. 임플란트 식립, d,e. 구개 측에서 이식편 채득, f. 치유지대주 체결 후 이식편 고정.

치유 과정을 살펴보면 술 후 2개월째 임플란트 치유지대주 주변으로 4 mm의 각화 치은대가 관찰되고 연조직의 두께도 유지되었다. 수술 직후 협측으로 5 mm폭의 각화 치은대를 형성하였으나 술 후 2개월째는 4 mm로 이식편이 20% 수축됨을 관찰할 수 있었다. 보철 시점 후 12개월 경과시 관찰한 모습을 보면, 술 후 2개월째보다는 이식 부위가 수축되면서 각화 치은대가 약간 감소하였으나 여전히 보철물 주변으로 유지되고 있었다 (그림 3).

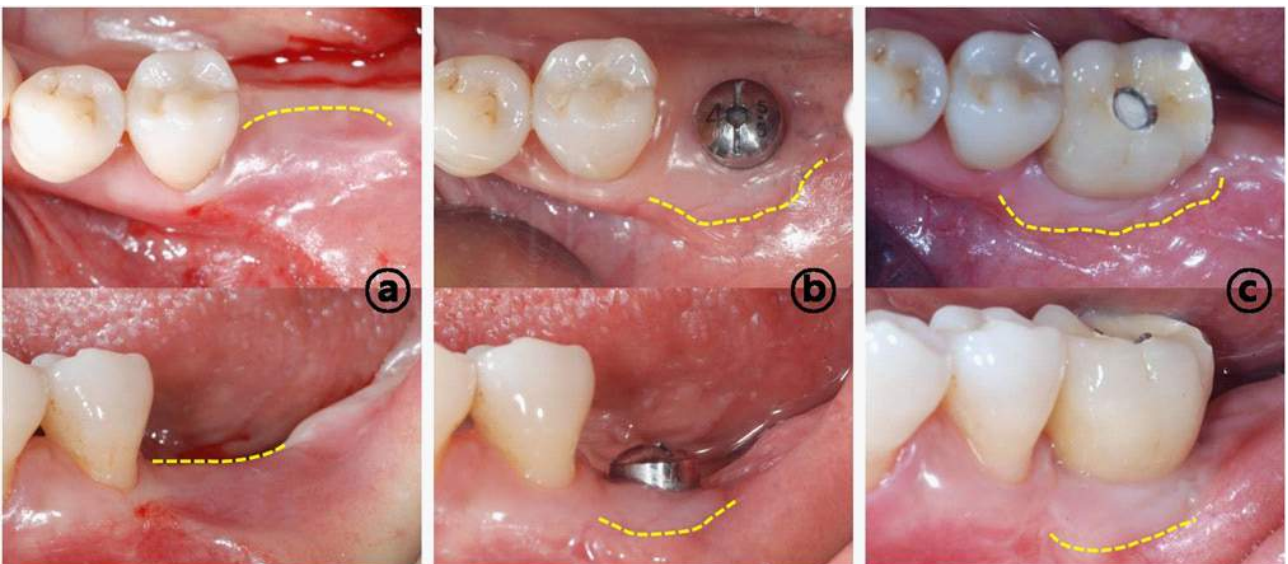


그림 3. 증례 1의 치유 과정: a. 술 전 사진, b. 술 후 2개월째, c. 보철 시점 후 12개월째.

증례 2.

두번째 증례는 임플란트 2차 수술시 연조직 수술을 시행한 증례였다. 67세 여성 환자로 우측 하악 구치부 동요도 및 통증을 주소로 내원하였다. #44-48에 이르는 고정성 보철물 상태였고 지대치인 #48의 심한 이차 우식으로 인해 동요 관찰되어, 발치 후 임플란트 식립을 계획하였다.

발치한지 3개월 후 #46, 47 부위에 임플란트 식립하였고, 4개월 후 임플란트 2차 수술을 계획하였다 (그림 4,5).

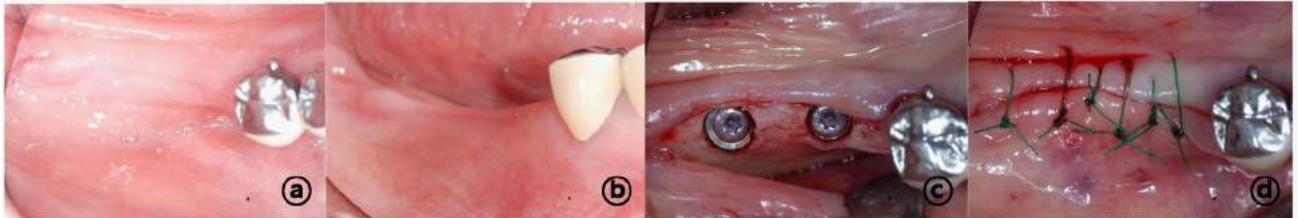


그림 4. 증례 2의 임플란트 1차 수술 과정: a,b. 술 전 사진(발치 후 3개월째), c. 임플란트 식립 후 덮개 나사(cover screw) 체결, d. 봉합.



그림 5. 증례 2의 임플란트 1차 수술 후 파노라마 방사선 사진.

임플란트 식립 후 4개월째 임상 검사상 해당 부위 협설 각화 조직의 폭은 3 ~ 5 mm 정도였고, 구강전정이 얇으며, 골관통 탐침 결과 연조직 두께는 3 mm로 부족하지는 않았다.

수술 계획은 임플란트 2차 수술과 동시에 자가치은 이식을 동반한 근단변위판막술을 계획하였다. 수술시 원심 측은 치은점막 경계부를 따라, 근심 측은 치조정 부위의 각화 치은이 2 ~ 3 mm 포함되게 부분층 절개하여 판막 거상 후 근단 변위시켜 골막 봉합으로 고정하였다. 그 후 임플란트 노출시켜 치유지대주 체결하였다. 구개 측에서 8 x 20 mm 크기의 이식편 채득 후 다듬었고, 특히 치유지대주와 적합되도록 형태를 만들었다. 그 후 수여부에 이식편 위치시켜 봉합으로 고정 후 5분간 압박 시행하였다 (그림 6).

치유 과정을 살펴보면 술 후 2개월째 임플란트 치유지대주 주변으로 5 ~ 8 mm의 각화 치은대가 관찰되었다. 수술 직후 6 mm폭의 각화 치은대를 형성하였으나 술 후 2개월째는 각각 5mm, 8mm로 수술 시 남겨둔 근심 측의 2 ~ 3 mm 각화치은을 고려한다면 이식편이 17% 수축됨을 관찰할 수 있었다. 보철 시적 후 13개월 경과시 관찰한 모습을 보면, 술 후 2개월째 보다는 이식부위가 수축되면서 각화 치은대가 약간 감소하였으나 여전히 보철물 주변으로 유지되고 있었다 (그림 7).

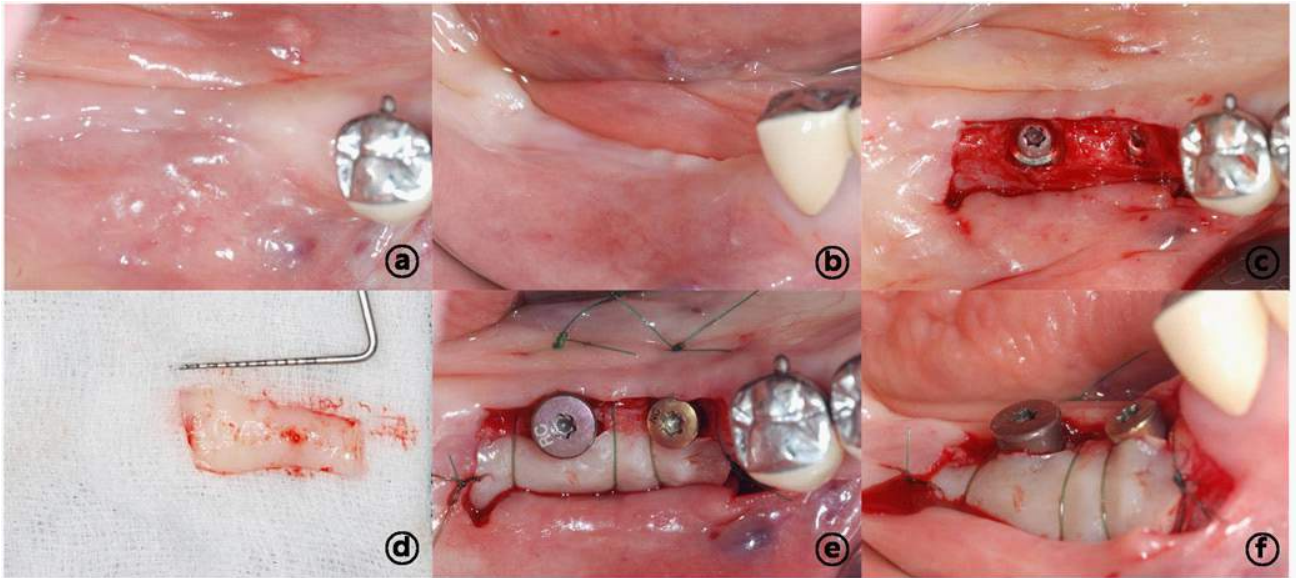


그림 6. 증례 2의 수술 과정: a. 술 전 사진(교합측), b. 술 전 사진(협측), c. 부분층 절개하여 임플란트 노출, d. 구개 측에서 이식편 채득, e. 이식편 고정 후 사진(교합측), f. 이식편 고정 후 사진(협측).

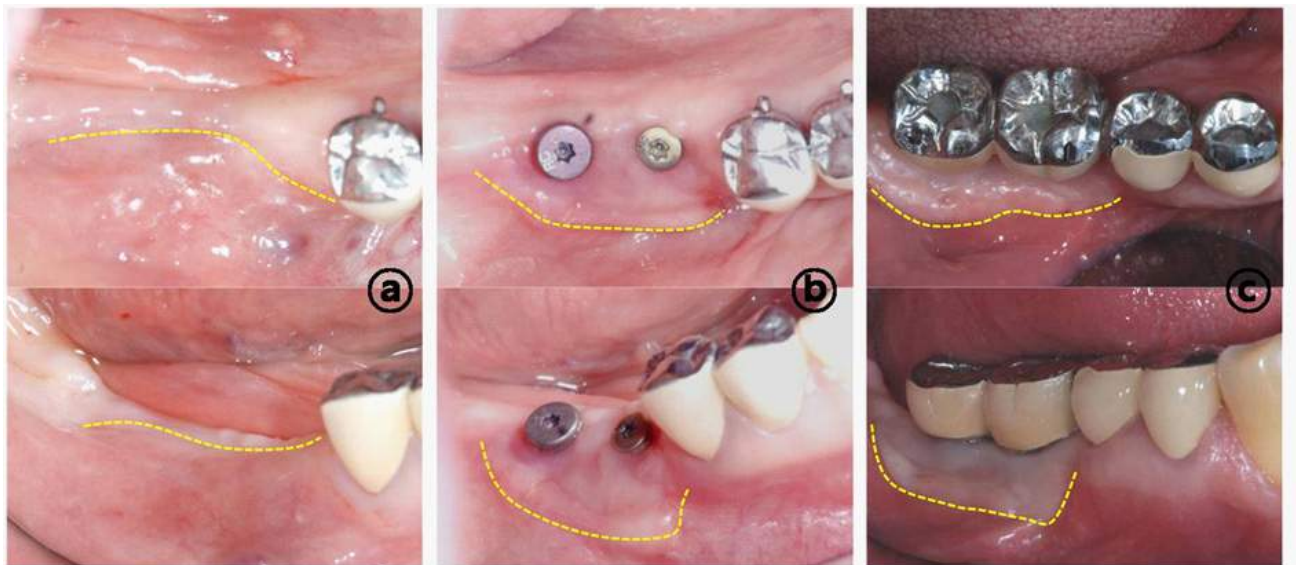


그림 7. 증례 2의 치유 과정: a. 술 전 사진, b. 술 후 2개월째, c. 보철 시적 후 13개월째.

증례 3.

세번째 증례는 보철물 시적 후 연조직 수술을 시행한 증례였다. 60세 여성 환자로 #47 임플란트 보철물 탈락을 주소로 내원하였다 (그림 8).



그림 8. 증례 3의 초진 시 파노라마 방사선 사진.

임상 검사상 해당 부위 각화 조직의 폭은 1 mm 정도였고, 골관통 탐침 결과 연조직 두께는 3 mm로 부족하지 않았다. 또한 구강 전정이 얇은 형태였으며, 보철물이 탈락한지 오랜 시간 경과하면서 임플란트 상방부를 과하게 덮어 치유지대주가 제대로 적합되지 않았다.

수술 계획은 치은 퇴축을 방지하기 위해 자가치은 이식을 동반한 근단변위판막술을 이용하여 구강전정 형성 및 각화조직 증대술을 계획하였고, 치유지대주 주변을 내사면 절개하여 다듬기로 계획하였다.

우선 치유지대주 주변 각화 치은을 남겨두고 협측 치은점막 경계부를 따라 절개하여 부분층 판막 거상하였다. 그 후 판막을 약 7 mm 정도 근단 변위시켜 골막 봉합하여 수여부를 준비하였다. 구개 측에서 5 x

14 mm 크기의 유리 치은을 채득한 후, 준비된 수여부에 이식편 봉합하여 고정 후 5분간 압박 시행하였다. 치유지대주 주변에 남겨둔 각화 치은은 내사면 절개하여 다듬는 과정 중에 떨어져 나갔다 (그림 9).

치유 과정을 살펴보면 이식 부위가 수축되면서 각화 치은대가 약간 감소하였고 치은 변연부가 수술 도중 상실되어 치은 퇴축이 관찰되지만 여전히 보철물 주변으로 잘 유지되고 있었다. 술 후 10개월째 임플란트 주변으로 4 mm의 각화 치은대가 관찰되고, 수술 직후 협측으로 5 mm폭의 각화 치은대를 형성하였으므로 이식편이 20% 수축됨을 관찰할 수 있었다 (그림 10).



그림 9. 증례 3의 수술 과정: a. 술 전 사진(교합측), b. 술 전 사진(협측), c. 부분층 절개하여 근단변위시킨 후 골막 봉합, d. 구개 측에서 이식편 채득, e. 이식편 고정 후 사진(교합측), f. 이식편 고정 후 사진(협측).

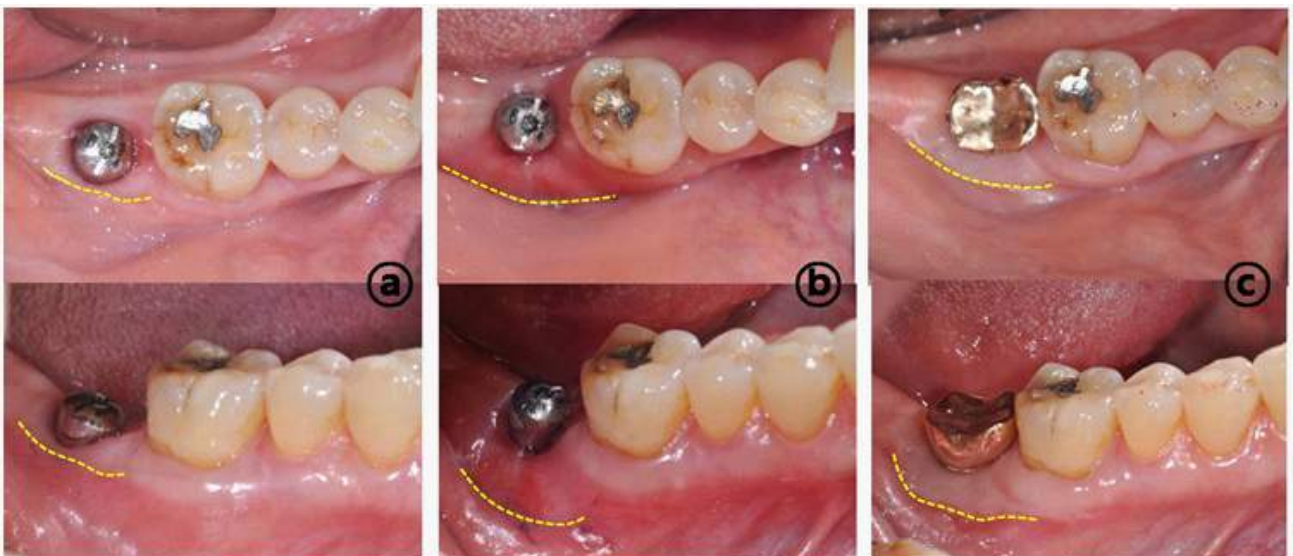


그림 10. 증례 3의 치유 과정: a. 술 전 사진, b. 술 후 2주째, c. 보철 시적 후 10개월째.

III. 고찰

임플란트 주변 연조직은 Meffert¹⁸에 따르면 교원 섬유가 평행하게 주행하고 자연 치아에 존재하는 결합 조직 부착이 없으며 자연 치아 주위 조직에 비해 혈관의 분포도가 낮아 생물학적 밀봉(biologic seal)이 약하다고 하였다. Greenstein 등¹⁴은 임상적으로 볼 때 임플란트 주변에 각화 치은이 충분히 존재할 경우 보다 심미적이고, 치은 퇴축이나 부착 상실에 대한 저항성이 부여되며, 염증 감소 및 구강위생 관리시 자극이나 불편감 감소 등의 효과가 있다고 하였다.

이와 같이 임플란트 주변에서 각화 치은의 필요성 여부는 과학적인 측면에서는 여전히 논쟁거리이지만 생물학적, 임상적인 측면에서는 의심할 바 없이 유용하다고 볼 수 있다. 무엇보다 고정성 보철물 주변이나 특히 치은 연하에 보철물 변연이 위치하는 경우에는 각화 치은이 보철물 주변의 치은 염증 및 치은 퇴축을 감소시키는데 더욱 중요한 역할을 한다¹⁹. 따라서 임플란트 주변에 각화 치은이 부족하다면 각화 치은을 형성해주는 것이 바람직할 것이다.

술 후 이식편의 수축량에 대해 먼저 근단변위판막술만 시행한 경우를 살펴보면, Ainamo 등²⁰이 한 쪽에는 근단변위판막술만을 시행하고 반대 쪽에는 치은절제술을 하여 18년 동안 살펴본 결과, 주변 근육 부착의 영향으로 치은점막 경계가 기존의 위치로 되돌아 온다고 보고하였다. 즉, 근단변위판막술만으로는 각화 치은의 폭을 증가된 상태로 유지시키기 어렵다는 것이다.

유리치은 이식을 동반한 근단변위판막술을 한 경우에도 증대된 각화 치은 또는 구강전정이 치유 기간 동안 약간 재발된다. 이것은 부분층 판막으로 형성한 수여부와 유리치은 이식편의 수축과 관련이 있으며, 유리치은 이식편의 수축에 대해 Rateitschak 등²¹은 술 후 1개월간 25% 정도 발생하고 그 후 4년간 별다른 수축없이 유지되며 함께 형성된 구강전정 깊이 또한 유지됨을 보고하였다.

또한, Agudio 등²²이 유리치은 이식을 동반한 근단변위 판막술을 시행하고 10 ~ 25년간 살펴본 결과, 수술 직후에서 술 후 1년까지는 각화 치은의 폭이 평균 4.2 mm 증가된 상태로 유지되었고, 그 후 10 ~ 25년간 추적 관찰한 결과 평균 0.7 mm의 폭 감소 및 치은 변연의 0.6 mm만큼 치관측 변위가 일어난 것을 보고하였다. 이는 치은점막 경계가 1.3 mm만큼 치관측으로 되돌아오는 결과를 의미하며, 앞서 Ainamo 등²⁰이 근단변위판막술만 시행했을 때 보다는 그 양이 적은 것을 알 수 있었다.

앞선 세 증례에서도 자가치은 이식을 동반한 근단변위 판막술을 시행하였고, 술 후 17 ~ 20%의 수축량을 관찰할

수 있었다. 이는 Rateitschak 등²¹이 발표한 유리치은 이식 시 수축량인 25%와 유사한 결과를 나타내었다.

따라서 임플란트 주변의 각화 치은을 증강시키기 위해 기존에 가지고 있는 각화 치은의 폭과 두께에 대한 고려를 바탕으로 자가치은 이식을 동반한 근단변위판막술이 표준적인 방법으로 추천될 수 있다. 하지만 이와 같은 술식을 행함에 있어서 얇은 구강전정 깊이와 높게 위치한 소대 부착 또는 근육 부착은 수술 결과를 예측할 수 없게 만들므로 주의해야 한다.

IV. 결론

위의 세 증례를 통해서 임플란트 주변 연조직을 개선하기 위해 자가치은 이식을 동반한 근단변위판막술을 시행할 경우 임플란트 주위 각화 치은을 확보하고 얇은 구강전정 깊이를 개선시켜 주는 결과를 보였다. 뿐만 아니라 보철물 시적 후 10 ~ 13개월 동안 획득된 각화 치은은 수축되긴 했지만 특별한 부작용 없이 어느 정도 유지되었다. 이러한 결과를 보았을 때 위와 같은 수술적 접근은 임플란트 주변의 각화 치은을 확보하고 구강전정 깊이를 개선하기 위해 자연치에서와 마찬가지로 예치성 있는 술식으로 볼 수 있다. 향후 더 많은 임상 증례에서 장기간의 관찰과 평가가 필요할 것으로 생각된다.

References

1. Nabers JM. Free gingival grafts. *Periodontics*. 1966;4:243-245.
2. Sullivan HC, Atkins JH. The role of free gingival grafts in periodontal therapy. *Dent Clin North Am*. 1969;13:133-148.
3. Lang NP, Löe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *J Periodontol*. 1972;43:623-627.
4. Dorfman HS, Kennedy JE, Bird WC. Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. *J Clin Periodontol*. 1980;7:316-324.
5. Wennström J, Lindhe J, Nyman S. Role of keratinized gingiva for gingival health. Clinical and histologic study of normal and regenerated gingival tissue in dogs. *J Clin Periodontol*. 1981;8:311-328.
6. Wennström J. Regeneration of gingiva following surgical excision. A clinical study. *J Clin Periodontol*. 1983;10:287-297.
7. Wennström J, Lindhe J. Role of attached gingiva for maintenance of periodontal health. Healing following

- excisional and grafting procedures in dogs. *J Clin Periodontol*. 1983;10:206-221.
8. Kennedy JE, Bird WC, Palcanis KG, Dorfman HS. A longitudinal evaluation of varying widths of attached gingiva. *J Clin Periodontol*. 1985;12:667-675.
9. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI, Lindhe J, Eriksson B, Sbordone L. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (i). A 3-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1986;15:39-52.
10. Artzi Z, Tal H, Moses O, Kozlovsky A. Mucosal considerations for osseointegrated implants. *J Prosthet Dent*. 1993;70:427-432.
11. Langer B. The regeneration of soft tissue and bone around implants with and without membranes. *Compend Contin Educ Dent*. 1996;17:268-270.
12. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: management of soft tissues for dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;18:CD006697.
13. Cairo F, Pagliaro U, Nieri M. Soft tissue management at implant sites. *J Clin Periodontol*. 2008;35:163-167.
14. Greenstein G, Cavallaro J. The clinical significance of keratinized gingiva around dental implants. *Compend Contin Educ Dent*. 2011;32:24-31.
15. Friedman A. Mucogingival surgery: the apically repositioned flap. *J Periodontol*. 1962;33:328-340.
16. Edel A. Clinical evaluation of free connective tissue grafts used to increase the width of keratinized gingiva. *J Clin Periodontol*. 1974;1:185-196.
17. Yukna RA, Sullivan WM. Evaluation of resultant tissue type following the intraoral transplantation of various lyophilized soft tissues. *J Periodontal Res*. 1978;13:177-184.
18. Meffert RM. Endosseous dental implantology from the periodontist's viewpoint. *J Periodontol*. 1986;57:531-536.
19. Orsini M, Orsini G, Benlloch D, Aranda JJ, Lazaro P, Sanz M. Esthetic and dimensional evaluation of free connective tissue grafts in prosthetically treated patients: a 1-year clinical study. *J Periodontol*. 2004;75:470-477.
20. Ainamo A, Bergenholtz A, Hugoson A, Ainamo J. Location of the mucogingival junction 18 years after apically repositioned flap surgery. *J Clin Periodontol*. 1992;19:49-52.
21. Rateitschak KH, Egli U, Fringeli G. Recession: a 4-year longitudinal study after free gingival grafts. *J Clin Periodontol*. 1979;6:158-164.
22. Agudio G, Nieri M, Rotundo R, Cortellini P, Pini Prato G. Free gingival grafts to increase keratinized tissue: a retrospective long-term evaluation (10 to 25 years) of outcomes. *J Periodontol*. 2008;79:587-594.

결손된 치조골 재건에 사용된 급속탈회 자가치아 블록 이식재의 임상 및 조직학적 고찰 : 증례보고

김은석¹, 이은영²

¹ 단국대학교 죽전치과병원 구강악안면외과, ² 충북대학교 의과대학 구강악안면외과

Clinical, histologic evaluation of alveolar bone reconstruction using a rapidly demineralized autogenous teeth block graft in implant surgery : a case report

Eun-Suk Kim¹, Eun-Young Lee²

¹ Jukjeon Dental Hospital, College of Dentistry, Dankook University, ² Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Medicine and Medical Research Institute, Chungbuk National University

Corresponding Author : Eun Young Lee, DDS, PhD.

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Medicine and Medical Research Institute, Chungbuk National University, 52 Naesudong-ro, Heungduk-Gu, Cheongju, Chungbuk 361-763, South Korea
Tel : +82-43-269-6296 Fax : +82-43-269-6779 E-Mail : ley926@chungbuk.ac.kr

Acknowledgement

“이 논문은 2013년도 충북대학교병원 연구비에 의하여 연구되었음”
(This work was supported by Chungbuk National University Hospital Grant in 2013)

Abstract

Successful replacement of the lost teeth and alveolar bone augmentation has the ability to maintain the ridge dimensions and allow the implant placement in an ideal position for the functional and aesthetic results. Tooth extraction inevitably has influence in bone resorption and changes in gingival contours. The aim of this study was to evaluate the efficacy of the rapidly processed autoteeth block(tooth osteopant graft, TOP graft) as a biologic graft material for socket preservation. This is the simple method that makes reconstruction of alveolar bone of defect site after bone grafting by using newly novel graft material which is quickly processed tooth by using vacuum-ultrasonic system. This open up the possibility of extracted teeth recycle. This article reports on the success of using rapidly processed autoteeth block to treat 2 adult patients with periodontal problem as soon as extraction. The repairs were accomplished with socket preservation and with successful placement of endosseus implants.

Key words : rapidly processed autoteeth block, tooth osteopant(TOP), socket preservation, vacuum-ultrasonic system

I. Introductions

In order to preserve and restore tooth which plays a key role in mastication, pronunciation and esthetics, alveolar bone with good quality is an essential requirement. Changes of alveolar bone ridge after a tooth extraction are inevitable. Several techniques and materials have been suggested for alveolar ridge preservation after dental extraction and before implant placement. Powder type of materials for guided bone regeneration (autogenous, allogenic, xenogenic and alloplastic biomaterials) maintain the volume of alveoli with the various membranes. Several graft materials have advantages and disadvantages respectively. One of the effective graft materials that can meet this requirement and achieve reconstruction of the alveolar bone is indeed a tooth which is thrown away as surgical specimen. Tooth is composed of hydroxyapatite and type I collagen, and it is the most similar hard tissue to bone in body². The fact that demineralized dentin can be used as graft material for regeneration of alveolar bone because it has bone forming ability was reported by Yeomans et al³, and it has been proven to be an excellent alveolar bone graft material in many animal examination and clinical studies targeting on humans later on^{4,5}. Also, because it is processed the same shape of extraction socket, it provides an ideal condition for repair of alveolar bone that are essential to make easy manipulation during the operation.

In present, the focus of controversies over effectiveness of demineralized dentin as graft material is the long time it takes for decalcification and processing of tooth block as bone graft material. Decalcification process of tooth block takes longer than in bone³. Therefore, immediate grafting after extraction is impossible in the conventional processing method for socket preservation. In order that processing time has to be as shortened as to be used right after extraction has to be used to vacuum-ultrasonic system (Vacuoasonic™, Cosmobio Medicare CO., Seoul, Korea). Through vacuum ultrasonic technique, time for demineralization step which is a key of hard tissue graft material can be dramatically shortened to 2 hours.

In this study, we examined the clinical and histologic results of rapidly processed autologous teeth block graft at the time of implant placement.

II. Materials and methods

1) Principles of in-office, immediate and rapid processing tooth block graft.

A vacuum ultrasonic system which enables extracted tooth to be immediately and rapidly processed into graft material in-office. Ultrasonic creates a cavitation which has high energy inside in the course of repeating compression and expansion due to its characteristic of wave⁶. When this cavitation hits object's surface, the energy inside is released and this released energy activates the reaction between reagent and the object. Also, effective formation and transfer of cavitation is affected by output of vibrator and ambient temperature. Because temperature affects preservation of protein substance of graft material, temperature also is one of the important factors of the processing device⁷. Because existence of dentinal tubules of tooth hinders quick demineralization by only ultrasonic, it is utilized periodic vacuum technology for preventing the air trapping.

2) Tooth block preparation

After extraction, remove remnant tissue around root by using surgical blade or periosteal elevator. In order to make removal of pulp tissue and perfusion of reagent effective, use dental handpiece to remove pulp tissue in pulp chamber and root canal. Also, make 0.3cm diameter holes as many as possible along the whole surface of tooth using 330 bur. Immerse the tooth in sterilization solution for 10 minutes in the vacuum ultrasonic system. For demineralization, teeth block were placed into a 0.6N solution of HCl for 90 minutes in the vacuum ultrasonic machine. Then they were washed for 10 minutes in deionized sterile water or PBS solution using the machine in twice. Whole processing time took within two hours. After removing solution, the processed teeth graft materials are packaged into sterile tube.

III. Cases report

Case 1

A 72-year-old woman with periodontal and periapical lesion on #42-32 area presented for consultation

regarding implant treatment. The patient's medical history was not significant for any medical conditions that would preclude bone grafting or implant treatment. Clinical examination showed a horizontal and vertical resorption on #42-32 area (Fig. 1a). The panoramic radiograph showed inadequate alveolar bone surrounding the incisors (Fig. 1b).



Fig. 1a, Pre-operative intraoral photo.



Fig. 1b, Pre-operative panorama.

The mandibular incisors on #42-32 had been extracted because of bone attachment loss and mobility. The decision was made to use the extracted anterior teeth for grafting. The extracted teeth were immediately removed soft tissue and pulp and fulfilled the holes (Fig. 2a, b). The demineralization process started in 0.6N HCl solution and thoroughly washed with the PBS in the vacuum-ultrasonic machine (Fig. 3).



Fig. 2a, Extracted mandibular incisors.



Fig. 2b, Preparation for the TOP processing.



Fig. 3, Processed teeth graft material(tooth osteoplastic TOP)

The processed tooth(#42, 32) materials were placed into the extracted sites of #32, 42 for socket preservation, respectively. The decalcified teeth(#41, 31) were heaped up the residual anterior mandibular ridge as an onlay (Fig. 4).



Fig. 4, Socket preservation on #12, 22 and onlay graft on #11, 21 extracted area with TOP block.

The oral mucosa layer was closed with No. 3-0 vicryl in a tension-free manner. Perioperative broad-spectrum antibiotics were used and continued for 1 week. The patient's postoperative course was uneventful without any evidence of infection.

Re-entry at 3months showed good soft tissue healing and dense bone where the graft was placed (Fig. 5). Endosteal implants(TSIII, Osstem, Seoul, Korea) were placed in the socket preservation sites(#32, 42) (Fig.6). A 2mm core specimen of center of graft site was taken and sent for histologic evaluation (Fig. 7). The specimen showed large section of vital bone surrounding remaining particle of demineralized tooth material. The interface between new bone and processed autotooth graft was tight and interconnected (Fig. 8a,b,c). Implants were uncovered after 3months and noted to have good osseointegration with implants stability. 4-unit bridge was fabricated for the patient, achieving a satisfactory prosthetic result (Fig. 9). At 6months after final prosthesis, the patient's periodontal health was good and a radiograph showed stable crestal bone position.

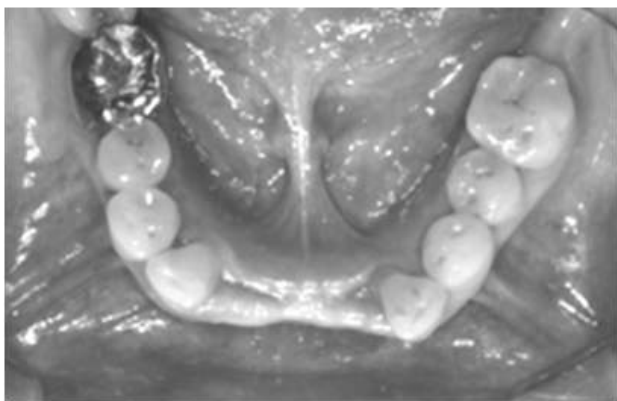


Fig. 5. Intraoral photo : post-operative 3months

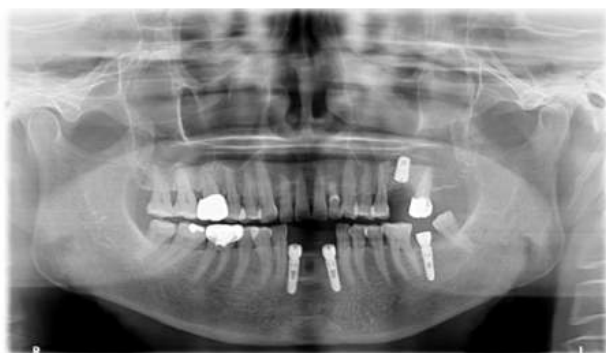


Fig. 6. Implant insertion on #12, 22 area after the 3months of TOP block graft.

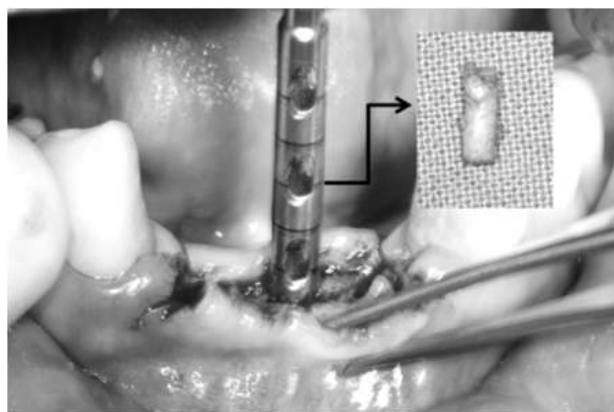


Fig. 7. Specimen site for histologic examination of TOP graft.

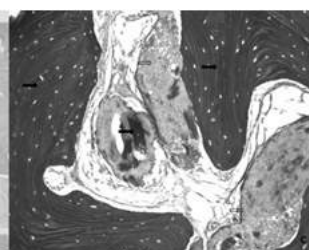
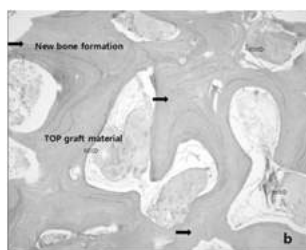
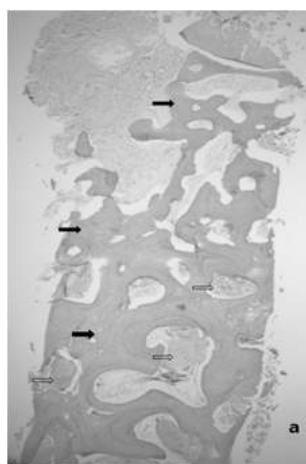


Fig. 8. Histologic findings : The interface between new bone and processed autotooth graft was tight and interconnected(black arrow : new bone, empty arrow : TOP graft). a, H&E X40. b, H&E X100. c, M&T X200.



Fig. 9. Prosthesis application.

Case 2

The patient was a 63-year-old woman with periodontal and periapical infections on #37. Clinical examination revealed the severe mobility of mandibular molar. Radiographic evaluation showed a radiolucent lesion (Fig. 10).



Fig. 10. Pre-operative panoramic view.

The alveolar ridge has undergone bone resorption buccally. The ridge presented with buccal dehiscence defect during placement of implant, which was augmented using autotooth grafting. The tooth was decalcified in 0.6N HCl, then washed before implantation. Demineralized autotooth block using the extracted #37 was used for socket preservation at #37 extracted area without trimming. After grafting, a titanium mesh was placed covering the graft site. The flap was closed over the graft and implant sutured using interrupted sutures. An immediate postoperative radiograph of the surgical site showed correct angulation and grafting support around the implant (Fig. 11). After a healing period of 6 months, second surgery was used to uncover the implant. The titanium mesh was removed and replaced with a healing screw. A specimen was taken under the titanium mesh for histologic evaluation of grafting site. The section showed the vital bone surrounding remaining processed tooth material (Fig. 12). The abutment screw was threaded into position in the implant after healing of the gingiva and the final restoration was cemented to the abutment. 9 months postoperative radiograph showed maintenance of adequate bone level and density around the implant (Fig. 13).



Fig. 11. Immediate postoperative radiograph.

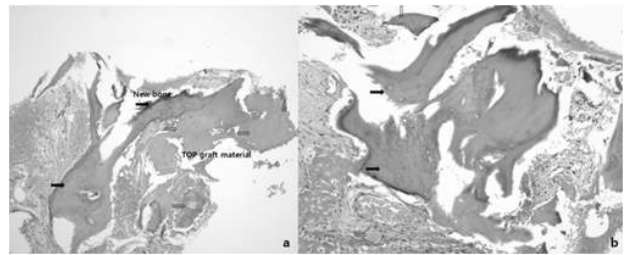


Fig. 12. Histologic findings : New bone formation around the TOP (black arrow : new bone, empty arrow : TOP graft). a, H&E X100, b, H&E X200.



Fig. 13. 9 months postoperative radiograph.

IV. Discussion

Alveolar ridge preservation following tooth extraction has the ability to maintain the ridge dimensions and allow the implant placement in an ideal position. Bone height and width always undergo dimensional changes after extraction of a tooth. The residual ridge forms a concavity without socket preservation. Bone does not regenerate above the horizontal level of alveolus crest, its height can not increase after the healing. The bigger labial or buccal wall defect due to trauma or disease, the bigger deformation of the contours¹. Socket preservation helps to maintain the alveolar bone ridge and gingival anatomy for success of dental

implant placement. Several types of materials for the socket preservation and alveolar reconstruction are used. Current methods used to prevent ridge resorption include placement of particulate autografts, allografts, alloplasts, and xenografts. These biomaterials present advantages and disadvantages and, depending on their structure, shape and biochemical composition, may be resorbable or nonresorbable⁸. Choice of materials recommended in the literature depends on the planned time for augmentation. In case of short-term augmentation, autografts or allografts are used. The recent study states no advantage of fresh extraction socket augmentation with particulate autogenous bone chips⁹. The allograft is used rarely because of disease transmission possibilities¹. Materials for the average augmentation period are the xenograft. They can be observed the different resorption and bone formation according to the graft bone preparation temperature. These materials can be characterized having osteoconductive properties with long degradation period. For the 4 to 12 months augmentation period when patients wish to postpone the implantation of later. Fillings for long-term augmentation with low resorption in the body are kept to be nonresorbable dense hydroxyapatite. Synthetic graft material is what apatite which is a constituent of bone was processed in laboratory condition, and its effectiveness is either lower than that of xenograft or similar to it because complex structure like bone cannot be perfectly reproduced. However, immediate implant surgery after the extraction is on the rise, nowadays. The nonresorbable materials are not suitable for placement into sites that may later receive dental implants.

There is a group of materials marketed as being resorbable but more accurately may be considered as transitional bone grafting materials. They are especially useful as adjuncts in guided tissue regeneration around implant site development. The most important feature of the materials is the ability to place endosseous implants into the grafted site⁸.

In other methods, immediate processed tooth graft materials are used for alveolar ridge preservation within 2 hours after the extraction. Tooth is composed of hydroxyapatite and type I collagen, and it is the most similar hard tissue to bone in body. Also, because it has dense collagenous structure, it provides an ideal condition for cells such as mesenchymal stem cell or osteoblast that are essential to make new bone to differentiate and proliferate. In animal study, dentin

matrix implants generated a significantly greater amount of mineralized tissue than did bone matrix implant¹⁰. Teeth are the hardest tissues in the body and have a highly mineralized extracellular matrix. Despite the effectiveness of demineralized dentin in bone formation, decalcification of tooth takes long time. Decalcification of dentin is more slowly than that of bone presumably because it is more dense and has neither old vascular channels or marrow space³.

For the decreased processing time, tooth has to be crashed into powder because permeation of reagent is not feasible. If it were to be used as block, demineralization method starting from outside to inside had to be proceeded for a long time in the conventional method. In this study, we tried the vacuum-ultrasonic accelerator for demineralized dentin in order to shorten the processing time. If ultrasonic washing effect and vacuum effect were combined like this, permeation of reagent into the inside even in dense structure like dentin could be possible, and clinical application could be more actively done because decalcification evenly occurs not only on outer surface but also inside of block form tooth. Total processing time of tooth block type is in only 2 hours instead of the conventional 3-5 days. The useful non-collagenous proteins in demineralized dentin are able to preserve by this new processing method. Pietrzak¹¹ reported that measured levels of BMP7 would peak at the time (within 90 min) of maximal mineral removal, and then decline during continued long-term acid exposure due to extraction into the acid bath. This is simple surgical technique without shaping because those shape of extracted tooth remains the same after the process (Fig. 3). It is similar the replantation without crown portion. Not only this method has achieved faster demineralization time compared to the traditional method, but also it was observed good new bone formation in these clinical cases.

In our first patient, the large amount new bone formation was present on the whole. This bone was characterized by a dense appearance (Fig. 8a). Degradation of the demineralized dentin matrix was observed among the woven-lamella bone (Fig. 8b). We set out to optimize the demineralization method using the vacuum-ultrasonic system order to make it shorter for the preservation of the alveolar portion.

V. Conclusions

Preservation of tooth alveoli using immediately processed extracted tooth after tooth removal is effective and convenient practice. With the introduction of rapidly processed block tooth osteoplastic technique, results are enhanced by good bone formation and successful implant surgery. Further studies are needed to evaluate the long-term effects of demineralized dentin with vacuum ultrasonic accelerator and to develop standardized protocols for their use.

References

1. Kubilius M, Kubilius R, Gleiznys A. The preservation of alveolar bone ridge during tooth extraction. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 14:3-11, 2012.
2. Finkelman, Baylink DJ. Quantitation of growth factors IGF-I, IGF-II, and TGF-beta in human dentin. *J Bone Miner Res* 1990;5:717-723.
3. Yeomans JD, Urist MR. Bone induction by demineralized dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. *Arch Oral Biol* 1967;12:999-1008.
4. Catanzaro-Guimarães SA, Alle N. Osteogenic potential of autogenic demineralized dentin implanted in bony defects in dogs. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1986;15(2):160-9.
5. Mônica Fernandes Gomes. Densitometric analysis of the autogenous demineralized dentin matrix on the dental socket wound healing process in humans. *Braz Oral Res* 2006;20(4):324-30.
6. Azar L. Cavitation in ultrasonic cleaning and cell disruption. *Controlled Environments* Feb: 14-17, 2009.
7. Reineke T, Jenni B, Abdou MT, et al. Ultrasonic decalcification offers new perspectives for rapid fish, DNA, and RT-PCR analysis in bone marrow trephines. *Am J Surg Pathol* 30(7): 892-896, 2006.
8. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: Rationale and materials selection. *J Oral Implantol* 2001;227: 187-93.
9. Araujo MG, Lindhe J. Socket grafting with the use of autologous bone: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:9-13.
10. Katz RW, Hollinger JO, Reddi AH. The functional equivalence of demineralized bone and tooth matrices in ectopic bone induction. *J Biomed Mater Res* 1993;27:239-245.
11. Pietrzak WS, Ali SN, Chitturi D, Jacob M, Woodell-May KE. BMP depletion occurs during prolonged acid demineralization of bone: characterization and implication for graft preparation. *Cell Tissue Bank* 2011;12:81-88.

타이타늄 밀링법으로 제작한 임플란트 지지 보철물을 이용한 상악 전방 결손 수복 : 증례보고

이준석¹, 안창영², 김영수³

¹시카고치과, ²골유착학회, ³서울대학교 치의학대학원 치의학과 치과보철과

Rehabilitation of anterior maxillary deficiency using implant-supported prosthesis with Ti-milled framework : A case report

June-seok Lee¹, Chang-Young Ahn², Yung-Soo Kim³

¹Director, Chicago dental clinic, ²Director, Korean Institute of Osseointegration, ³Department of prosthodontics,
school of dentistry, Seoul national university

Corresponding Author : Juneseok Lee DDS, MSD, PhD.

Chicago Dental Clinic, Dugam B/D 2F, 741 Samsung ro, Kangnam ku, Seoul, Korea

Tel : +82-2-541-9811 Fax : +82-2-541-9812 E-mail : juneseok.dds@gmail.com

Abstract

Prosthodontic management of alveolar bone defects that result from trauma or surgery has been well-documented. For patient with severe ridge defect a meso-structure needs to be fabricated to compensate for the amount of bone loss. The current trend in implant framework design is towards Ti-milling. Direct build-up of ceramics or cementation of prosthesis onto the framework from CAD/CAM or milling process became more and more popular. The purpose of this article is to present a clinical report that describes the use of a Ti-milled framework and compare the results obtained with similar results in the literature.

Key words : meso-structure, Ti-milling

I . Clinical significance

In this case report, fabrication of meso-structure is described as what makes use of a Ti-milling procedure to compensate for the amount of alveolar bone defect and support the superstructure.

II . Case report

A 31 year-old female presented Chicago Dental Clinic for evaluation and discussion of implant rehabilitation treatment options. Her medical history was significant for mid-facial traffic accident trauma treated through several times of plastic surgery, followed by iliac bone graft surgery onto the maxillary alveolar ridge, unfortunately only to be failed. Patient accepted neither further GBR procedure, nor the fabrication of conventional denture prosthesis.

Intraoral examination revealed severe maxillary alveolar bone defect with the loss of anterior labial vestibular space. Labial muscle insertion was noted to be at the remained residual alveolar ridge. Minimal attached alveolar mucosa was present at the left side of edentulous ridge (Fig. 1).



Fig. 1. Maxillary anterior ridge defect from traffic accident

As there was severe alveolar bone loss both vertically and horizontally, implant rehabilitation combined with fabrication of the meso-structure was discussed with the patient in great details.

The patient underwent implant placement using a standard accepted two-stage surgical protocol. Three titanium implants - 4 mm x 10 mm, 4 mm x 8.5 mm, 3.3 mm x 8.5 mm Osseotite (Biomet 3i, Palm Beach

Gardens, FL) and one 4 mm x 10 mm NobelReplace (NobelBiocare, Yorba Linda, CA) were placed in the anterior maxilla (Fig. 2, 3).



Fig. 2. Horizontal and vertical alveolar bone defect at the time of 1st stage surgery.

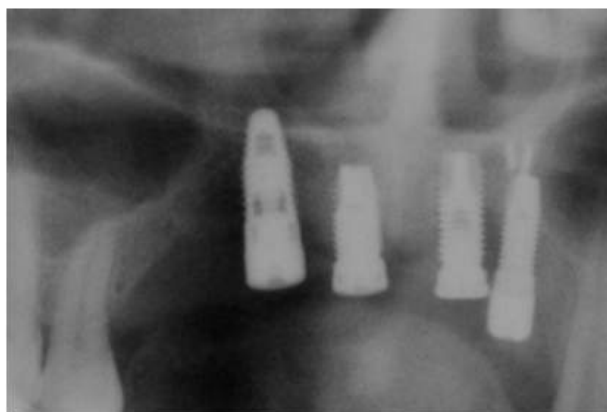


Fig. 3. Implant placement near nasal cavity and maxillary sinus

Post-operative healing was noted to progress uneventfully. The patient returned approximately six months later for implant-uncover and four transmucosal abutments were screwed to place directly on to the implants. Impression was taken with square impression copings.

Castable abutments with gold cylinder were connected to the lab-analogs and full contour wax-up was built on them, in order to verify lip support and pronunciation. Cutback of wax pattern was done on the milling table, followed by double-scanning process to fabricate Ti framework (Fig. 4).



Fig. 4. Ti-milled framework with both internal and external connection at the bottom

Framework was screwed onto the fixtures with the tightening torque of 30 Ncm, and PFM restoration was cemented (Fig. 5). Three years of periodic follow-ups were made and no specific problems such as screw loosening or porcelain fractures were found so far, and the patient was satisfied with the results.



Fig. 5. PFM bridge luted on the Ti-milled framework

III. Discussion

Dental implants are currently well accepted as a long-term restorative treatment option in prosthetic dentistry.¹ However rehabilitation in maxillary anterior region with implants is not always easy because of inadequate amount of alveolar bone and its poor quality.

PAN shows the history of several big surgeries, resulting in massive loss of alveolar bone in maxillary anterior region (Fig. 6). Where we can get the cortical bone are alveolar crest, upper wall of mandibular canal, lower wall of maxillary sinus, lower wall of nasal cavity, lower border of mandible, buccal and lingual inner wall of alveolar bone, and extraction socket wall. For this specific patient the base of nasal cavity should be

considered due to the limited amount of residual ridge. ANS is located 2 - 3 mm above the base of nasal cavity, of which the average length is 4.1 mm. The base of nasal cavity is located lower than the piriform aperture in edentulous patients.² Anterior margin of left maxillary sinus is shown to be advanced toward the left lateral incisor region, where 9 % of maxillary sinus is found statistically (Fig. 7).³



Fig. 6. Panoramic view with severe ridge defect. Note the advance of left maxillary sinus toward lateral incisor area.

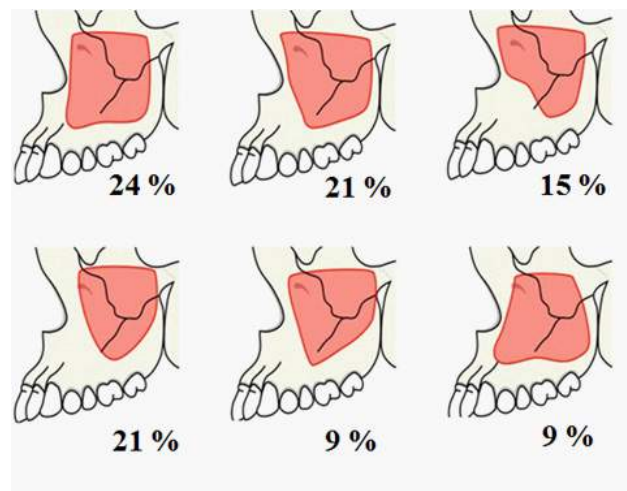


Fig. 7. Various morphology of maxillary sinuses

In order to compensate for the alveolar bone defect, some form of meso-structure must be designed and the framework must be light in weight, considering the disadvantage from too much inverted implant/superstructure ratio. Ti-milled framework was chosen instead of heavy gold framework. Both internal and external type of fixtures were installed together, considering the shape of remaining alveolar ridge, screw loosening problem from possible incomplete passive-fit of the milling processed framework, and the structural aspect of the framework which should resist against the horizontal force from lip. Though internal connection is reported to be excellent at resisting screw loosening,⁴

passive fit is hard to be gained with multiple internal fixtures. Therefore both types of fixtures were mixed. Verifying the Ti framework on the lab-analog of master cast revealed a slight gap. Even though it was tried with another framework, the misfit during the scanning and milling process was not completely released (Fig. 8). However superior the conventional gold framework's adaptability may be, the Ti-milling has more advantages such as weight, costs and so on, and is improving continuously. Thus most part of the fabrication procedure of the future prostheses will be replaced with Ti-milled framework.



Fig. 8. Misfit of framework. Not completely solved even with the 2nd framework.

References

1. Misch CE: Contemporary Implant Dentistry 2nd ed. St. Louis: CV Mosby;1993:3-12.
2. Blitzer A, Lawson W, Friedman W: Surgery of the paranasal sinuses, Philadelphia, 1985, WB Saunders
3. Kim HJ, Yoon EH, Kim KD, Kang MK, Kwak HH, Park HD, Han SH, Park CS: Personal-computer-based three-dimensional reconstruction and simulation of maxillary sinus, Surg Radiol Anat 2002; 24: 393-9
4. Gracis S, Michalakis K, Vigolo P, Vult von Steyern P, Zwahlen M, Sailer I: Internal vs. external connections for abutments/reconstructions: a systematic review, Clin Oral Implants Res. 2012 Oct;23 Suppl 6:202-16.

IV. Conclusions

The technique described could be proved useful in a variety of applications where compensating of severe alveolar bone defect is desired as a part of the overall plan for implant rehabilitation. No post-operative complications were encountered and the patient tolerated all treatments well. According to precision there is still room for improvement, but Ti-milled framework was easy to fabricate and effective stability was maintained over a three-year follow-up period.

성공적인 무절개 - 최소절개 임플란트 수술을 위한 고려 사항

김태형
김앤이치과의원

Considerations for successful flapless-minimal flap implant surgeries

Tae-hyung Kim,
Kim and Lee Dental Clinic

Corresponding Author : Tae-hyung Kim DDS, PhD.
Kim and Lee Dental Clinic 503, 1329-8, Seocho-2-dong, Seocho-gu, Seoul, Korea
Tel : +82-2-2055-2875 Fax : +82-2-2055-2275 E-mail : kthrock@lycos.co.kr

Abstract

Flapless-minimal flap implant surgeries are very attractive techniques and will be more and more popular with accurate CT, analysis programs and surgical guides. This paper intends to tell about the considerations for successful flapless-minimal flap implant surgeries and restorations by some clinical cases.

Key words : flapless implant, minimal-flap implant, surgical guides, Simplant, IPS IMPLA 3D

I. 서론

최근에 많은 관심을 받고 있는 무절개임플란트 수술은 종래의 수술 방법과는 여러 면에서 다른 점이 많은 바, 첫째는 수술할 환자의 컴퓨터단층촬영(CT) 사진이 필요하고, 둘째는 임플란트 진단 프로그램을 이용하여 CT자료 화일을 분석하고 컴퓨터상에서 수술 계획을 세워야 하며, 세째는 위 두 과정에서 얻은 자료값을 이용하여 수술용 가이드를 만드는 작업을 해야 한다¹. 그러나 임플란트를 식립할 때 무절개로 수술할 수 있는 경우는 매우 적고, 대부분은 최소 절개 이상으로 판막을 거상해야 할 때가 많으므로, 무절개 임플란트보다는 무절개-최소절개 임플란트라는 용어가 더 적절하다고 생각한다.

본 증례 보고에서는, 심플란트프로그램(SimPlant®) (Materialise Dental, Belgium)상에서 임플란트 환자의 CT 자료화일을 분석하고, 여기서 얻은 계측값을 바탕으로 IPS 3축 장비인 IMPLA 3D® (Schutz Dental GmbH, Germany)를 이용하여 수술용 가이드를 만들어서 임플란트 수술을 시행하였다. 이 방식은, 계획된 디자인대로 positioning device를 이용하여 그 위치에 임플란트식립을 가이드하는 금속 슬리브를 레진 템플레이트에 위치시켜 수술용 가이드를 제작하는 방법²으로서, 다음의 임상 증례를 통해 무절개-최소절개 임플란트수술시 주의해야 할 고려 사항을 알아보하고자 한다.

II. 본론

증례 1

1) 주소(chief complaint): 임플란트를 심고 틀니를 쓰지 않았으면 좋겠다.

2) 기왕력(PMH/PDH): 건강상의 특이사항은 없고, 상악총의치와 하악의 국소의치를 제작한지는 10년 정도 되었다고 함.

3) 현증(present illness): 상악은 무치악 상태이고 총의치를 끼고 있으며, 하악은 우측 견치, 제1소구치와 제2소구치(#33,34,35)가 동요도가 심한 부분 무치악 상태임.

4) 치료 계획: 하악의 무치악 부위에 CT 촬영을 위한 방사선용 스텐트를 제작하여 환자 구강내 장착하고 CT촬영을 시행한 후, CT의 영상 자료를 이용하여 심플란트 프로그램에서 식립할 임플란트의 개수와 위치를 결정하고 각 임플란트의 식립 방향과 깊이에 대한

계측값을 구한다. IPS 3축 장비를 이용하여 심플란트 프로그램에서 얻은 계측값대로 방사선용 스텐트를 수술용 가이드로 변형 제작하여 무절개-최소절개 임플란트를 시행하기로 하였으며, 각 임플란트의 초기 고정력이 35Ncm 이상이 되면 수술 당일에 인상 채득을 하여 1주일 후 CAD/CAM으로 제작한 타이타늄지대주를 장착하고 잠정수복물을 시작하기로 하였다. 임플란트 수술 2개월 이상 경과 후 타이타늄지대주 상에서 최종 인상을 채득하여 지르코니아수복물을 제작하기로 하였다.

진단과 수술 전 준비



그림 1a. 초진시의 정면 사진.

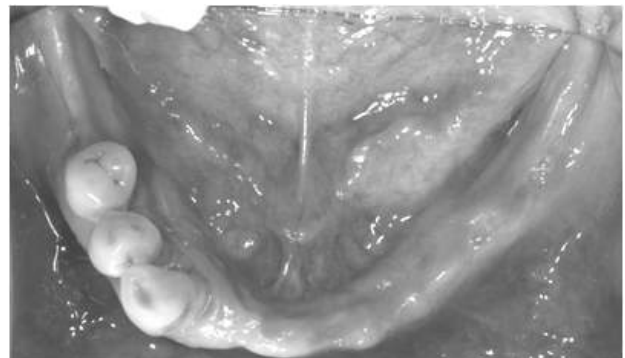


그림 1b. 초진시의 하악교합면



그림 1c. 초진시의 파노라마 사진. 하악 우측 견치와 제1,2소구치(#43,44,45)는 중등도 이상의 치조골 흡수와 동요도를 보여 발치하기로 하였다. 제1,2 소구치는 처음 내원시에 먼저 발치하고 견치는 임플란트수술시에 발치하기로 하였다.



그림 2. 동요도가 심한 하악 우측 제1,2소구치를 발거하고 인상을 채득한 다음, 수리한 국소의치를 시적해주었다.

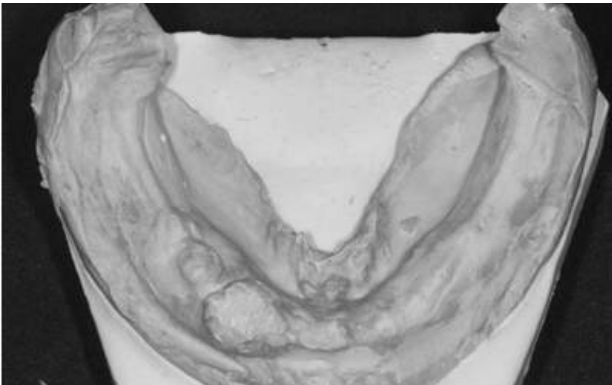


그림 3a. 인상 채득 후 완성한 하악의 작업 모델. 이 모델상에서 치아 배열을 하고 엑스레이 촬영용 스텐트를 제작하기로 하였다.



그림 3b. 하악의 작업 모델에서 도치 배열을 하고 전통적인 방법으로 제작한 스텐트.



그림 4a. IPS 3축 장비를 이용하여 하악의 스텐트상에서 임플란트를 심을 각 치아 부위마다 CT 분석을 위한 가이드 핀(MegaGen, Korea)을 서로 평행하게 꽂은 모습. CT 촬영 후에 심플란트 프로그램상에서 각각의 가이드 핀을 기준으로 하여 식립할 임플란트의 방향과 깊이 등을 계측하게 된다.



그림 4b. 엑스레이용 스텐트를 환자 구강내에 장착하고, 대합치와의 관계를 정확히 인기하여 마운팅할 수 있도록, 인상용 퍼티를 위치시키고 퍼티가 굳은 다음 그대로 CT를 촬영한다.

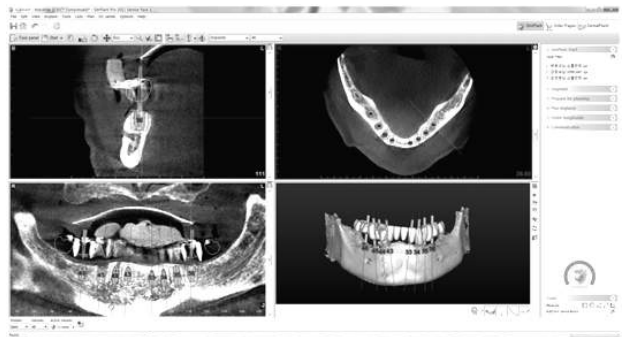


그림 5. 심플란트 프로그램상에서 치아 배열과 가상의 임플란트 수술을 시행하는 모습.



그림 6a. 심플란트 프로그램에서 계산한 각 임플란트의 위치와 식립 각도 및 식립 깊이의 계측값을 바탕으로 IPS 3축 장비인 IMPLA 3D를 이용하여 엑스레이용 스텐트를 수술용 가이드로 변환시키는 작업을 하고 있는 모습.



그림 6b. 완성된 수술용 가이드. 임플란트를 심을 부위에 기존의 가이드 핀을 제거하고 정확한 각도와 높이로 직경 5.0mm, 높이 4mm인 가이드 슬리브(Dio implant, Korea)를 위치시킨 모습을 볼 수 있다.



그림 8a. 아스트라의OsseoSpeedTX임플란트를 식립하고 있는 모습. 수술용 가이드 전용 아스트라임플란트 드릴이 아직 수입되지 않으므로, 2.0mm 드릴부터 중간 드릴까지는 Dio 드릴 키트를 이용하고 마지막 드릴과 프러마운트용 드라이버는 아스트라의 전통적인 수술 키트의 것을 이용하였다.

임플란트 수술



그림 7a. 수술용 가이드를 환자 구강 내에 위치시키고, 전치부와 소구치부에 직경 1.8mm, 길이 12mm의 GBR screw를 넣어 수술용 가이드를 하악의 치조골에 고정시켰다.



그림 8b. 임플란트를 심고 수술용 가이드를 제거한 다음 촬영한 파노라마 엑스레이 사진. 임플란트의 매식 깊이가 처음 계획과 다소 차이가 있었던 바, 이는 수술용 가이드 전용 아스트라임플란트 드릴 키트를 사용하지 못하여, 최종 골삭제 단계에서 임플란트의 식립 깊이대로 정확히 드릴링하지 못한 점이 큰 이유이다.



그림 7b. 무절개-최소절개 임플란트식립용 드릴(Dio implant, Korea)을 이용하여 드릴링하는 모습. 2.0mm와 2.5mm 직경의 guide drill은 tube를 끼고 드릴링하는데, 처음 드릴링하는 2.0mm 드릴의 드릴링이 가장 중요하다.

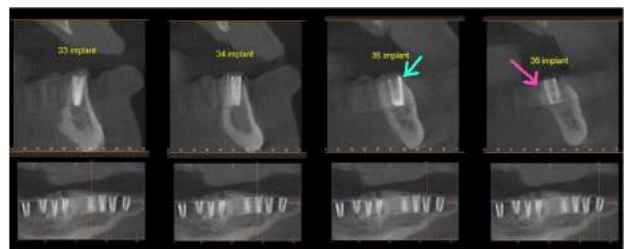


그림 9a. CT를 찍어보니, #33과 #34 부위의 임플란트는 처음 계획했던 위치와 비슷하게 식립하였던 반면, #35 임플란트(하늘색 화살표)는 약간 협측으로 치우쳐있고 #36 임플란트(분홍색 화살표)는 반대로 지나치게 설측으로 위치해있는 모습을 볼 수 있다. 이는 처음의 2.0mm 드릴로 골삭제를 하기 전에 임플란트를 심을 부위의 치조정을 평탄화시키는 작업을 먼저 했어야 했는데, 이를 건너뛰고 바로 2.0mm 드릴로 골삭제를 하는 바람에 치조정의 협설측으로 경사진 방향으로 드릴이 미끄러지면서 골삭제되었기 때문이었다.

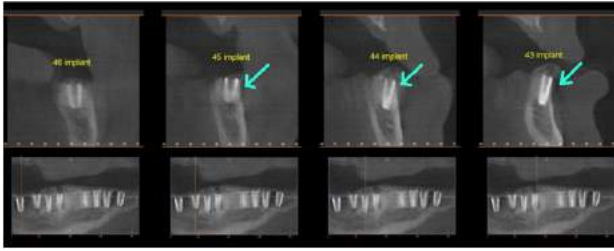


그림 9b. #46 부위의 임플란트는 처음 계획대로 정확한 방향으로 식립한 반면, #43~45 부위의 임플란트(하늘색 화살표)는 모두 협측으로 치우쳐서 심은 모습을 볼 수 있다. 이는 #43~45 부위가 발치와이기 때문에, 2.0mm과 2.5mm 드릴이 발치와의 설측피질골에서 미끄러져서 피질골의 저항이 적은 협측발치와쪽으로 치우쳐서 드릴링되었기 때문이었다.



그림 10c. 초기 고정이 우수한 임플란트 위주로(#43 임플란트 제외) 인상을 채득하고, 며칠 후에 잠정 수복물을 시적하기로 하였다.



그림 10a. 식립 방향이 다소 엇나간 임플란트(#35,36, 43, 44,45) 부위의 식립 방향을 다시 시정하여 최종 임플란트를 심은 직후의 파노라마 엑스레이 사진.

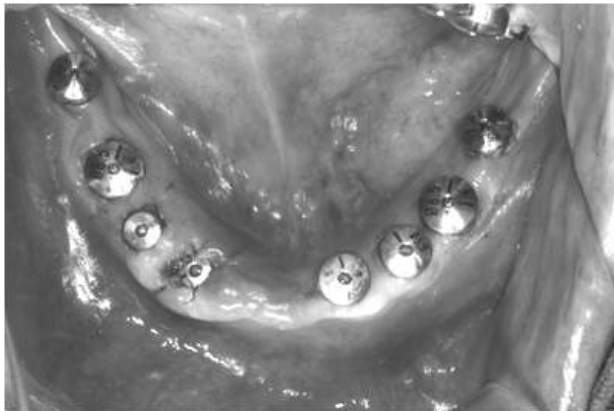


그림 10b. 임플란트수술 직후 치유지대주(healing abutment)를 넣은 후의 교합면 사진. 임플란트 치조정 부위에 치은 절개나 펀치를 이용한 구멍 뚫기 등을 하지 않고 드릴을 이용하여 치은을 뚫고 임플란트를 심었는데, 이와 같은 방법은 치은 부위에 심한 열상을 남길 뿐 아니라 치은 하방의 골삭제시 주수가 안되어 치조골에 화상을 일으킬 수도 있으므로, 가능한 한 최소 절개를 하거나 펀치로 치은에 깨끗이 구멍을 내고 수술하는 것이 안전하다.

수술 후 지대주 연결과 잠정수복물 시적

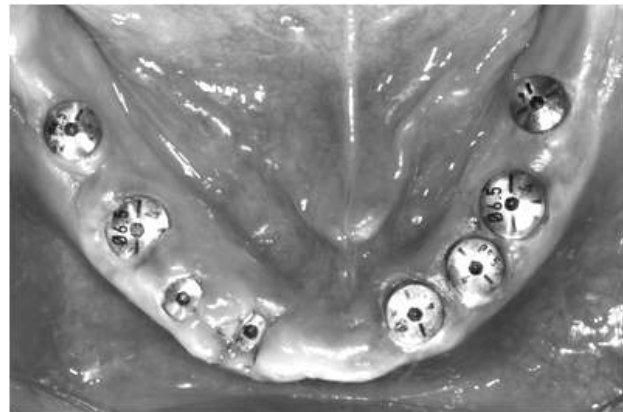


그림 11a. 수술 1주일 후의 교합면 모습. 치은 부위의 치유 상태가 깨끗하지 못하고 많이 부어올랐음을 알 수 있다. 무절개-최소절개 임플란트 수술시에 펀치로 치은에 구멍을 뚫거나 최소 절개를 시행한 경우에는 이보다 치은의 치유 속도가 훨씬 빠르다.



그림 11b. CAD/CAM으로 제작한 지대주(APS, Korea)를 시적한 모습. Positioning zig를 이용하여 지대주를 연결하였고, 20Ncm 이상으로 지대주 나사를 조여주었다.



그림 11c. 잠정수복물을 시적해 준 모습.



그림 11d. 잠정수복물을 시적한 직후의 정면 모습.



그림 11e. 타이타늄지대주를 연결하고 잠정수복물을 시적한 후의 파노라마 엑스레이 사진.

임플란트 수술 2개월 후

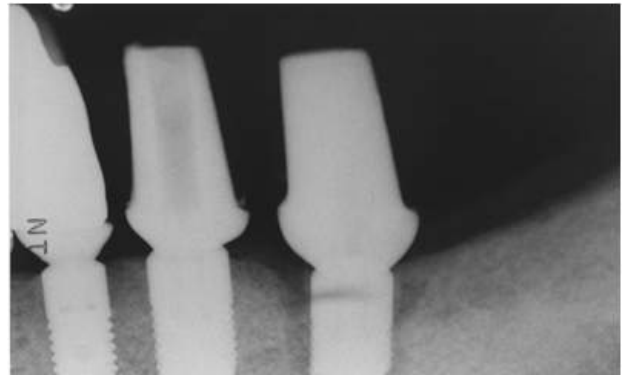


그림 12a. 임플란트식립 2개월 후에 최종 인상을 채득할 때, #36 임플란트의 주변 치조골이 완전히 녹아있는 것을 발견하였다. 환자분이 수술 후부터 2주까지의 기간 동안에 #36 부위에 다소 통증이 있었음을 이야기하였던 바, 아마도 수술시의 치조골 삭제 부위에 주수가 잘 안되어 치조골이 화상을 입은 것으로 판단하였다.



그림 12b. #36 부위의 임플란트를 발거하였다.



그림 13a. #36 부위의 후방 #37 부위에 임플란트를 새로 식립하였다.



그림 13b. 1주일 후 #37 임플란트에 CAD/CAM으로 제작한 지대주를 연결하였고, 잠정수복물도 시적해주었다.

이와 같이 수술용 가이드를 이용한 무절개-최소절개 임플란트 수술을 시행할 때는, 수술할 부위의 치은에 작은 펀치로 구멍을 뚫거나 최소한의 치은 절개를 해주어야 주수가 잘 되어 치은 부위의 열상이나 치조골 삭제 부위의 화상을 피할 수 있으며, 초기 드릴(2.0과 2.5mm 드릴)로 골삭제를 하기 전에 큰 라운드 드릴 등으로 반드시 치조정 평탄화 작업을 해주어야 초기 드릴을 정확한 방향으로 유도하여 골삭제를 할 수 있다.

증례 2

- 1) 주소(chief complaint): 어금니 빠진 곳의 임플란트 치료
- 2) 기왕력(PMH/PDH): 건강상의 특이사항은 없고, 치주질환으로 동요도가 심한 하악 우측 제1대구치 발치 후 1년 경과됨.
- 3) 현증(present illness): 하악 우측 제1대구치(#46)의 치은과 발치와 치유 상태 양호함.
- 4) 치료계획: 하악 우측 제1대구치 부위의 각화치은 부위가 넓으므로, 무절개임플란트 시술을 시행하기로 하고 CT 촬영과 심플란트 진단 분석을 위해, 엑스레이상에서 분석의 기준점이 될 수 있는 레퍼런스플레이트(reference plate)를 환자 구강 내에 장착하고 CT를 촬영한다. CT 데이터를 바탕으로 심플란트 프로그램상에서 식립할 임플란트의 위치와 깊이 등을 결정하고, 여기서 나온 계측값으로 IPS 3축 장비를 이용하여 제작한 임플란트 수술용 가이드를 사용하여 임플란트를 식립하기로 하였다.

진단과 수술 전 준비



그림 13a. 처음 내원시에 촬영한 파노라마 엑스레이 사진. 하악 우측 제1대구치(#46) 발치 후 1년이 지났다고 한다.



그림 13b. 처음 내원시에 하악의 수술용 가이드 제작을 위한 러버인상을 채득하였다.



그림 13c. 처음 내원했을 때 레퍼런스 플레이트(reference plate)를 끼고 CT까지 촬영하였고, 환자는 다음의 두번째 내원시에 바로 임플란트 수술을 받을 수 있다.

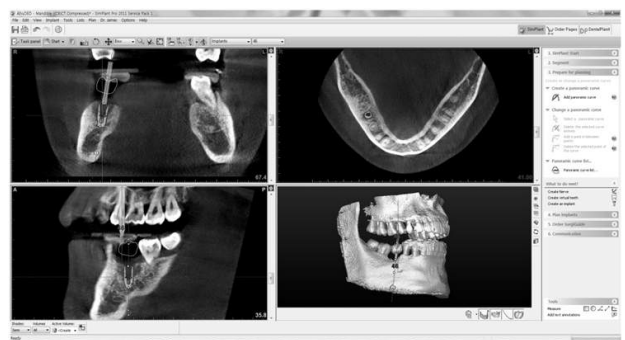


그림 14. 환자의 CT 자료를 바탕으로 심플란트 프로그램에서 모의수술을 진행하여 임플란트의 식립 위치, 방향과 깊이 등을 결정하고 그 계측값을 구한다.



그림 15a. 전통적인 방법으로 제작한 하악의 스텐트. 이 스텐트를 변형하여 임플란트식립에 사용할 수술용 가이드를 만든다.

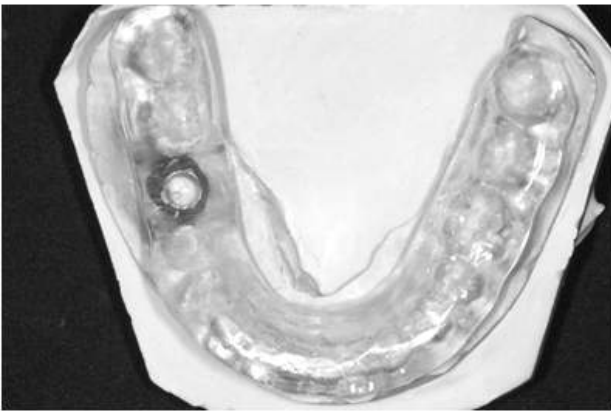


그림 15b. IPS 3축 장비를 이용하여 심플란트에서 구한 계측값으로 그림 15a의 스텐트를 변형하여 만든 수술용 가이드.

임플란트 수술



그림 16a. 수술 전 교합면 사진. 치조정 부위의 각화 치은의 넓이가 넓으므로, 최소절개를 하지 않고 드릴을 이용하여 치은을 뚫고 골삭제를 하기로 하였다. 하지만, 이 경우라도 직경 4mm 정도의 펀치로 미리 치은에 구멍을 뚫고 골삭제를 하는 것이 안전하다.



그림 16b. 2.0mm 드릴을 튜브를 끼고 드릴링하는 모습. 수백 RPM 이상의 고속으로 드릴링 할 때는 주수가 필요하나, 50 RPM 이하의 저속으로 드릴링하게 되면 열 발생으로 인한 치조골의 화상 걱정을 할 필요가 없으므로 주수가 필요없게 되어, 수술시 환자들이 느끼는 편안감이 훨씬 증가한다.



그림 16c. 직경 5.0mm, 길이 11mm인 OsseoSpeedTX 임플란트를 매식하고 있는 모습. 심플란트 프로그램 상에서 임플란트식립 치료 계획을 세울 때 장점 중의 하나는, 미리 임플란트식립 부위의 골질을 파악하고 실제 수술시에 어느 정도까지 드릴링하고 임플란트를 심을 것인지에 대한 계획이 가능하다는 점이다. 이 경우에도 처음 예측한 드릴링 과정과 거의 비슷하게 임플란트 수술이 가능하였고, 원하는 초기 고정을 얻을 수 있었다.



그림 16d. 임플란트 매식 직후의 파노라마 엑스레이 사진. 심플란트상에서 계획했던 위치와 거의 똑같이 임플란트를 심은 것을 볼 수 있다.



그림 16e. 임플란트식립 직후Osstell(Nobel Biocare, Sweden)을 이용하여 RFA(resonance frequency analysis) 값을 측정하여 80 정도의ISQ값을 얻었고, 초기 고정은 50Ncm 이상의 양호한 결과를 보였다.

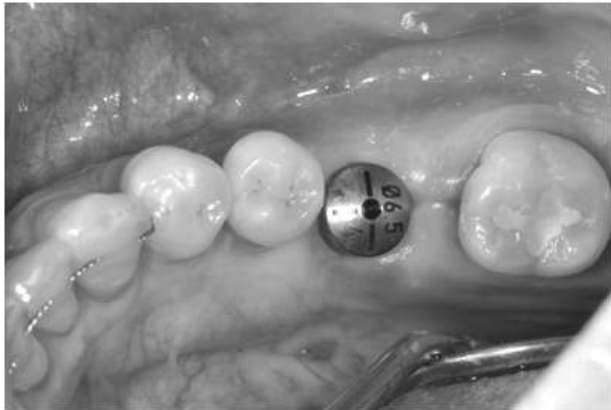


그림 16f. 수술 후 인상을 채득하고 치유지대주를 연결한 모습. 환자는 수술 후 피도 나지 않고 또 마취가 풀린 다음에도 별다른 통증이 없어서 매우 편안해하였다.

지대주 연결과 잠정수복물 시적



그림 17a. 2주일 후 CAD/CAM으로 만든 타이타늄 지대주(APS, Korea)를 20Ncm이상으로 연결하였다. Early loading을 위해 타이타늄지대주를 연결할 때는 반드시 positioning 지그를 사용하는 것이 안전하다.



그림 17b. 지대주를 연결한 다음 잠정수복물을 시적해 주었다. 교합은 인접치아와 똑같이 부여하였다.

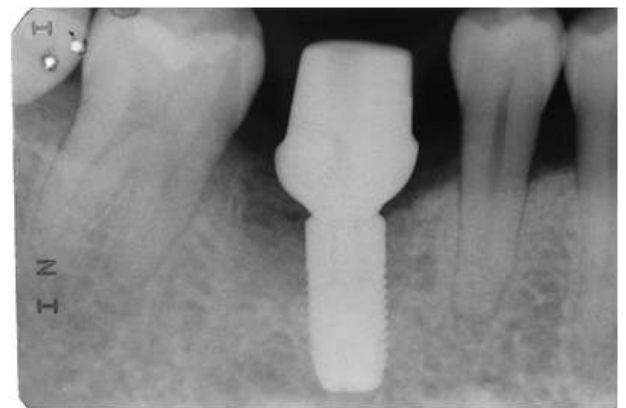


그림 17c. 지대주 연결 후 촬영한 엑스레이 사진.



그림 18. 임플란트 수술 4주 후 잠정수복물이 탈락하여 내원한 환자의 잠정수복물을 다시 접착할 때의 모습. 잔존 시멘트가 타이타늄지대주 주위 치은의 열구 사이로 깊이 들어가는 것을 볼 수 있다. 이처럼 보철물하방에 잔존 시멘트가 남아 있지 않도록 각별한 주의가 필요하바, 지대주의 보철물변연이 치은 연하인 경우에는 특히 조심해야 한다.

최종 보철물 시적



그림 19a. 임플란트식립 2개월 후 최종 인상을 채득하여 BruxZir 지르코니아 크라운(Glidewell, USA)을 시적해주었다. 이때도 역시 잔존 시멘트가 남지 않도록 철저히 제거해야 한다.



그림 19b. 지르코니아 크라운 시적 후의 측면 모습.

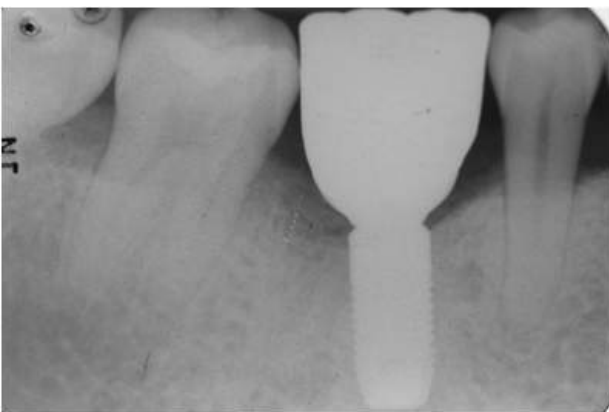


그림 19c. 지르코니아 크라운 시적 후의 엑스레이 사진.

무절개-최소절개 임플란트 수술 후 early loading을 위해 지대주를 연결할 때는 positioning zig를 이용하고, 초기 고정기 약해지는 2주가 넘지 않도록 그 전에 연결하는 것이 바람직하다. 수술 부위의 골질과 임플란트의 초기 고정 등을 고려하여 early loading을 할 것인지 말 것인지 신중하게 결정해야 하는 바, 무리하게 early loading을 했다가는 임플란트가 조기에 실패할

수 있기 때문이다. 또 잠정수복물을 시적할 때는, 임플란트지대주 주변에 잔존 시멘트가 남지 않도록 각별히 신경써야 한다.

증례 3

1) 주소(chief complaint): 상악 좌측 어금니 부위의 임플란트 치료

2) 기왕력(PMH/PDH): 건강상의 특이사항은 없고, 치주질환이 심한 상악 좌측 제2소구치(#25)가 계속 불편하였고, 근관치료를 받았으나 별로 나아지지 않음.

3) 현증(present illness): 상악 좌측 제2소구치(#25)의 동요도가 중등도 이상이고 제1대구치(#26)는 치아 상실 상태이며, 제2소구치와 제2대구치가 오래된 고정성국소의치로 연결되어있다(#25~27).

4) 치료계획: 상악 좌측 제1대구치 부위의 각화치는 부위가 넓으므로, 무절개임플란트 수술을 시행하기로 하고 CT 촬영과 심플란트 진단 분석을 위해, 엑스레이상에서 좌표가 될 수 있는 레퍼런스 플레이트를 환자 구강 내에 장착하고 CT를 촬영한다. CT 데이터를 바탕으로 심플란트 프로그램상에서 식립할 임플란트의 위치와 깊이 등을 결정하고, 여기서 나온 계측값으로 IPS 3축 장비를 이용하여 제작한 임플란트 수술용 가이드를 사용하여 임플란트를 식립하기로 하였다.

진단과 수술 전 준비



그림 20a. 1차 내원시의 파노라마 엑스레이 사진.



그림 20b. 1차 내원시에 레퍼런스 플레이트를 끼고 CT를 촬영하고, 수술용 가이드를 만들기 위해 인상을 채득한다.



그림 21a. CT 자료를 바탕으로 심플란트 프로그램상에서 모의수술을 진행하고, 임플란트의 식립 위치, 방향과 깊이 등을 결정하고 계측값을 구한다. 또한 임플란트 식립 부위 각각의 골질에 맞는 드릴링 과정도 대략적으로 결정해둘 수 있다.

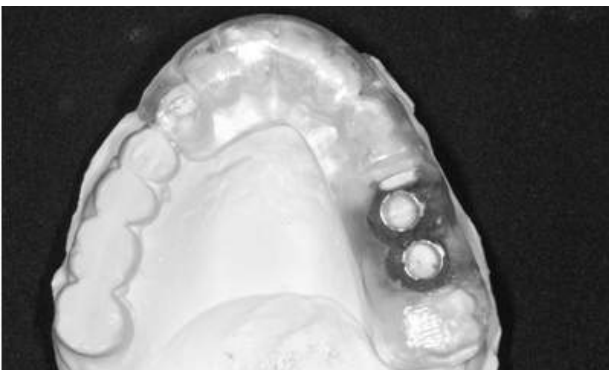
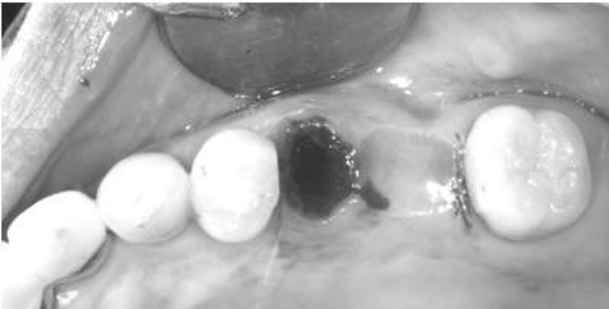


그림 21b. 심플란트 프로그램에서 얻은 계측값을 바탕으로 IPS 3축 장비를 이용하여 만든 수술용 가이드. 구치부로 갈수록 가이드 슬리브를 가능한 한 낮게 위치시켜서, 수술시에 환자가 너무 크게 입을 벌리지 않아도 되도록 하는 것도 중요하다.



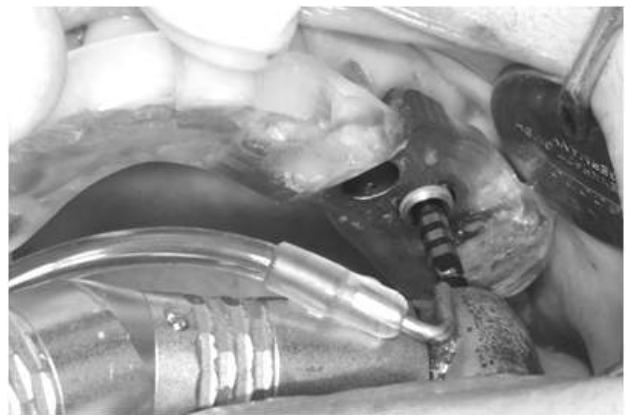
22a. 수술 당일 상악 좌측 제2소구치(#25)를 발거하고 제1대구치(#26) 부위의 인공치아를 제거한 모습.



22b. 수술용 가이드를 장착하고 #25 부위에 2.0mm 드릴부터 드릴링하는 모습. 이 경우에는 주수를 하지 않고, 50 RPM의 저속으로 드릴링을 시행하였다.



22c. #26 부위에 넓은 직경의 드릴로 드릴링하는 모습. 역시 저속으로 드릴링하였고 주수하지 않았다. 환자는 수술 도중 물이 나오지 않으므로 편안하게 수술을 받을 수 있었다.



22d. 아스트라의 OsseoSpeedTX 임플란트를 식립하고 있는 모습.



23a. 임플란트를 식립하고 치유지대주를 연결한 모습. #25 부위는 발치와이기 때문에 특별히 치은을 절개하거나 펀치로 구멍을 뚫을 필요가 없었으나, #26 부위는 펀치로 구멍을 뚫었어야 했다. 왜냐하면, #26 부위는 드릴로 구멍을 작게 뚫고 임플란트를 심은 다음, 너무 큰 6.5mm 직경의 치유지대주를 연결하는 바람에, 환자가 수술이 끝난 다음 마취가 풀렸을 때 #26 부위의 치은에 극심한 통증을 호소하였기 때문이다.



23b. 임플란트 수술 직후의 파노라마 엑스레이 사진. 심플란트상에서 처음 계획한 식립 위치와 거의 똑같이 임플란트를 심은 것을 알 수 있다.

무절개-최소절개 임플란트수술시 임플란트를 식립한 부위의 상부 치은에 큰 외상을 주지 않으려면, 최소한의 절개나 적절한 크기의 펀치로 치은에 구멍을 뚫고 임플란트를 식립하는 것이 바람직하다. 그렇지 않고 수술 후 무리하게 큰 직경의 치유지대주를 연결하는 경우 환자는 심한 동통을 호소할 수 있으므로, 술자는 임플란트 수술시의 절개나 술후 치유지대주의 선택에도 세심한 주의가 필요하다.

III. 결론

무절개-최소절개 임플란트술식은 환자나 술자 모두에게 아주 매력적인 방법임은 틀림없으나, 이 술식의 성공적인 적용을 위해서는 수술 전 준비, 수술시와 수술 후 모든 과정에서 몇가지 주의해야 할 사항이 있다. 위의 증례를 바탕으로 대략적인 주의사항을 정리해보면,

첫째, 무절개-최소절개 임플란트를 위한 정확한 CT 자료와 진단 분석이 필요하다.

둘째, 정확한 진단 분석을 통해 제작한 수술용 가이드의 중요성은 두말할 나위가 없으며,

셋째, 환자가 수술 도중 고통스러울 정도로 너무 크게 입을 벌리지 않도록 수술용 가이드를 디자인할 수 있어야 한다.

넷째, 임플란트를 심을 부위에 최소 절개를 하거나 펀치로 구멍을 뚫음으로서, 드릴링 도중 치조골 삭제 부위에 주수가 잘 되도록 해야 하며, 필요한 경우 주수없이 50 RPM 이하의 저속으로 드릴링하여 치조골 삭제를 할 수도 있다.

다섯째, 임플란트식립 후 너무 큰 직경의 치유지대주를 사용하지 않는 것이 술후 환자의 동통을 줄여주는 데 중요하다.

여섯째, 임플란트식립 후 early loading을 해야 할 경우, 초기 고정이 약화되는 2주가 넘기 전에 지대주를 연결하고 잠정수복물을 시적해야 한다. 지대주를 연결할 때는 positioning zig를 이용하는 것이 안전하다.

일곱째, 잠정수복물시적할 때 잔존시멘트가 남아있지 않도록 세심한 주의가 필요하다.

무절개-최소절개 임플란트술식은 점점 적용 범위가 넓어지고는 있지만 아직 많이 일반화된 방법이 아니므로, 이에 대해서는 앞으로 더 많은 연구와 임상 경험이 필요할 것으로 사료된다. 필자가 무절개-최소절개 임플란트 수술의 세계의 문을 두드릴 수 있도록 아낌없는 지원과 배려를 해주신 연세치대 원주세브란스구강악안면외과 최병호 교수님과 보철과 정승미 교수님 및 김대환 기공실장님께 감사드립니다.

References

1. Choi BH, Jeong SM, Kim J, Engelke W. Flapless implantology. London: Quintessence Publishing Co, 2010, p.66-71
2. Kwon CR, Choi BH, Jeong SM, Joo SD. Evaluation of the accuracy of two different surgical guides in dental implantology: stereolithography fabricated vs. positioning device fabricated surgical guides. J Korean Acad Prosthodont 2012;50:271-278.

대한인공치아골유착학회 학회지 투고 규정

1. 투고 자격

본 학회지 원고 투고 자격은 치과의사 및 기타 치과와 임플란트 학문에 관련된 사람 및 간행위원회에서 인정하는 사람으로 한다.

2. 원고 종류

본 학회지는 원저, 임상연구, 증례보고, 종설을 포함한다. 위에 속하지 않은 원고는 간행위원회에서 심의하여 채택할 수 있다.

3. 원고 작성 언어 및 용어

- (1) 원고작성은 한글 또는 영문으로 하며 한글원고는 영문 초록을, 영문원고는 한글 초록을 작성한다.
- (2) 한글논문 작성시 학술용어는 교육부 발행 과학기술용어집이나 대한치과의사협회에서 발행한 치의학 용어집 최신판에 준하여 한글로 표기한다. 단 한글로 번역한 단어의 의미가 명확하지 않은 경우 괄호안에 원어나 한자를 첨부할 수 있다.
- (3) 약품의 경우 성분명과 상표명을 같이 기입하고 임플란트 제품은 상품명과 제조회사 및 국가도 포함한다.

4. 고유명사, 숫자 및 측정단위

- (1) 인명 지명 그 밖에 고유명사는 그 원어를 사용하며 숫자는 아라비아 숫자를 사용한다.
- (2) 길이, 높이, 질량, 부피 등의 측정단위는 모두 미터법 단위(미터,그램, 리터)의 십배수를 사용한다.
- (3) 온도는 ℃로 혈압 mmHg은 을 사용한다.
- (4) 혈액학적 수치와 임상검사상의 검사 외에는 통상적인 단위나 국제단위를 사용한다.

5. 원고의 제출 형식

- (1) 원고의 작성은 MS Word(Ver.5.0 이상)로 작성하며 원고는 A4용지를 사용하고 상하좌우에 25mm이상의 여백을 두며 원고의 첫페이지부터 일련번호를 붙인다.
- (2) 제출은 학회 홈페이지 혹은 편집이사의 이메일을 이용한다.

6. 원고의 작성

- (1) 원고는 제목, 저자, 저자소속기관, 교신저자, 초록, 연구비 지원관계, 연구비 수혜논문 여부, 본문, 참고문헌의 순서로 하며 도표 및 그림은 본문에 넣는다.
- (2) 저자의 소속이 2군에 이상인 경우 아라비아 숫자 윗첨자를 이용하여 구분한다.
- (3) 초록은 300단어 이내로 작성하며 영문초록인 경우 제목과, 저자, 저자 소속기관의 영문명을 적는다.
- (4) 초록의 하단에는 중심단어(key word)를 5개 이내 부여하며 해당 단어가 미국 국립의학 도서관의 medical subject heading(MeSH)(홈페이지: <http://www.nlm.nih.gov/mesh>)에 있는지 확인한다.
- (5) 본문은 원저나 임상연구인 경우 서론, 대상 및 방법, 결과, 고찰 및 결론의 형식으로 하며 종설이나 증례보고의 경우는 자유로운 형식을 취할 수 있다.
- (6) Reference는 아래의 형식으로 작성한다. (Endnote를 사용하는 경우 Dentistry 에서 JADA의 reference 형식을 따른다.)

Periodical

1. Bader JD, Shugars DA, Martin JA. Risk indicators for posterior tooth fracture. JADA 2004;135:883-92

Book

2. Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp. 8th ed. St. Louis: Mosby; 2002:196.

Book chapter

3. Byrne BE, Tibbetts LS. Conscious sedation and agents for the control of anxiety. In: Ciancio SG, ed. ADA guide to dental therapeutics. 3rd ed. Chicago: American Dental Association; 2003:17-53.

Government publication

4. Medicine for the public: Women' s health research. Bethesda, Md.: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health; 2001. DHHS publication 02-4971.

World Wide Web site

5. Hoffman ED, McFarland CM, Curtis CA. Brief summaries of Medicare & Medicaid: Title XVIII and Title XIX of the Social Security Act as of November 1, 2002. Baltimore, Md.: U.S. Department of Health and Human Services, Center for Medicare & Medicaid Services, Office of the Actuary; 2002. Available at: "www.cms.hhs.gov/review/supp/2001/overview.pdf" . Accessed Aug. 2, 2004.

Publication in press

6. McCoy J. Alteration in periodontal status as an indicator of general health. JADA (in press). NOTE: Authors should double-check the status of any in-press work cited in their reference lists before submitting the final manuscript to JADA.

Presentation

7. Eichenstadt L, Brenner T. Caries levels among low-income children: report of a three-year study. Paper presented at: 146th Annual Session of the American Dental Association; Oct. 7, 2005; Philadelphia.

7. 그림 사진 및 도표

- (1) 사진은 해상도가 300dpi 이상 되어야 하며 설명은 한글논문의 경우 그림1 등으로 표시하고 영문의 경우 Fig1 등으로 표시한다. 화질이 좋지 않은 경우 간행위원회에서 별도의 파일을 요구 할 수 있다.
- (2) 도표의 제목은 상단에 작성하며 표의 좌측에 정렬한다. 한글논문의 경우 표 1 등으로 표시하며 영문논문의 경우 Table 1. 등으로 표시한다.

8. 원고심사

접수된 원고는 학회에서 의뢰한 심사 위원들 중 2인 이상의 심사를 하여 수정, 보완을 저자에게 요구 할 수 있고 최종적인 게재여부는 간행위원회에서 결정한다.

9. 저작권

게재가 결정된 원고의 저작권은 대한인공치아골유착학회로 귀속되며 논문의 저자는 게재확정지가 발송되어 게재에 동의하면 자동 승락 하는 것으로 한다. 대한인공치아골유착학회는 게재된 원고를 학회지나 다른 매체에 출판, 매도, 인쇄할 수 있는 권리를 가진다.

대한인공치아골유착학회지

THE JOURNAL OF KOREAN ACADEMY OF OSSEOINTEGRATION

발행일 : 2013년 12월 31일

인쇄일 : 2013년 12월 31일

발행인 : 성길현

편집인 : 이은영

발행처 : 대한인공치아골유착학회

서울시 서초구 서초2동 1329-8 삼원빌딩 503호 김앤이치과

Tel:02-2055-2875 / E-mail:perio_fura@naver.com

편집위원장 : 박영주 Young-Ju Park

편집위원 : 양수남 Soo-Nam Yang

지영덕 Yeong Deok Ji

김태형 Tae Hyung Kim

이진한 Jin-Han Lee

권영선 kwon young sun

편집제작 : (유) 플러스기획
