

August 20**15**
 **대한인공치아골유착학회지**
The Journal of Korean Academy of Osseointegration
Vol 7 No.1 Aug 2015



대한인공치아골유착학회

목 차

1.	수산화인회석 캐리어에 코팅된 골형성단백 2형이 토끼 두개골 골재생 모델에서 인접한 조직에 미치는 영향 이재홍, 정정훈, 김유경, 이종석, 김영택, 방은경, 최성호	05
2.	상악동의 병리해부학적 특성과 측방접근법을 이용한 상악동 거상술의 합병증 김지현, 류효숙, 임영준	13
3.	치조제 보존술을 활용한 상악 구치부 임플란트 식립 증례 유 훈, 박진영, 김유경, 차재국, 이재홍, 이종석, 정의원, 최성호	19
4.	수평 수직골 증대를 위해 사용된 자가치아골 블록과 자가골 블록에 관한 비교 치험례 김용곤, 이동우, 이희상, 최지혜, 이현수, 양수남	27
5.	상악결절 블록형 골이식에 관한 증례보고 차재국, 장윤영, 이재홍, 이종석, 정의원, 최성호	31
6.	대한인공치아골유착학회지 투고 규정	39

수산화인회석 캐리어에 코팅된 골형성단백 2형이 토끼 두개골 골재생 모델에서 인접한 조직에 미치는 영향

이재홍¹, 정정훈¹, 김유경¹, 이증석¹, 김영택², 방은경³, 최성호¹
연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소¹,
국민건강보험공단 일산병원 치주과²,
이화여자대학교 의학전문대학원 치주과학교실³.

Influence of BMP-2-loaded hydroxyapatite carrier on a neighboring ectopic site in the rabbit calvarial defect model

Jae-Hong Lee^{1*}, Chung-Hoon Chung^{1*}, You-Kyoung Kim¹, Jung-Seok Lee¹, Young-Taek Kim²,
Eun-Kyoung Pang³, Seong-Ho Choi¹.

Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration, College of Dentistry, Yonsei University¹, Department of Periodontology, National Health Insurance Service, Ilsan Hospital², Department of Periodontology, Graduated School of Medicine, Ewha Womans University³.

* These authors contributed equally to this study.

Corresponding Author: Seong-Ho Choi, DDS, PhD.

Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel: +82-2-2228-3189, Fax: +82-2-392-0398,

E-mail: shchoi726@yuhs.ac

ABSTRACT

The aim of this study was to elucidate the influence of bone morphogenetic protein-2 (BMP-2)-loaded hydroxyapatite (HA) carrier on a neighboring surgical defect in the rabbit calvarial defect model. Two circular bicortical defects (8 mm in diameter) were created 2 mm apart on each rabbit calvarium ($n=10$ animals in each group). The rabbits were randomly divided into two groups: BMP-2-loaded HA and HA only. Control defects were designated as HAC (the sham surgical site located at the neighboring defect filled with HA only) and HAB (the sham surgical site located at the neighboring defect filled with BMP-2-loaded HA). Twenty animals were sacrificed at 2 and 8 weeks postsurgery, and microcomputed tomographic, histologic, and histomorphometric evaluations were performed. The HAC and HAB groups showed small amounts of new bone formation at both healing periods. Radiographic, histologic, and histomorphometric features such as defect closure, new bone area, total augmented area, total bone/new bone volume, and closure volume did not differ significantly between the two groups. When evaluating the influence of BMP-2-loaded HA on a neighboring sham surgical site, inadvertent BMP-2 expression will not occur when the circular defects are separated by at least 2 mm.

Key words: Bone graft, Bone morphogenetic protein-2, Bone regeneration

I. Introduction

Bone morphogenetic protein-2 (BMP-2) regulates the proliferation, differentiation, and transformation of cells through autocrine and paracrine mechanisms, and induces bone regeneration¹⁾. The successful application of BMP-2, which is a promising bone regeneration factor, requires an appropriate carrier, but an ideal carrier system is yet to be found²⁻⁴⁾. The rabbit calvarial defect model is very useful for evaluating the effects of BMP-2 in attempts to find an optimal carrier⁵⁾. Several studies have created two to four circular defects with sizes from 6 to 15 mm (or even larger) to assess the bone regeneration ability of the growth factor of interest^{6,7)}. Although this design is a well-documented model, the ideal experimental model for assessing the effects of BMP-2 has not been clearly established.

The growth factor diffuses in the rabbit calvarial defect model not only within the local surgical site with grafting but also to the cells and tissue around the experimental defect to cause osteoblastic differentiation^{8,9)}. Therefore, unlike bone materials that exert an osteoconductive effect that is confined to the local defect, positive or negative control groups must be included when evaluating the effects on bone formation of growth factors such as BMP-2.

Another point to consider when assessing the influence of BMP-2 in the rabbit calvarium is the type of carrier material and the method used to load BMP-2. For example, changing the binding activity and release profile of BMP-2 will affect both the local and distant bone regeneration capacity^{2,10)}. Therefore, when investigating the effects of BMP-2 in accordance with the carrier, it is necessary to establish an experimental design in which the ectopic site will not be affected by BMP-2. The purpose of this study was therefore to verify whether inadvertent healing occurs at a neighboring sham surgical site that is 2mm from the experimental surgical site where BMP-2-loaded hydroxyapatite (HA) carrier is applied.

II. Material and methods

Preparation of recombinant human BMP-2- loaded HA This study used HA (Bongros-HA, Seongnam, Korea) as a carrier of recombinant human BMP-2 (rhBMP-2; Cowellmedi, Seoul, Korea). The HA was composed of pure synthetic HA particles (80% porosity and 300 μ m

pore size) with diameters of 0.6–1.0 mm. HA (0.1 g) was thoroughly impregnated in 0.15 ml of the rhBMP-2 for 10 minutes.

Animals

Twenty male New Zealand white rabbits (mean body weight, 3.0– 3.5 kg) were used in this study. The animals were housed under standard laboratory conditions and fed with a standard pelleted laboratory diet. The selection, management, and preparation of the animals and the surgical procedures followed routine protocols approved by the Institutional Animal Care and Use Committee of Yonsei Medical Center, Seoul, Korea.

Study design

Two circular bicortical defects (8 mm in diameter) were created 2 mm apart on each rabbit calvarium. The rabbits were randomly divided into two groups: rhBMP-2-loaded HA and HA only (with 10 animals in each group). In each rabbit, one of the defects was assigned to the negative control group and the other defect was assigned to either rhBMP-2-loaded HA or HA only. These defects were assigned to one of the following two control groups:

1. HAC group: the sham surgical site located at the neighboring defect was filled with HA only.
 2. HAB group: the sham surgical site located at the neighboring defect filled with BMP-2-loaded HA.
- Each rabbit was left to heal for either 2 weeks ($n = 10$) or 8 weeks ($n = 10$).

Experimental protocol

To induce general anesthesia, the rabbits were injected intramuscularly with a mixture of ketamine hydrochloride (Ketalar VR, Yuhan, Seoul, Korea) and xylazine (Rumpun VR, Bayer Korea, Seoul, Korea). The skin was shaved and draped with povidone-iodine, followed by local anesthesia with 2% lidocaine (lidocaine-HCl, Huons, Seoul, Korea). The scalp was incised along the sagittal midline from frontal bone to occipital bone with a #15 surgical blade, and the calvarium was exposed. Under profuse saline irrigation, two circular bicortical holes were prepared using an 8 mm diameter trephine bur. The distance between the circular defects was set to 2 mm.

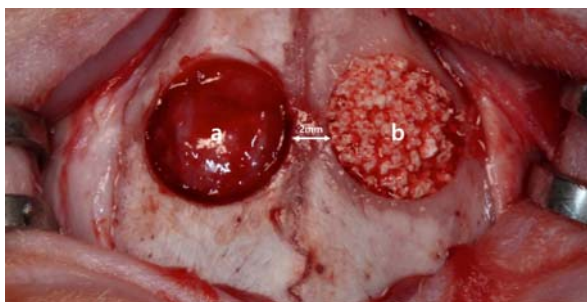


Fig. 1. Two circular defects (8 mm in diameter) were made in the rabbit calvarium separated by 2 mm (a) the sham surgical site located at the neighboring defect was filled with hydroxyapatite (HA) only (HAC) or recombinant human BMP-2 (rhBMP-2)-loaded HA (HAB), (b) the other surgical site randomly filled with graft materials (HA or rhBMP-2-loaded HA).

The randomly assigned graft material (rhBMP-2-loaded HA or HA only) was then grafted into one of the defects without using any barrier membrane (Fig. 1). The flap was sutured using 4-0 synthetic absorbable multifilament (VicrylPlus Antibacterial, Ethicon, New Jersey, USA), which was removed 10 days later. Twenty animals were sacrificed at 2 and 8 weeks postsurgery.

After harvesting bony blocks, all specimens were fixed in 10% buffered neutral formalin for 10 days. Dehydration was performed in 5% formic acid for 14 days. Specimens were embedded in paraffin, and then 5 μ m thick sections were cut along the sagittal direction of the rabbit calvarium. Each specimen was stained with hematoxylin and eosin.

Radiographic analysis

Microcomputed tomographic scans (SkyScan 1173, Skyscan, Kontich, Belgium) were performed to obtain three-dimensional views of new bone in harvested sections. Digital images (in Digital Imaging Communication in Medicine format) were obtained at 130 kVp and 60 μ A using 1.0 mm aluminum filtration. The following parameters were assessed:

1. Total bone volume (TV, mm^3) and new bone volume (NV, mm^3): newly formed bone volume.
2. Closure volume (CV, %): (total defect volume) / (newly formed bone volume) $\times 100$.

Since the bone graft materials were not applied to the

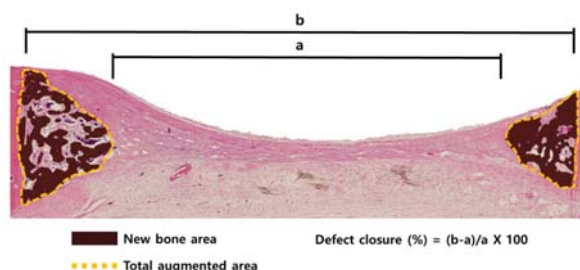


Fig. 2. Schematic diagram of the histomorphometric analysis. New bone area (NB, mm^2): the area of newly formed bone in the calvarial defect. Total augmented area (TA, mm^2): the area including newly formed bone, connective tissue, and vessels. Defect closure (DC, %): (distance between original defect margins) / (width of newly formed bone) $\times 100$.

sham surgical sites, TV and NV were considered as a single variable and calculated as such.

Histologic and histomorphometric analyses

Histologic observations were made by a single examiner with the aid of a binocular microscope (Leica DM LB, Leica Microsystems, Wetzlar, Germany). After the microscopic examination, the defect closure (DF), new bone area (NB), and total augmented area (TA) histomorphometric parameters were measured using an automated image-analysis system (Image-Pro Plus, Media Cybernetics, Silver Spring, MD, USA) (Fig. 2):

1. DF (%): (distance between original defect margins) / (width of newly formed bone) $\times 100$.
2. NB (mm^2): newly formed bone area.
3. TA (mm^2): all tissue area including newly formed bone, connective tissue, adipose tissue, and vessels.

Statistical analysis

All data were analyzed using standard statistical software (SPSS version 21.0, SPSS, Chicago, IL, USA). Descriptive data are presented as mean standard deviation values and 95% confidence intervals. The independent *t*-test was used to assess differences between the study groups. The cutoff for statistical significance was defined as a *P* value of 0.05 or smaller.

III. Results

Clinical findings

All surgery sites were observed for any signs such as inflammation, allergic reactions, and exposure of materials after 2 and 8 weeks of healing. No rabbits showed any complications during the postoperative healing period.

Microcomputed tomographic evaluation

Microcomputed tomographic analysis revealed that there was significantly more bone formation at 8 weeks than at 2 weeks in both the HAC and HAB groups. A clear demarcating line was evident between the 8- and 2-week groups. In addition, the minor formation of bony islands was visible on coronally sectioned images from the 8-week groups (Fig. 3, 4). After calculating TV/NV for

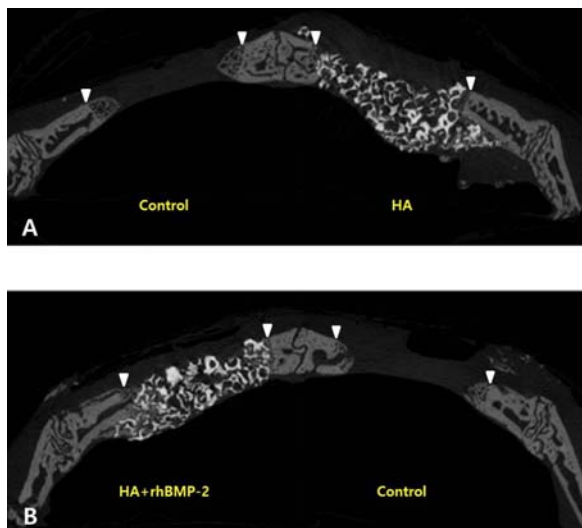


Fig. 3. Transversal microcomputed tomographic presentation at 2 weeks postoperatively: (A) the HAC control and (B) the HAB control. In both control-group defects, a small amount of new bone formation was observed and demarcating lines were clearly evident. arrowheads: original defect margins.

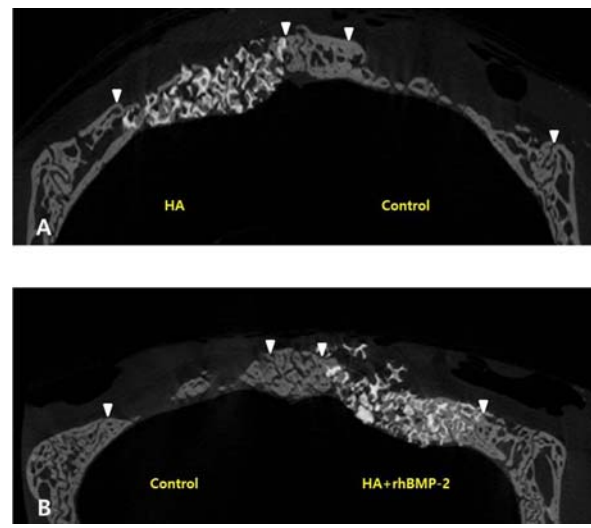


Fig. 4. Transversal microcomputed tomographic presentation at 8 weeks postoperatively: (A) the HAC control and (B) the HAB control. In both control-group defects, small amounts of new bone and bony island formation were observed. arrowheads : original defect margins.

Table 1. Microcomputed tomographic measurements at 2 and 8 weeks.

	TV/NV (mm ³)		CV (%)	
	2 weeks	8 weeks	2 weeks	8 weeks
HAC	5.18±1.98	14.36±2.97 ^{a)}	34.50±2.45	51.88±8.92 ^{a)}
HAB	6.39±1.35	10.85±3.72 ^{a)}	33.38±1.31	51.94±7.63 ^{a)}

TV/NV: total bone and new bone volume, CV: closure volume, HAB: sham surgical site located at the neighboring defect filled with recombinant-human-BMP-2-loaded hydroxyapatite (HA), HAC: sham surgical site located at the neighboring defect filled with HA only.

There was no statistically significant difference between two groups at the same healing period.

^{a)}Statistically significant difference compared to the 2-week group ($P < 0.05$).

Table 2. Histomorphometric measurements at 2 and 8 weeks.

	DF (%)		NB (mm ²)		TA (mm ²)	
	2 weeks	8 weeks	2 weeks	8 weeks	2 weeks	8 weeks
HAC	21.49±4.35	29.34±8.37 ^{a)}	1.35±0.35	1.43±0.47	6.15±0.99	6.94±0.96
HAB	20.87±9.15	32.14±2.83 ^{a)}	1.13±0.32	1.37±0.15	6.09±0.51	6.59±0.45

Data are mean ± standard deviation values.

DF: defect closure, NB: new bone area, TA: total augmented area.

There was no statistically significant difference between two groups at the same healing period.

^{a)}Statistically significant difference compared to the 2-week group ($P < 0.05$).

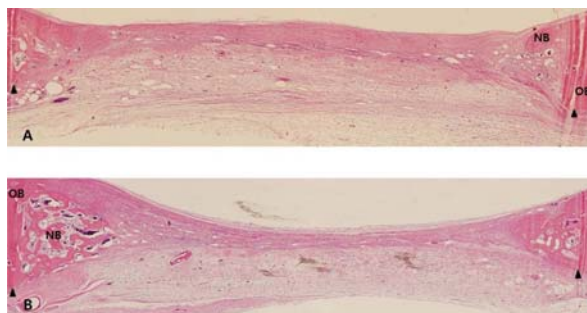


Fig. 5. Transversal histologic presentation at 2 weeks postoperatively: (A) the HAC control and (B) the HAB control. Specimens were composed mainly of loose connective tissue. A small amount of new bone formation was observed. (H&E, 40). arrowheads: original defect margins; OB: original bone.

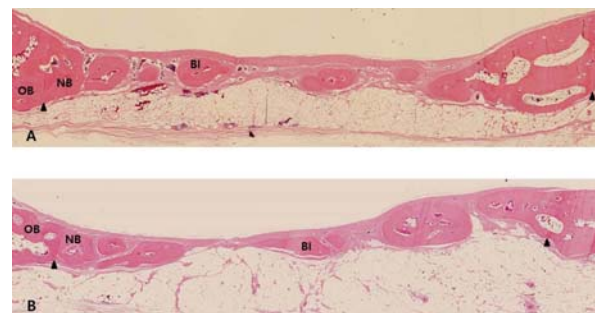


Fig. 6. Transversal histologic presentation at 8 weeks postoperatively: (A) the HAC control and (B) HAB control. Specimens were composed mainly of loose connective tissue. A small amount of new bone and bony islands were observed. (H&E, 40). arrowheads: original defect margins; BI: bone island.

HAC and HAB in both groups in three dimensions, the 8-week groups showed a statistically significant ($P < 0.05$) volumetric increase compared to the 2-week groups. TV/NV did not differ significantly between the HAC and HAB groups (Table 1).

Histologic and histomorphometric evaluation

The histologic features were similar in the HAC and HAB groups. The defects had collapsed and were filled with loose connective tissue. The formation of new bone was greater in the 2-week groups than in the 8-week groups. However, there were no statistically significant differences, and some specimens exhibit a small amount of bony islands (Fig. 5, 6). In histomorphometric analysis, the DF ratio was significantly higher in the 8-week group (30.7%) than in the 2-week group (23.7%,

$P < 0.05$). In both the HAC and HAB groups, NB and TA were greater in the 8-week groups than in the 2-week groups. However, this difference was not statistically significant, and even in the HAC and HAB groups there were no significant differences between DF, NB, and TA (Table 2).

IV. Discussion

A previous study evaluated the influence of BMP-2-loaded biphasic calcium phosphate (BCP) carrier on a neighboring surgical defect in the rabbit calvarial defect mode¹¹⁾. Those authors investigated the influence of BMP-2-loaded BCP (0.05 mg/mL BMP-2, HA: beta-tricalcium phosphate (β -TCP) = 3:7, 70% porosity and 250 μ m pore size), and reported that DF, NB, and TA

did not differ significantly between the defect containing BCP carrier loaded with BMP-2 and the neighboring control site grafted with BCP carrier only. The current study used HA as a carrier, and found that DF, NB, and TA were lower than in that previous study. However, as with the previous research, the present results indicate the absence of significant differences in bone formation between HAC and HAB.

HA, which is widely used as a BCP carrier, is a major component of bone that shows delayed resorption, unlike BCP containing β -TCP¹²⁾. Accordingly, the use of an HA carrier system can induce bone regeneration with ample time, and a carrier that functions as a scaffold progressively changes into new bone^{13,14)}. In addition, due to the composition, structure, and affinity with BMP-2 differing between HA and BCP, the release profile, kinetics, and efficacy of BMP-2 are considered to be different^{12,15)}.

The enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) can be used to evaluate the affinity and release profile of the carrier^{15,16)}, and is the most common method for analyzing the release kinetics of BMP-2 bound to a particular carrier. BMP-2-loaded BCP reportedly showed a burst release of 40.8% during the first 4 days¹⁵⁾. In contrast, 12.1% of BMP-2 was released from HA during the first week, while after 4 weeks only approximately 14% had been released, thereby demonstrating a stagnant release profile. This is in line with previous authors concluding that BMP-2 exhibits a high affinity with HA and therefore does not result in sufficient release during the early healing phase^{17,18)}.

A recent study that used a fluorescence-based retention assay to measure BMP-2-loaded HA observed an early burst release profile similar to measurement results from ELISA¹²⁾. However, 42.9% of the BMP-2 was released during the first week, which was 3 times greater than the ELISA results. The total finally amount released was reported to be 93%. The results of an ALP assay that detects osteogenic differentiation caused by enzymes, and reflects bone induction, indicated a release profile similar to the release of BMP-2 from HA^{12,15)}. The results from an earlier study suggest that it is appropriate to evaluate the early healing at 2 weeks and late healing at 8 weeks in the 8 mm circular defect model without grafting in the rabbit calvarium⁷⁾. The results from the present study imply that it is reasonable to perform the assessments at 2 weeks, when the early burst release profile of BMP-2 from HA appears, and at 8 weeks,

when the late healing phase occurs.

The binding activity with the carrier differs with the concentration of BMP-2. The effective dose also differs according to the species of experimental animal^{10,19)}. According to recent research in vitro, the binding capacity increased in a dose-dependent manner as the amount of BMP-2-loaded HA was increased up to 30 μ g, while it remained constant for amounts greater than 30 μ g¹²⁾. The use of high concentrations of BMPs can cause side effects due to its accumulation in organs or inadvertent bone and adipose tissue formation²⁰⁻²²⁾. Almost no cyst-like bone and adipose tissue in the specimens of the neighboring sham surgical site was observed in the present study, and so it may be considered that BMP-2 had not affected the sham surgically created defect.

The development of effective carriers and BMP-2 to increase the mutual signaling of these cells is an area of intense research in tissue engineering²³⁾. The rabbit calvarial defect model is suitable for evaluating the effectiveness of carriers. Both previous and the present studies indicate that if the distance between the circular defects is 2 mm, the BMP-2-loaded carrier at the neighboring ectopic surgical site will not cause inadvertent BMP-2 expression. At the same time, it will be necessary to account for various factors when establishing an ideal experimental model in the rabbit calvarial defect, such as the concentration of BMP-2 and the temperature, which can affect the affinity of the carrier¹²⁾.

V. Conclusions

In summary, it was considered that a design with four circular defects separated by at least 2 mm without involving the sagittal line in the rabbit calvarial defect model is effective for assessing the effects of a BMP-2-loaded carrier.

References

1. Olivares-Navarrete R, Hyzy SL, Haithcock DA, et al. Coordinated regulation of mesenchymal stem cell differentiation on microstructured titanium surfaces by endogenous bone morphogenetic proteins. *Bone* 2015;73:208-216
2. Geiger M, Li RH, Friess W. Collagen sponges for bone regeneration with rhBMP-2. *Adv Drug Deliv Rev*

- 2003;55(12):1613–1629
3. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. *Science* 1965;150(3698):893–899
4. Wozney JM, Rosen V, Celeste AJ, et al. Novel regulators of bone formation: molecular clones and activities. *Science* 1988;242(4885):1528–1534
5. Guda T, Darr A, Silliman DT, et al. Methods to analyze bone regenerative response to different rhBMP-2 doses in rabbit craniofacial defects. *Tissue Eng Part C Methods* 2014;20(9):749–760
6. Le Guehennec L, Goyenvallée E, Aguado E, et al. Small-animal models for testing macroporous ceramic bone substitutes. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005;72(1):69–78
7. Sohn JY, Park JC, Um YJ, et al. Spontaneous healing capacity of rabbit cranial defects of various sizes. *J Periodontal Implant Sci* 2010;40(4):180–187
8. Ruschke K, Hiepen C, Becker J, Knaus P. BMPs are mediators in tissue crosstalk of the regenerating musculoskeletal system. *Cell Tissue Res* 2012;347(3):521–544
9. Krebsbach PH, Gu K, Franceschi RT, Rutherford RB. Gene therapy-directed osteogenesis: BMP-7–transduced human fibroblasts form bone in vivo. *Hum Gene Ther* 2000;11(8):1201–1210
10. Choi Y, Lee JS, Kim YJ, et al. Recombinant human bone morphogenetic protein-2 stimulates the osteogenic potential of the Schneiderian membrane: a histometric analysis in rabbits. *Tissue Eng Part A* 2013;19(17–18):1994–2004
11. Lee JW, Lim HC, Lee EU, et al. Paracrine effect of the bone morphogenetic protein-2 at the experimental site on healing of the adjacent control site: a study in the rabbit calvarial defect model. *J Periodontal Implant Sci* 2014;44(4):178–183
12. Kang W, Lee DS, Jang JH. Evaluation of Sustained BMP-2 Release Profiles Using a Novel Fluorescence-Based Retention Assay. *Plos One* 2015;10(4)
13. Tampieri A, Celotti G, Landi E. From biomimetic apatites to biologically inspired composites. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 2005;381(3):568–576
14. Hutmacher DW, Schantz JT, Lam CXF, et al. State of the art and future directions of scaffold-based bone engineering from a biomaterials perspective. *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine* 2007;1(4):245–260
15. Lee EU, Lim HC, Hong JY, et al. Bone regenerative efficacy of biphasic calcium phosphate collagen composite as a carrier of rhBMP-2. *Clin Oral Implants Res* 2015
16. Kim MS, Kwon JY, Lee JS, et al. Low-dose recombinant human bone morphogenetic protein-2 to enhance the osteogenic potential of the Schneiderian membrane in the early healing phase: in vitro and in vivo studies. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72(8):1480–1494
17. Noshi T, Yoshikawa T, Dohi Y, et al. Recombinant human bone morphogenetic protein-2 potentiates the in vivo osteogenic ability of marrow/hydroxyapatite composites. *Artif Organs* 2001;25(3):201–208
18. Draenert FG, Nonnenmacher AL, Kammerer PW, et al. BMP-2 and bFGF release and in vitro effect on human osteoblasts after adsorption to bone grafts and biomaterials. *Clin Oral Implants Res* 2013;24(7):750–757
19. Hong JY, Kim MS, Lim HC, et al. A high concentration of recombinant human bone morphogenetic protein-2 induces low-efficacy bone regeneration in sinus augmentation: a histomorphometric analysis in rabbits. *Clin Oral Implants Res* 2015
20. Park J, Ries J, Gelse K, et al. Bone regeneration in critical size defects by cell-mediated BMP-2 gene transfer: a comparison of adenoviral vectors and liposomes. *Gene Ther* 2003;10(13):1089–1098
21. Lee JS, Lee SK, Kim BS, et al. Controlled release of BMP-2 using a heparin-conjugated carrier system reduces in vivo adipose tissue formation. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 2015;103(2):545–554
22. Zara JN, Siu RK, Zhang X, et al. High doses of bone morphogenetic protein 2 induce structurally abnormal bone and inflammation in vivo. *Tissue Eng Part A* 2011;17(9–10):1389–1399
23. Guarino V, Causa F, Ambrosio L. Bioactive scaffolds for bone and ligament tissue. *Expert Rev Med Devices* 2007;4(3):405–418

상악동의 병리해부학적 특성과 측방접근법을 이용한 상악동 거상술의 합병증

김지현, 류효숙, 임영준
서울대학교 치의학대학원 치의과학과 치과보철과

A review of pathological anatomy of the maxillary sinus for the management and prevention of complications in lateral window sinus augmentation

Ji-Hyun Kim, Hyo-Sook Ryu, Young-Jun Lim
Department 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

Sinus augmentation via the lateral window approach is an effective technique to increase bone height for implant placement in an atrophic posterior maxilla. Despite the high success rate, potential complications include perforation of the Schneiderian membrane, massive bleeding, infection, and implant displacement into the sinus. These complications are related to the anatomical variations of sinus and the preexisting antral pathologies. When a patient is scheduled to undergo sinus augmentation, proper preoperative evaluation is critical for minimizing postoperative adverse events. Careful, detailed history taking and clinical and radiological examinations will reduce the chances of complications. Therefore, the aim of this literature review is to evaluate antral conditions and anatomical features predisposed to complications during the sinus augmentation procedure. This report also discusses possible treatment strategies for the management of these antral conditions and surgical complications.

Key words: dental implant, maxillary sinus, lateral window sinus augmentation, complications

I. Introduction

측방접근법을 이용한 상악동 거상술 (maxillary sinus augmentation via a lateral window technique, SALW)은 골 흡수가 심한 상악 구치부에서 임플란트 식립을 위한 골의 높이를 확보하는데 유용한 술식으로 1977년 Tatum에 의해 처음 기술되었다. 상악동의 측벽에 골창을 형성하고 schneiderian membrane과 상악동 벽 사이에 공간을 형성하여 그 공간에 골 이식재를 위치시키는 것이다.

많은 연구들에서 이 술식이 안정적이고 합병증의 발생이 드문 것으로 알려져 있지만 sinus membrane perforation, massive bleeding, wound infection, implant displacement into sinus 등의 합병증이 발생하기도 한다.

이 종설에서는 측방 접근법을 이용한 상악동 거상술 시 수술 전 평가를 통해 상악동의 병리해부학적인 특성을 파악하여 발생 가능한 합병증의 예측 및 대응책에 대해 고찰해 보고자 한다.

II. Discussion

Prevalence of sinus pathology and abnormalities

측방접근법을 이용한 상악동 거상술이 예정된 환자의 적절한 수술 전 평가는 수술 후 합병증을 최소화하는데 도움이 된다. Beaumont등의 연구에 따르면 측방접근법을 이용한 상악동 거상술을 시행할 예정인 45명의 환자에 대해 병력 취회, 파노라마와 CT를 포함한 방사선학적, 임상적 및 내시경적 검사를 시행한 결과 18명(40%)의 환자에서 sinus disease and/or abnormalities가 발견되었다. Chronic sinusitis의 진단이 가장 많았고 그 밖에 sinus cyst, nasal septum deviation, sinus ostium stenosis 등도 발견되었다. 환자의 나이와 성별, 흡연의 유무와 유병률 간의 상관관계는 없었으

나 과거의 상악동 관련 증상과 상악동 관련 진단을 받은 경우와는 상관관계가 있었다¹⁾.

또한 Ritter 등이 1029 명을 대상으로 CBCT를 이용하여 상악동의 병적 소견에 대한 유병률을 조사한 연구에서는 56.3%인 579명에서 상악동의 병적 소견이 관찰되었고 고령 남성에서 보다 높은 유병률을 가지는 것으로 나타났다²⁾. 가장 높은 비율의 병적 소견의 양상은 mucosal thickening으로 38.1%인 392명의 환자에서 나타났다. 그 밖에 partial calcification with liquid accumulation, total opacification, polypoidal mucosal thickening의 소견도 관찰되었다고 보고하였다.

Maxillary sinus diseases and management

측방접근법을 이용한 상악동 거상술 시행 시 고려해야 할 흔한 상악동 질환으로는 acute/chronic sinusitis, pseudocyst, retention cyst, mucocoele 등을 들 수 있다. Rhinosinusitis는 코와 부비동의 염증으로 정의되며, acute rhinosinusitis는 감염성으로 4주가량 지속되며 chronic의 경우는 염증성으로 최소 8-12주 정도 지속된다. 증상은 anterior or posterior mucopurulent drainage, nasal congestion, facial pain/pressure, decreased sense of smell로, 두 경우에서 거의 유사하다. Chan 등에 따르면, 급성인 경우는 ENT consultation을 통한 증상 개선 후 상악동 거상술을 시행해야 하며, 만성인 경우에는 증상이 있거나 점막두께가 상악동의 1/3이상인 경우를 제외하고는 측방접근법을 이용한 상악동 거상술을 진행해도 된다고 하였다³⁾. 또한, 상악동 병소로는 아주 드물지만 mucocoele에서 두통, 시각장애 등의 증상을 보이고 later stage에서 상악동벽을 얇게 하므로 ENT consultation이 필요하다고 언급하였다³⁾. Stephens와 Saleh는 여러 가지 상악동 질환을 Table 1과 같이 정리하였다⁴⁾.

Table 1. Classification of diseases affecting the maxillary sinus

Nonneoplastic	Neoplastic – benign	Neoplastic – malignant
Infective	Papilloma	SCC
Silent sinus syndrome	Fibro-osseous lesions – osteoma, ossifying fibroma, fibrous dysplasia, osteoblastoma	Adenocarcinoma
Mucosal cyst	Salivary gland tumours – pleomorphic adenoma, oncocytoma	Sarcoma
Antrochoanal polyp	Mesenchymal tumors – fibroma, lipoma, myxoma	Lymphoma
Cholesterol granuloma	Vasiform tumors – haemangiopericytoma, haemangioma	Adenoid cystic carcinoma
Mucocoeles		
Haematoma		and numerous more
Inflammatory pseudotumor		

Pseudocyst (retention cyst)의 경우, 상악동 거상술의 contraindication 여부에 대한 논란이 있어 왔는데, Lin 등은 malignancy를 배제할 수 있고 sinus membrane이 보다 건강한 상태로 시술이 가능하며 pseudocyst의 골이식재와 임플란트에 미치는 장기적인 영향이 불분명하므로 병소를 제거하는 것을 권장하였다⁵⁾. 한편 Mardinger 등은 SALW가 시행된 129 명의 환자를 대상으로 한 연구에서 총 8명(7.3%)의 환자가 pseudocyst (retention cyst)로 진단되었고 이들 중 1명에서 postoperative acute sinusitis가 생겼으며, 또 다른 1명에서 sinus membrane의 천공이 생겼으나 이는 병소와 연관된 부위가 아닌 다른 부위에서 생겼다고 보고 하였다⁶⁾. 또한, 평균 20개월의 follow-up 기간 동안 임플란트는 잘 유지되었다고 언급하면서 적절한 진단이 선행된다면 pseudocyst가 SALW의 절대적 금기증은 아니라고 하였다⁶⁾.

Variations in anatomy and related complications

1) Sinus septum and membrane perforation

Maxillary septa의 prevalence는 조사 방법 (cadaver, panorama, CT)과 치아 유무에 따라 13–35.3% 정도로 다양

하게 나타나며⁷⁾, Orhan 등이 CBCT를 이용하여 272명의 septum을 분석한 연구에 따르면 58%의 높은 prevalence를 나타내었고 이는 CBCT의 thin slice interval (0.3 mm)에 기인한 것이라고 보고하였다⁸⁾. 그 밖에 septum의 위치와 사이즈 및 방향은 논문에 따라 다르게 조사되었다(Table 2)³⁾.

다양한 결과의 논문들이 보고되었지만 보통 septum은 상악동 거상술이 많이 시행되는 대구치 영역에 주로 분포하며 대부분 mediolateral 방향으로 분포하여 sinus를 전방과 후방부로 나누는 경우가 많다. 이러한 septum의 존재는 수술 중 상악동 천공의 가능성을 증가시킬 수 있다.

Sinus membrane의 천공은 측방접근법을 이용한 상악동 거상술 중 일어나는 가장 흔한 합병증이다. 이러한 천공이 술 후 합병증과 임플란트의 실패에 대해 어떠한 영향을 주는지에 대해서는 논란의 여지가 많다. Barone 등은 천공과 술 후 합병증은 관련이 없다고 하였고¹⁶⁾, Becker 등은 적절한 처치가 이루어진다면 임플란트 실패나 감염 등의 부작용은 없다고 하였다¹⁷⁾. Schwartz-Arad등은 천공이 술 후 합병증을 현저하게 증가시키기는 하나 임플란트 실패율에는 영향이 없다고 하였다¹⁸⁾. 반면에 Cho-Lee등은 수술 중이나 수술 후의 합병증이 있는 경우(81%)에서 합병증이 없는 경우(97.6%)

Table 2. Summary of articles studying the prevalence, size, location and orientation of maxillary septa

	N (Subject)	Methods	Dental Status	Septum Definition	Prevalence/Sinus (%)	Location (%)	Direction	Size(mm)
Ulm et al ⁹⁾	41	Cadavers	Edentulous	>2.5 mm	31.7	Premolars: 73.3; 1st molar: 19.9; 2nd molar: 6.6	NA	7.9
Krennmair et al ¹⁰⁾	165	Clinical examination and CT	Both	NA	Clinical:27.7;CT: 16; dentate: 13.2; edentulous: 26.8	NA	NA	6.8(clinical), 8.1 (CT)
Kim et al ¹¹⁾	100	CT	Edentulous	>2.5 mm	Total: 26.5; edentulous:31.8; dentate: 22.6		NA	1.63(lateral), 3.55 (middle), 5.46(medial)
Shibli et al ¹²⁾	1024	Panoramic radiographs	Edentulous	NA	21.6	NA	NA	NA
Neugebauer et al ¹³⁾	1029	CBCT	Both	NA	33.2	1st molar: 31.6; 2nd molar:27.6; 2nd premolar:17.1	Medial-lateral: 74.7; anterior-posterior: 25.3	7.3(mesiodistal); 11.7(anterior-po sterior)
Rosano et al ¹⁴⁾	30	Cadavers	Edentulous	>3 mm	33.3	2nd premolar-1st molar:30; 1st-2nd molar: 40; distal to 3rd molar: 30	Medial-lateral: 30; anterior-posterior: 70	8.72
Park et al ¹⁵⁾	200	CT	Edentulous	NA	27.7	1st and 2nd premolar:22.5; 1st and 2nd molar: 45.9; 3rd molar: 31.5	Medial-lateral: 96.3; anterior-posterior: 3.6	7.8

보다 임플란트의 생존율이 낮다고 하였다¹⁹⁾.

이러한 논란에 관계없이 sinus membrane의 천공이 발생하면 수술이 어려워지고 수술시간도 길어지므로 천공이 발생하지 않도록 주의하여야 한다. 또한 천공이 발생하였을 때의 management 역시 중요하다. Becker, Ardekian, Hernandez-Alfaro 등은 천공의 크기가 5 mm 이하 일 때는 collagen membrane을 사용하거나 봉합을 하여 천공 부위를 수복하는 방법을 제시하였다^{17,20,21)}. 또한 천공의 크기가 5mm 이상 10mm 이하 일 때는 collagen membrane을 사용하거나 suture를 병행하기도 하고 lamina bone을 사용하여 repair 할 수 있다. 혹은 demineralized freeze-dried human lamellar bone sheet를 사용할 수도 있다고 하였다. 10 mm 이상의 큰 천공인 경우에, Hernandez-Alfaro 등은 demineralized freeze-dried human lamellar bone sheet나 lamina bone, 또는 buccal fat pad를 병행하여 사용할 수 있다고 한 반면에²¹⁾, Becker 등은 천공이 큰 경우 임플란트의 성공률이 낮아지므로 수술을 중단해야 한다고 하였다¹⁷⁾.

2) Distribution of blood vessels and massive hemorrhage Window가 형성될 상악동 측벽의 혈관 주행은 posterior superior alveolar artery와 infraorbital artery의 anastomosis로 이루어져 있다. Cadaver를 이용한 연구에서 이 anastomosis는 항상 존재하나 CT 상에서는 50-60% 정도만 확인된다²²⁾. 치조정으로부터의 상대적인 위치는 몇몇 연구에서 11.25 mm부터 19 mm로 다양하게 나타난다^{22,23)}. 동맥의 직경은 1 mm 미만인 경우가 55.3%, 1-2 mm인 경우가 40.4%로 대부분을 차지하였다²²⁾. 정상적인 lateral window 형성 시 이러한 혈관과 20% 정도로 만나게 될 가능성이 있고 이는 심한 출혈의 원인이 된다. 또한 상악동 측벽에 대한 위치 관계는 intraosseous 이거나 partially intraosseous 일수도 있는데 partially intraosseous인 경우 상악동 막 거상 시 막을 찢지 않도록 세심한 주의를 기울여야 한다.

3) Displacement of the implant

상악동 내로 임플란트가 변위되는 일이 종종 일어나기도 한다. 변위되는 시점은 다양하여, 임플란트 식립 후 며칠 내, 지대주 연결 시, 혹은 임플란트가 기능한 후 몇 년이 지나서 변위되기도 한다. 정확한 원인은 알 수 없으나 골유착의 부족, membrane perforation과 pushing force into sinus 의 세 가지 조건이 충족되는 상황에서 일어난다. 변위가 일어나면 가능한 한 빨리 임플란트를 제거 하는 것이 좋으며 사용되는 술 식으로는 intraoral approach (modified Caldwell-Luc procedure), functional endoscopic sinus surgery (FESS), 그리고 이 두 가지 방법을 혼용하는 것이 있다. Intraoral approach는 증상이 없으며 ostium이 patent한 경우에 사용하며 FESS는 oroantral communication 없이 ostium이 막혔을 경우 사용하며, 둘을 혼용하는 경우는 sinusitis, obstruction of ostium, oroantral communication이 있을 때이다³⁾.

III. Conclusion

이 종설에서는 상악동의 병리해부학적 특성과 측방접근법을 이용한 상악동 거상술 시 이와 관련된 합병증에 대해 고찰하였다. 이상의 내용을 바탕으로 술자는 측방접근법을 이용한 상악동 거상술 전 상악동 질환의 유병률이 40- 56.3% 정도로 나타날 수 있음을 인지하고 세심한 병력청취 및 임상적, 방사선학적 (panoramic, CT) 검사를 시행해야 한다. 급성 상악동염 증상이 있거나 침습적인 양상을 보이는 cyst-like lesion의 경우는 ENT consultation을 하는 것이 좋으며, 증상이 없는 병소에 대해서는 논란이 있으므로 신중한 접근이 필요하겠다. 또한 septum의 위치, 높이 등은 변이가 심하지만 보통 측방접근법을 이용한 상악동 거상술이 시행되는 위치에 주로 분포하고 있음을 인지하고 membrane 천공에 주의해야 한다. 천공은 상악동 거상술 시 가장 흔한 합병증이나 small, medium size 의 경우 적절히 repair된다면 술 후 합병증, 임플란트 생존율에 큰 영향은 없다고 많은 연구들은 보고하고 있다. 마지막으로 임플란트가 상악동으로 함입되었을 때, 제시된 protocol 대로 임플란트를 빨리 제거하는 것이 중요할 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 2015년도 대한인공치아골유착학회의 연구비 지원을 받아 수행된 연구임

References

1. Beaumont C, Zafiropoulos GG, Rohmann K, Tatakis DN. Prevalence of maxillary sinus disease and abnormalities in patients scheduled for sinus lift procedures. J Periodontol 2005;76:461-7.
2. Ritter L, Lutz J, Neugebauer J, Scheer M, Dreiseidler T, Zinser MJ, et al. Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone-beam computerized tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011;111:634-40.
3. Chan HL, Wang HL. Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. Implant Dent 2011;20:406-12.
4. Stephens JC, Saleh HA. Evaluation and treatment of isolated maxillary sinus disease. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2013;21:50-7.
5. Lin Y, Hu X, Metzmacher AR, Luo H, Heberer S, Nelson K. Maxillary sinus augmentation following removal of a maxillary sinus pseudocyst after a shortened healing period. J Oral Maxillofac Surg

- 2010;68:2856–60.
6. Mardinger O, Manor I, Mijiritsky E, Hirshberg A. Maxillary sinus augmentation in the presence of ntral pseudocyst: a clinical approach. *Oral SurgOral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:180–4.
7. Maestre-Ferrín L, Galán-Gil S, Rubio-Serrano M, Peñarrocha-Diogo M, Peñarrocha-Oltra D. Maxillary sinus septa: a systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15:e383–6.
8. Orhan K, Kusakci Seker B, Aksoy S, Bayindir H, Berberoğlu A, SekerE. Cone Beam CT Evaluation of Maxillary Sinus Septa Prevalence, Height, Location and Morphology in Children and an Adult Population. *Med Princ Pract* 2012 Jul 24. [Epub ahead of print]
9. Ulm CW, Solar P, Krennmair G, Matejka M, Watzek G. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:462–5.
10. Krennmair G, Krainhofner M, Schmid-Schwap M, Piehslinger E. Maxillary sinus lift for single implant-supported restorations: A clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:351–8.
11. Kim MJ, Jung UW, Kim CS, Kim KD, Choi SH, Kim CK, Cho KS. Maxillary sinus septa: Prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol* 2006;77:903–8.
12. Shibli JA, Faveri M, Ferrari DS, Melo L, Garcia RV, d'Avila S, Figueiredo LC, Feres M. Prevalence of maxillary sinus septa in 1024 subjects with edentulous upper jaws: A retrospective study. *J Oral Implantol* 2007;33:293–6.
13. Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Scherer P, Ketterle M, Rothamel D, Zoller JE. Evaluation of maxillary sinus anatomy by cone-beam CT prior to sinus floor elevation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:258–65.
14. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Lesmes D, Del Fabbro M. Maxillary sinus septa: A cadaveric study. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:1360–4.
15. Park YB, Jeon HS, Shim JS, Lee KW, Moon HS. Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using three-dimensional computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:1070–8.
16. Barone A, Santini S, Sbordon L, Crespi R, Covani U. A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:81–5.
17. Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer I, Wiltfang J. Prospective observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1285–9.
18. Schwartz-Arad D, Herzberg R, Dolev E. The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *J Periodontol* 2004;75(4):511–6.
19. Cho-Lee GY, Naval-Gias L, Castrejon-Castrejon S, Capote-Moreno AL, Gonzalez-Garcia R, Sastre-Perez J, et al. A 12-year retrospective analytic study of the implant survival rate in 177 consecutive maxillary sinus augmentation procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:1019–27
20. Ardekian L, Oved-Peleg E, Mactei EE, Peled M. The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:277–82.
21. Hernandez-Alfaro F, Torradeflot MM, Marti C. Prevalence and management of Schneiderian membrane perforations during sinus-lift procedures. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:91–8.
22. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral Implants Res* 2011;22(7):711–5.
23. Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm C, Watzek G. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:34–44.

치조제 보존술을 활용한 상악 구치부 임플란트 식립 증례

유 훈, 박진영, 김유경, 차재국, 이재홍, 이중석, 정의원, 최성호
연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소

Implantation after ridge preservation in the atrophic posterior maxilla : A case report

Hoon You, Jin-Young Park, You-Kyoung Kim, Jae-Kook Cha, Jae-Hong Lee, Jung-Seok Lee, Ui-Won Jung,
Seong-Ho Choi

Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration, College of Dentistry, Yonsei
University.

Corresponding Author: Seong-Ho Choi, DDS, PhD.

Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul
120-752, Korea

Tel: +82-2-2228-3189, Fax: +82-2-392-0398,

E-mail: shchoi726@yuhs.ac

ABSTRACT

Adequate and favorable alveolar ridge is essential for aesthetic and functional implants prosthetic reconstruction. However, it cannot be prevented from bone resorption in the normal healing process after tooth extraction, and even before reaching the extraction, absorbing a substantial portion of the ridge is often caused because of periodontitis, peri-apical disease and trauma. In particular, because the resorption occurs more frequently in the buccal than palatal side of the ridge, many cases are terminated with non-aesthetic treatment.

Therefore, current report presents case of implantation after ridge preservation in the atrophic posterior maxilla. In order to obtain favorable alveolar ridge, ridge preservation was implemented using deproteinized bovine bone and collagen membrane. And four months later, the implant was placed with sinus floor elevation.

Through the ridge preservation, it was possible to place aesthetically and functionally better implant. Also, it could reduce the amount of sinus elevation.

Key words: Alveolar Ridge Augmentation, Dental Implants, Gingival Recession, Periodontal Atrophy, Sinus Floor Augmentation

I. 서 론

기능적이면서 심미적인 임플란트 시술에 있어, 충분한 치조골의 존재 여부는 매우 중요하다¹⁾. 하지만, 정상적인 발치와의 치유과정에 있어 골흡수가 일어나는 것을 막을 수 없으며, 발치에 이르기 전에도 치주염, 치근단 질환, 외상 등으로 인하여 치조제의 흡수가 상당부분 일어난 경우가 많다²⁾. 특히 이러한 치조제의 흡수는 설측 혹은 구개측에 비하여 협측에서 더 빈번하게 발생하기 때문에³⁾, 비심미적인 치료결과로 종결되는 경우가 많다.

실제로, 임플란트의 적절한 위치 여부는 성공적인 임플란트에 있어 매우 중요한 요소이기 때문에, 이를 위한 치조제의 형성이 필요하다. Evans 와 Chen 등⁴⁾ 은 협측 치조제의 흡수로 인해 좁아진 치조제의 협측 변연골에 맞추어 식립 한 경우는 설측 변연골에 식립 한 경우보다 약 3배 많은 치은퇴축이 관찰되었다고 보고한 바 있다.

또한, 치주질환으로 인해 이미 상당한 골결손이 있는 발치와에서 오랜 치유기간에도 불구하고 골조직 대신 연조직이 개재된 상태로 치유가 나타나는 것을 관찰할 수 있다. 2014년 Kim 등⁵⁾ 의 연구에서 발치 후 적절한 debridement를 시행하고 12주 이상의 치유기간을 가짐에도 불구하고, 약 5% 발치와에서 이러한 치유양상 나타난다고 보고하였고, 특징적인 소견으로는 발치와 하방에서 경화성 변화가 관찰되었다.

따라서, 자연적인 치조제의 흡수를 막아 기능적, 심미적으로 유리한 위치에 임플란트를 심으려는 술식들이 대두되고 있으며⁶⁾, 이를 위하여 자가골⁷⁾, 탈회 동결건조 동종골⁷⁻⁹⁾, 비탈회 동결건조 동종골¹⁰⁾, 탈단백 우골¹¹⁾, 합성골¹²⁾ 등의 수많은 재료들이 사용되고 있다.

하지만 치조제 보존술을 위해 사용된 골이식재들이 신생골의 형성을 막고, 외배엽성 상피세포의 하방증식을 유발할 수 있기 때문에^{13,14)}, 이러한 술식이 항상 질적으로 향상된 결과만을 가져오는 것은 아니다. 따라서, 조직재생유도(guided tissue regeneration) 원칙에 입각한 차단막의 사용은 치조제 보존술을 시행함에 있어 더 나은 결과를 가져올 수 있다고 보고하고 있다¹⁵⁾.

이에 본 증례 보고에서는 과거 치주염 경력으로 위축된 치조제를 가진 환자에서 탈단백 우골과 콜라겐 차단막을 사용한 치조제 보존술을 시행한 후, 임플란트를 식립 하여 기능과 심미성을 증진시킨 증례에 대하여 보고하고자 한다.

II. 증례 보고

1) 술 전 검사

2014년 5월, 38세의 여성이 왼쪽 위 작은 어금니가 흔들린다는 주소로 내원하였으며, 구강 검사 및 방사선 사진 검사상 상악 좌측 제1소구치의 만성 국소성 치주염으로 진단되었다. 환자는 전신적으로 건강하였고 gingival biotype은 medium-scalloped, medium thick 이었으며, 협측으로 약 3 mm가량의 gingival recession을 관찰할 수 있었다(Fig. 1). 심미적인 결과를 얻으면서도 예지성 있는 결과를 위하여, 발치 및 치조제 보존술을 시행한 후 상악동 거상술을 동반한 임플란트 식립과 유리치은 이식술을 계획하였다

2) 발치 및 치조제 보존술의 시행

수술부위에 침윤마취를 시행하고 협측골에 가해지는 외상이 최소화 되도록 주의하면서 상악 좌측 제1소구치를 발치하였다. 수직절개를 포함하여 협측판막을 거상한 후, 육아조직은 완전히 제거하였다(Fig. 2A). 인접 치간골의 높이에 맞추어 이종골 이식재 (Bio-Oss Collagen, Geistlich Biomaterials, Bern, Switzerland)를 이용하여 골이식을 시행하고(Fig. 2B), 그 상방으로는 흡수성 콜라겐 차단막 (OssGuide, Bioland, Cheongju, Korea)을 적용하였다(Fig. 2C). 발치와를 완전히 피개 하기 위하여 이완절개를 형성하였으며, 장력 없는 봉합을 시행하였다(Fig. 2D).

술 후 10일경에 발사를 시행하였으며, 1달과 2달 경과 후의 검진에서 특기할만한 소견은 없었다(Fig. 3).



Fig. 1. Intraoral photographs and radiograph of maxillary left first premolar at first visit (A) facial view, (B) occlusal view, (C) periapical view.

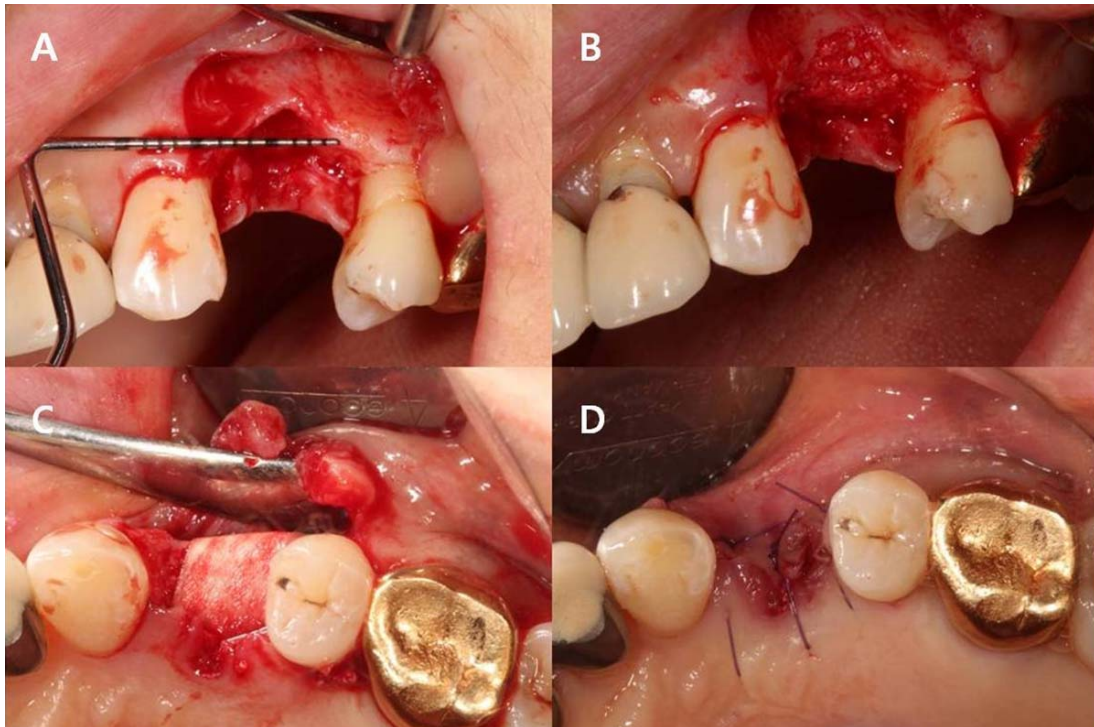


Fig. 2. Intraoral photographs at ridge preservation procedure (A) after tooth extraction, (B) bone graft material was filled in the socket, (C) collagen membrane adaptation, (D) suture.



Fig. 3. Intraoral photographs after ridge preservation (A) at 10 days after surgery, (B) at 1 month after surgery. (C) at 2 months after surgery.

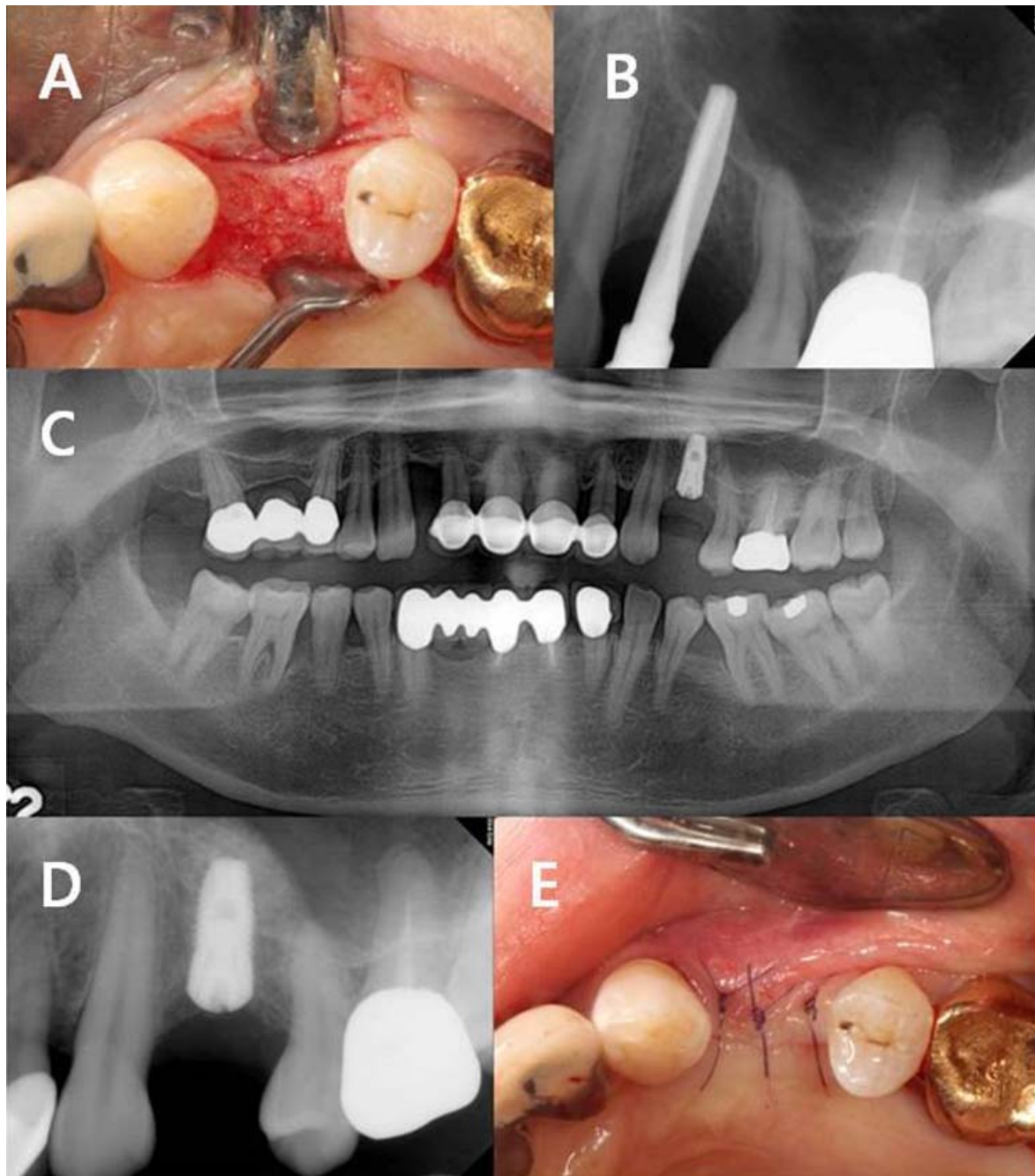


Fig. 4. Intraoral photographs and radiographs at implant placement (A) the grafted site was healed well without bony defect or residual graft material, (B) greenstick fracture of sinus floor, (C, D) implantation with bone-added osteotome sinus floor elevation was performed, (E) suture.

3) 임플란트 식립과 상악동 거상술의 시행

발치 및 치조제 보존술 시행 4개월 경과 후, 수술부위에 침윤마취를 시행하고 판막을 전층으로 박리하여, 이전에 시행한 치조제 보존술로 형성된 경조직을 확인하였다(Fig.

4A). 술 전 계획하였던 위치에 drilling을 시행한 후, 골절도를 이용하여 상악동저의 부전골절(greenstick fracture)을 시행하였다(Fig. 4B). 합성골 이식재(MBCP™, Biomatlante, Vigneux, France)를 이용하여 상악동저를 거상하며 골충전을 시행한 후, 폭 4.3 mm, 길이 10 mm의 임플란트를

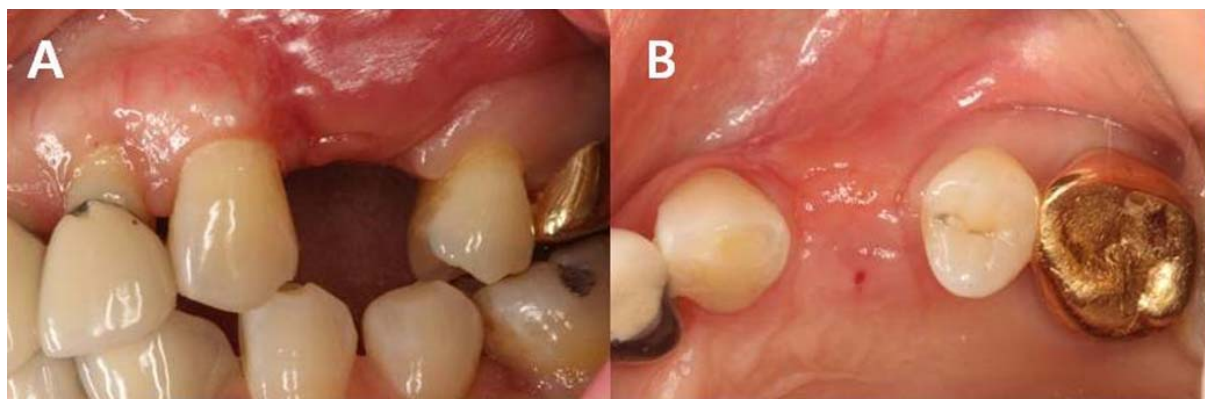


Fig. 5. Intraoral photographs at 7 days after implant placement (A) buccal view, (B) occlusal view.

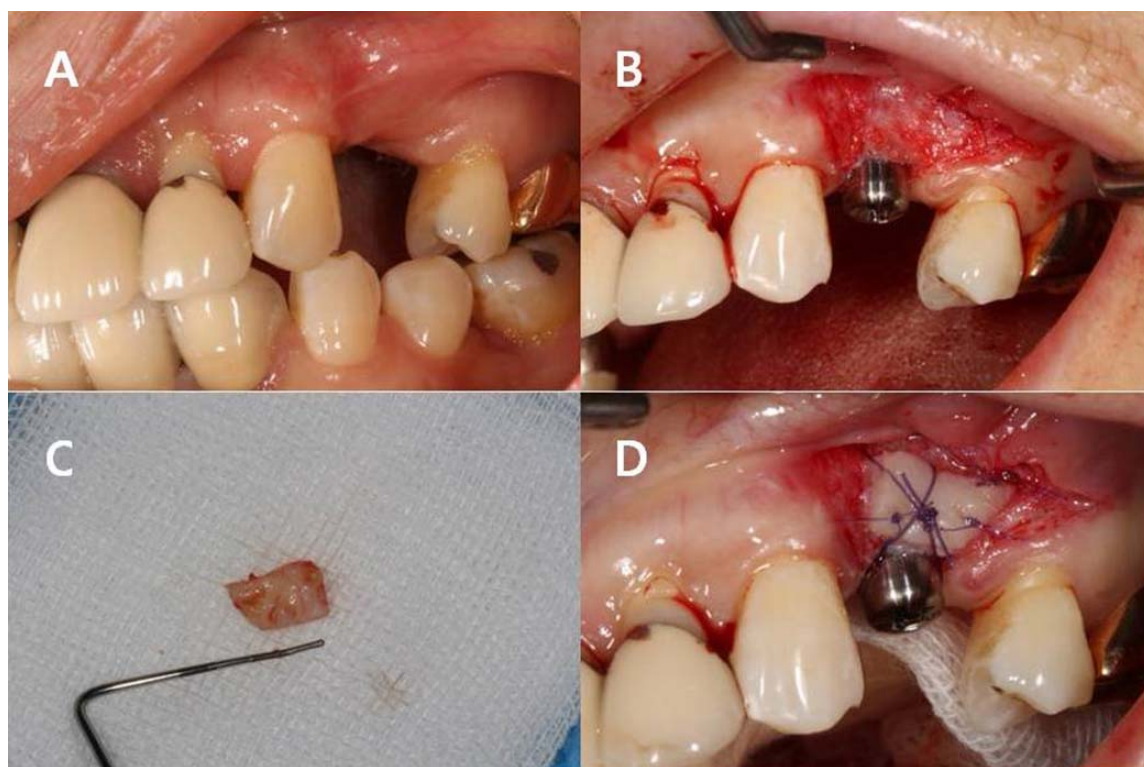


Fig. 6. Intraoral photographs at free gingival graft and implant second surgery (A) pre-operation, (B) apically positioned flap, (C) autograft was harvested in ipsilateral hard palate, (D) suture.

(Implantium, Dentium, Seoul, Korea)를 식립 하였으며, 초기 고정력은 50 Ncm 이었다(Fig. 4C, D). 이 후 cover screw를 체결하고, 판막을 원위치로 이동하여 장력 없이 일차봉합을 얻을 수 있었다(Fig. 4E).

4) 술 후 평가

수술 1주일 후 발사를 시행하였으며, 치유가 정상적으로 일어나고 있는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 5A, B). 임플란트 식립 2개월 후 유리치은 이식술을 동반한 임플란트 2차 수술을 시행 하였으며, 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다(Fig. 6, 7).



Fig. 7. Intraoral radiograph at 4 months after implant placement.

III. 고 찰

심미성이 요구되는 부위에서의 즉시 식립 임플란트는 조기 식립 임플란트와 비교하여 협설 방향의 치조골 상실이 적으며 외과적 술식의 횡수를 줄일 수 있고, 이로 인한 심미적, 기능적인 장점을 취할 수 있다¹⁶⁾.

하지만, 2008년 Chen과 Buser¹⁷⁾는 thin biotype을 지닌 환자 혹은 기존의 치주질환 등으로 인해 손상 받은 협측골을 지닌 환자에서의 즉시 식립 임플란트는 임플란트 협측 경계부의 퇴축을 유발할 수 있다고 하였으며, 다른 많은 연구들에서도 치조골의 표면흡수를 보고하였다¹⁸⁾.

반면 치조제 보존술은 즉시 식립 임플란트의 이러한 단점을 보완할 수 있는 장치로서 기능하며, 치조제 부피를 유지시킴으로써 향후 추가적인 골이식의 양을 줄일 수 있다는 사실이 여러 연구들을 통하여 증명되었다^{15,19-21)}. 또한, 본 증례와 같이 상악 구치부에 치조제 보존술을 시행할 경우, 임플란트 식립 시 거상해야 하는 상악동의 체적이 줄어들므로 수술과정을 보다 간편하게 할 수 있다.

본 증례에서는 좌측 상악 제1소구치의 협측 치은에서 3 mm 가량의 퇴축이 관찰되었으며 인접한 근원심의 치간골까지 수평적으로 골결손부가 확장되었다. 또한 기존의 치주질환으로 인하여 협측골이 매우 얇아진 상태였기 때문에 발치만을 시행할 경우 많은 양의 골흡수가 예상되었으며, 상악동 저까지의 거리가 가까워 많은 양의 상악동 거상이 필요한 상태로 판단되었다. 따라서, 앞서 언급한 근거에 기반한 치조제 보존술을 계획 하였다.

탈단백 우골 및 콜라겐 차단막을 적용한 후 장력 없는 봉합을 용이하게 시행하기 위하여 골막 이완 절개를 시행하였다. 발치와의 치유를 증진시키기 위하여 차단막을 이용하는 경우 일차 유합을 필요로 하며, 발치와 부위의 치은 결손을 회복하

기 위하여 이완 절개, 회전 판막, 유리치은 이식술 등을 이용할 수 있다. 본 증례에서는 장력 없는 일차 유합을 위하여 골막 이완 절개를 시행하였는데, 이러한 경우 많은 출혈 및 부종이 있을 수 있고, 구강 전정이 낮아지는 단점이 있다²²⁾. 결국, 2차 수술 시 치근 변위 판막술과 유리 치은 이식술을 통하여 이를 수정하였지만, 인접 치은점막 경계부와의 조화와 부착치은의 양을 고려하였을 때 무리하게 협측 판막을 이동하지 않고 open membrane technique²³⁾ 혹은, punch technique^{24,25)} 을 이용하는 것도 고려 가능하다.

결과적으로 국소적으로 심각한 치조제의 흡수로 인하여 주위 치아와 조화를 이루기 어려운 부위에서 단계적인 경조직 및 연조직 재건을 함으로서, 기능적, 심미적으로 만족할만한 결과를 얻은 것으로 생각된다.

IV. 결 론

치주질환으로 인해 골결손이 광범위한 발치와의 불완전한 치유를 방지하고, 보철적으로 유리한 위치에 임플란트를 식립 하기 위해서는 치조제 보존술이 효과적으로 사용될 수 있다. 성공적인 치조제 보존술을 위해서는 치조제 결손의 원인과 발치와 형태에 대한 고려가 필요하며, 파괴된 발치와에서는 차단막의 사용에 대한 고려가 필요하다.

본 증례에서와 같이 협측 치은의 퇴축을 보이며 협측 치조제가 얇은 경우, 즉시 식립 임플란트 보다는 치조제 보존술이 유효했던 것으로 생각된다.

References

- Schneider R. Prosthetic concerns about atrophic alveolar ridges. *Postgrad Dent* 1999;6:3-7.
- Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:313-323.
- Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent* 1967;17: 21-27.
- Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19:73-80.
- Kim JH, Susin C, Min JH, Suh HY, Sang EJ, Ku Y et al. Extraction sockets: erratic healing impeding factors. *J Clin Periodontol* 2014;41:80-85.
- Mardas N, Chadha V, Donos N. Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived

- xenograft: a randomized, controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:688–698.
7. Becker W, Becker BE, Caffesse R. A comparison of demineralized freeze-dried bone and autologous bone to induce bone formation in human extraction sockets. *J Periodontol* 1994;65:1128–1133.
 8. Becker W, Urist M, Becker BE, Jackson W, Parry DA, Bartold M et al. Clinical and histologic observations of sites implanted with intraoral autologous bone grafts or allografts. 15 human case reports. *J Periodontol* 1996;67:1025–1033.
 9. Froum S, Cho SC, Rosenberg E, Rohrer M, Tarnow D. Histological comparison of healing extraction sockets implanted with bioactive glass or demineralized freeze-dried bone allograft: a pilot study. *J Periodontol* 2002;73:94–102.
 10. Feuille F, Knapp CI, Brunsvold MA, Mellonig JT. Clinical and histologic evaluation of bone-replacement grafts in the treatment of localized alveolar ridge defects. Part 1: Mineralized freeze-dried bone allograft. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:29–35.
 11. Artzi Z, Tal H, Dayan D. Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part 1: histomorphometric evaluations at 9 months. *J Periodontol* 2000;71:1015–1023.
 12. Serino G, Biancu S, Iezzi G, Piattelli A. Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:651–658.
 13. Heberer S, Al-Chawaf B, Hildebrand D, Nelson JJ, Nelson K. Histomorphometric analysis of extraction sockets augmented with Bio-Oss Collagen after a 6-week healing period: a prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1219–1225.
 14. Araujo M, Linder E, Lindhe J. Effect of a xenograft on early bone formation in extraction sockets: an experimental study in dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:1–6.
 15. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA et al. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 2003;74:990–999.
 16. Covani U, Bortolaia C, Barone A, Sbordon L. Bucco-lingual crestal bone changes after immediate and delayed implant placement. *J Periodontol* 2004;75:1605–1612.
 17. Chen ST, Buser D. Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24 Suppl:186–217.
 18. Araujo MG, Wennstrom JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:606–614.
 19. Luczyszyn SM, Papalexou V, Novaes AB, Jr., Grisi MF, Souza SL, Taba M, Jr. Acellular dermal matrix and hydroxyapatite in prevention of ridge deformities after tooth extraction. *Implant Dent* 2005;14:176–184.
 20. Fickl S, Zuh O, Wachtel H, Stappert CF, Stein JM, Hurzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol* 2008;35:906–913.
 21. Sclar AG. Preserving alveolar ridge anatomy following tooth removal in conjunction with immediate implant placement. The Bio-Col technique. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 1999;7:39–59.
 22. Romanos GE. Periosteal releasing incision for successful coverage of augmented sites. A technical note. *J Oral Implantol* 2010;36:25–30.
 23. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 2: membrane-assisted surgical technique. *J Oral Implantol* 2001;27:194–197.
 24. Jung RE, Siegenthaler DW, Hammerle CH. Postextraction tissue management: a soft tissue punch technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:545–553.
 25. Cecchetti F, Germano F, Bartuli FN, Arcuri L, Spuntarelli M. Simplified type 3 implant placement, after alveolar ridge preservation: a case study. *Oral Implantol (Rome)* 2014;7:80–85.

수평 수직골 증대를 위해 사용된 자가치아골 블록과 자가골 블록에 관한 비교 치험례

김용곤, 이동우, 이희상, 최지혜, 이현수, 양수남
청주 한국병원 구강악안면외과

A comparison of Autogenous Bone Blocks and Teeth Bone Block for Horizontal and Vertical Bone Augmentation; Case Report

Yonggon Kim, Dongwoo Lee, Heesang Lee, Jihye Choi, Hyunsu Lee, Sunam Yang
Department of Oral and Maxillofacial surgery, Hankook Hospital

Corresponding Author: Sunam Yang
Department of Oral and Maxillofacial surgery, Hankook Hospital
125-5, Yeongun-dong, Sangdang-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea
TEL : +82-43-222-6175 FAX : +82-43-255-7007 E-mail : sny1110@nate.com

ABSTRACT

When edentulous ridge has horizontal and vertical severe bone loss for implant site, we had often used augmentation material allograft, two kinds of bone, synthetic bone.

When using autogenous block bone, we has bony housing after a good healing benefits of the good, but disadvantages is susceptible to infection-wise absorption of graft material. Allogeneic bone material has disadvantage that donor of the bone is uncertainty and the unpredictability of healing result. On the other hand, allogenic bone shows the results of several studies, but recent a different view exit about result. Synthetic bone uptake on the part of the bony housing or shield for the non-absorption lines, except that you need to use is to create more vulnerability to infection. Each material has advantages and disadvantages, and each time, causing horizontal and vertical bone augmentation to conduct the risk of infection or graft material, such as the absorption of the implanted material is the fact that there is a limit to choose. However, for horizontal and vertical bone augmentation bone graft materials using self-teeth (hereafter referred to as self-teeth bone) with a clear case study of the pros and cons are still lacking. This study was a clinical case report that self-teeth bone block was used in severe bone loss area. We had try in the study about the self-healing aspect and bone healing after bone graft, bone absorption and the degree of performance on the visual inspection, palpation, using radiological methods of bone augmentation with as self-teeth bone block and the comparison of autogenous bone block.

Key words : Dental implant, Autogenous block bone, Autogenous teeth bone

I. 서 론

수평적 수직적 골 소실이 심한 무치악 부위에 임플란트 식립을 위해 치조골 증대술을 시행할 경우, 흔히 이식 재료로 자가골, 동종골, 이종골, 합성골을 사용한다. 자가골 블록을 이용할 경우 bony housing은 좋으며 치유 후의 골질은 좋다는 장점을 가지나, 감염에 취약하며 이식재료의 흡수량이 많다는 단점이 있다. 동종골은 공여자의 불확실성과 그에 따르는 치유 후의 골질에 있어서 예측 불가능성 등을 단점으로 들 수 있다. 반면, 이종골은 여러 연구에 관한 결과가 나와 있으며 두루 쓰이기는 하지만, 골 흡수 및 형성된 골질에 대한 이견이 있다. 합성골은 흡수정도에 관한 부분이나 bony housing을 위해 비흡수성 차단막을 이용해야 한다는 점이 더욱 감염에 취약성을 만들고 있다. 각 재료마다 장단점이 있으며, 이로 인해 수평, 수직골 증대를 실시할 경우 감염의 위험성이나 이식재료의 흡수 등으로 이식재료를 선택하는데 한계가 있는 것이 사실이다. 그러나 수평 수직골 증대를 위해 자가치아 골이식 재료를 사용한 경우 관한 명확한 장단점에 관한 연구는 아직 부족한 실정이다. 본 연구는 치조골 소실이 심한 부위에 자가치아골을 블록 형태로 사용할 경우에 관한

임상 치험례이다. 본 연구를 통해 자가치아골 블록, 자가골 블록을 이용한 골증대술의 결과를 비교하고자 하였다.

II. 증례보고

“양치하다가 아래치아가 빠졌어요” 라는 주소로 46세 여성이 내원하였다. #31치아가 잇솔질중에 빠졌으며, #16, 27, 37, 46 치아가 방사선사진상 부유치 양상을 보이고 있었다. 전반적으로 심한 만성 치주염상태를 보이고 있었으며, 치조골 흡수 상태를 보이고 있었다(Fig. 1).

좌측 상하구치부를 우선 임플란트 보철 수복하여 저작기능을 회복한 후 우측 상악구치부를 수복하기로 계획하고 #26, 27, 35, 37를 발치하여 자가치아 골이식재로 사용하기로 하였다. 발치 후 3개월째 #31, 26, 27부위에 대해 임플란트 식립을 시행하였다. #31부위에 흡수된 치조골 높이에 맞추어 3.2 x 12 mm 임플란트(SNUcone, FF type, Korea)를 식립



Fig. 1. 1st visit panorama.



Fig. 3. Autogenous teeth bone fixation.

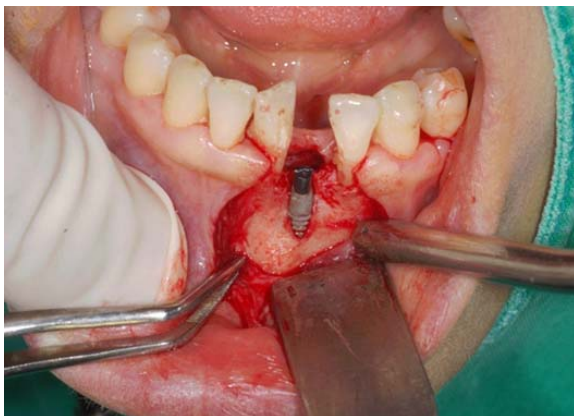


Fig. 2. #31 implant fixture installation.



Fig. 4. Collagen membrane applied

후(Fig. 2), 자가치아 불력을 이용하여 협측에 고정하여 수평적 수직적 골증강술을 시행하였다. 자가치아 불력에 다수의 pore를 형성한 후, metal screw를 이용하여 치조골에 고정을 시행하고(Fig. 3), 흡수성 차폐막(Lyoplast)을 덮고 이완절개를 시행하여 피판을 봉합하였다(Fig. 4). #26, 27 부위에는 상악동에 대해 socket elevation을 시행한 후 4.8 x 8 mm 임플란트(SNUcone, SF type, Korea)를 식립하였고 #27부위에 대해서는 상악결절부위에서 채취한 자가골 불록을 이용하여 수평적 수직적 골증강술을 시행하였다(Fig. 5). 식립 6개월 후, 임플란트 상부 구조물 연결을 위한 2차 수술을 시행하였다(Fig. 6).

II. 결 론

본원에서 #31에 시행한 자가치아 불록을 이용한 치조골의 수평적 수직적 골증강술에서, 자가치아 불록을 이식한 부위는 일부는 골화되었으며, 일부는 단단한 결합조직으로 이루어진 연조직으로 변화되었다. #26, 27에 시행한 자가골 불록은 매우 양호한 골화 양상을 보였으며, #31부위의 자가치아 이식부위는 자가골 이식부위에 비해 연조직으로 변화된 양상 및 흡수된 양상을 좀 더 나타냈다. #31부위에 시행한 자가치아 불록은 수평적 흡수에 비해 수직적 흡수에 좀 더 저항하는 경향을 보이며, bony housing 효과를 나타내는 것으로 보인다.

IV. 고 찰

치아의 법랑질, 상아질, 백악질 및 치주인대 등에는 골형성에 관여하는 인자가 다수 포함되어 있다는 연구들이 많다. Ike와 Urist는 상아질에 포함된 Bone Morphogenetic Protein-2(BMP-2)가 골형성에 중요한 골유도 효과를 보임을 증명하였고¹⁾, Gao등은 상아질은 골과 유사하게 Insulin-like Growth Factor(IGF)-II, BMP-2, Transforming Growth Factor(TGF)- β 와 같은 성장인자들을 포함한다고 보

고하였다²⁾.

Gomes등은 토끼 두개골 결손부에 자가치아 뼈이식재를 이식하고 3개월 후 방사선학적 평가에서, 자가치아 뼈이식재를 적용한 부위는 뼈 이식을 하지 않은 부위에 비해 높은 골밀도를 보이고, 빠른 골치유를 보인다고 하였다²⁾.

Chung등은 사람의 발치와내 자가치아 뼈 이식재를 이식한 연구에서 3.5개월 후 촬영한 파노라마 상에서 실험군이 대조군보다 더 빠른 골 치유와 높은 골밀도를 보였으며, 조직병리학적 소견상, 실험군에서 활발한 신생골 형성 및 층판골 형성을 확인할 수 있었으며, 법랑질은 골전도능을, 상아질은 골유도능을 지닌 것으로 보인다고 하였다³⁾.

임플란트 주변의 골재생은 신생골 기질은 1주 이내에 형성되기 시작하며, 2~4주면 필요한 골 기질의 양이 확보된다. 이후 3주째에는 신생골기질의 빠른 흡수와 골개조가 시작되고, 사람의 경우 8주까지 지속된다. 8주 이후에는 지속적인 골의 침착과 골개조 후 나타나는 층판골의 형성은 지속된다. 12주 후에는 골수를 포함하는 완전한 층판골이 임플란트에 인접해서 나타나며 이후에는 외력에 대응하는 골개조가 지속적으로 나타난다. 정상적인 골내 창상의 치유과정이며 여기에는 다양한 골형성 유도물질이 존재하고, 골재생의 과정에서 관여하는 특징인자의 투여가 정상적인 골의 형성 과정을 조절해줄 수도 있으나 과다한 투여가 오히려 골형성 과정에 이상을 유발할 수도 있다⁴⁾. 치유과정에서 자가채취한 골이식재가 골형성에 도움이 될 것은 분명하며, 골 치유과정에 도움이 되는 물질을 함유한 이종골 이식재나 합성골 이식재의 경우 함유된 물질의 양에 따라 문제를 일으킬 가능성도 존재한다.

임플란트 식립시 골이식재로는 자가골이 우선적으로 추천될 재료임에는 분명하다. 골치유 시간도 빠르고, 재생된 골 질도 다른 골이식재에 비해 현저히 우수한 결과를 보이지만, 공여부에 또다른 수술이 필요하고, 합병증이 발생할 수 있으며, 어떤 경우에는 충분한 양의 골을 얻지 못할 수 있다는 단점은 분명히 존재한다. 자가치아 뼈 이식재는 발치된 자가치아를 이용하여 골성분을 추출해낸 재료로서, 치아의 구성성분이 뼈의 구성성과 거의 일치하는 장점이 있으며, 자가조



Fig. 5. Post operative panoramic radiograph after #26, 27, 31 implant fixture installation.



Fig. 6. Panoramic radiographs after 6 months, second surgery was done on #26, 27, 31 implant.

직이므로 면역반응 및 이물반응이 없어 생체 적합성이 우수하고, 질환 전염의 우려가 없기 때문에 임상에서 폐기물로만 여겨지던 발거된 치아를 통해 골전도 뿐 아니라 골유도 능력까지 기대할 수 있는 또다른 우수한 재료로 활용될 수 있다.

References

1. Ike M, Urist MR. Recycled dentin root matrix for a carrier of recombinant human bone morphogenetic protein. J Oral Implantol 1998;24:124-32
2. Gao J, Symons AL, Brtold PM. Expression of transforming growth factor-beta 1(TGF-beta1) in the developong periodontium of rats. J Dent Res 1998;77:1708-16
3. Chung JH, Lee JH. Study of bone healing pattern in exreaction socker after application of demineralized dentin matrix material. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011;37:365-74
4. 이재일. 임플란트 매식 후 골조직 창상 치유과정의 이해. 대한치과의사협회지 2006;44:636-42.

상악결절 블록형 골이식에 관한 증례보고

차재국¹, 장윤영², 이재홍¹, 이종석¹, 정의원¹, 최성호¹
연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소¹,
인하국제의료센터 치과²

The block bone graft obtained from maxillary tuberosity: case report

Jae Kook Cha¹, Yun-Young Chang², Jae-Hong Lee¹, Jung-Seok Lee¹, Ui-won Jung¹, Seong-Ho Choi¹
Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration, College of Dentistry, Yonsei
University¹, Inha International Medical Center, Dental Clinic²

Corresponding Author: Seong-Ho Choi, DDS, PhD.
Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul
120-752, Korea
Tel: +82-2-2228-3189, Fax: +82-2-392-0398,
E-mail: shchoi726@yuhs.ac

ABSTRACT

Various methods have been introduced to augment the resorbed alveolar bone including guided bone regeneration, ridge splitting and autogenous block bone graft. Among these methods, the autogenous block bone graft has been the method of choice in unprotected area, subject to compressive forces like mastication. By using this method, a predictable amount of horizontal and vertical augmentation on the narrow alveolar ridge could be gained. Therefore, it has been considered as the golden standard for ridge augmentation. There are several intraoral sources of autogenous bone grafts such as symphysis, ramus, torus and maxillary tuberosity. Among them, maxillary tuberosity which consists mainly of a thin cortical layer and abundant marrow space has been used as a donor site for particulate bone, however there is lack of information on the use of block bone graft. This study presented a block bone graft obtained from maxillary tuberosity that could be used to correct the severely resorbed alveolar bone prior to implantation over 3 years

Key words: Block bone graft, Ridge augmentation, Maxillary tuberosity

Introduction

치조제 증대술 (ridge augmentation)은 임플란트 식립 시 손상된 치조제의 재건을 위해 널리 사용되고 있는 술식으로, 골유도재생술 (guided bone regeneration), 블록골 이식술 (block bone graft), 치조제 분할술 (ridge splitting) 그리고 견인 골 신장술 (distraction osteogenesis) 등이 있다¹⁾. 성공적인 술식을 위해 Wang 등은 일차봉합, 재혈관화, 공간의 유지 그리고 혈병의 안정화 등을 중요한 요인으로 제시하였다²⁾. 특히 이 중 이식 부위의 공간 유지는 수직적, 수평적 결손과 같은 광범위한 치조제 증대술이 필요한 부위에서 더욱 중요한 요인이라고 할 수 있다. 따라서, 자가 블록골은 그 구조적 안정성과 골유도능으로 인해 구치부와 같이 저작력에 견뎌야 하는 부위나 수평적 혹은 수직적 골 증강에 효과적으로 사용할 수 있는 술식으로 임상가들에게 널리 사용되고 있다³⁻⁵⁾.

블록골 이식술을 위해서 구강 내 사용할 수 있는 공여부는 하악이부 (symphysis), 하악지 (ramus), 상악결절 (maxillary tuberosity), 골융기 (torus) 등이 있다. 이 중 하악이부는 하악 전치부의 신경 손상, 하악지의 경우에는 하치조신경의 손상이 수반될 가능성이 있지만, 상악 결절은 비교적 쉬운 방법으로 채취가 가능하며, 합병증이 적다는 장점이 있다. 특히, 완전 무치악 환자에서 상악결절이 과 성장된 경우를 종종 볼 수 있으며, 따라서 상악 완전 틀니 제작 시 수술적으로 절제

및 삭제 해야 하는 경우가 있다⁶⁾. 아울러 상악 구치부에 존재하는 치조골 결손 수복 시, 공여부를 위한 별도의 수술 준비 없이, 절개 부위의 연장만으로 블록골을 채득할 수 있다. 이러한 점에도 불구하고 상악결절 부위는 구강 내 다른 공여부위에 비해서 임상가들에게 상대적으로 덜 주목 받은 부위이다. 특히, 상악결절에서 채득한 자가골을 분쇄하여 치조제 증대술에 사용한 보고는 여러 차례 존재하지만, 블록 형태로 사용한 증례는 많지 않았다⁷⁻⁹⁾.

따라서, 본 연구에서는 상악 구치부 수직적 결손부위에 인접한 상악 결절에서 블록골을 채득하여 치조제 증대술 및 임플란트 식립 후 장기간 예후 관찰한 증례를 보고하고자 한다.

Case report

본 증례에서는 전신질환 없이 건강한 비흡연자 61세 남성에서 상악 구치부 임플란트 식립 전 수직적, 수평적 골 결손 부위에 상악결절에서 채취한 블록골을 이식하였고, 임플란트 식립 후 약 3년 간 관찰하였다. 본 환자는 2009년 전체적인 잇몸검사를 주소로 연세대학교 치과대학병원 치주과에 내원하였고, 임상적 및 방사선학적 검사를 통해 generalized chronic advanced periodontitis로 진단하였으며 치주치료와 동시에 #16, 17, 27, 36, 46, 47 치아를 발치하였다(Fig. 1a,b). 발치 후 3개월 째 까지 상악 우측 구치부는 수직적, 수평적 골 결손부를 보이고 있었으며, micro computed

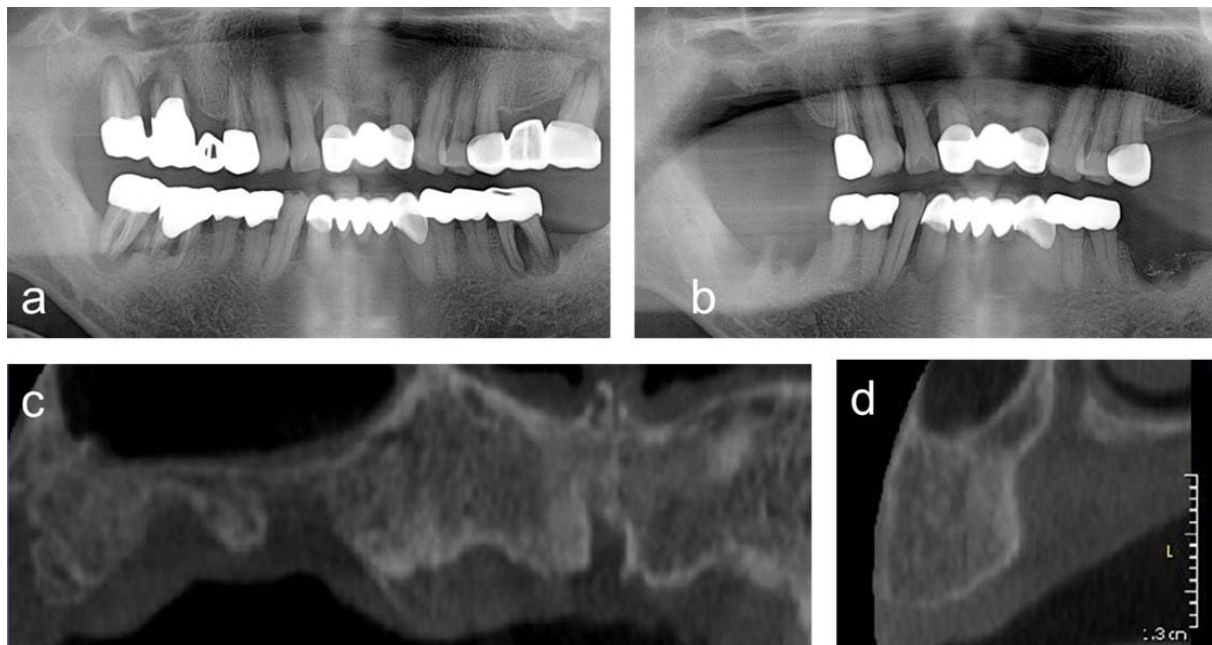


Fig. 1. Radiographic images (a) pre-operative panoramic radiograph (b) panoramic radiograph after extraction of hopeless teeth, (c,d) micro computed tomographic images of right upper molars area and cross sectional view of the maxillary tuberosity, respectively.

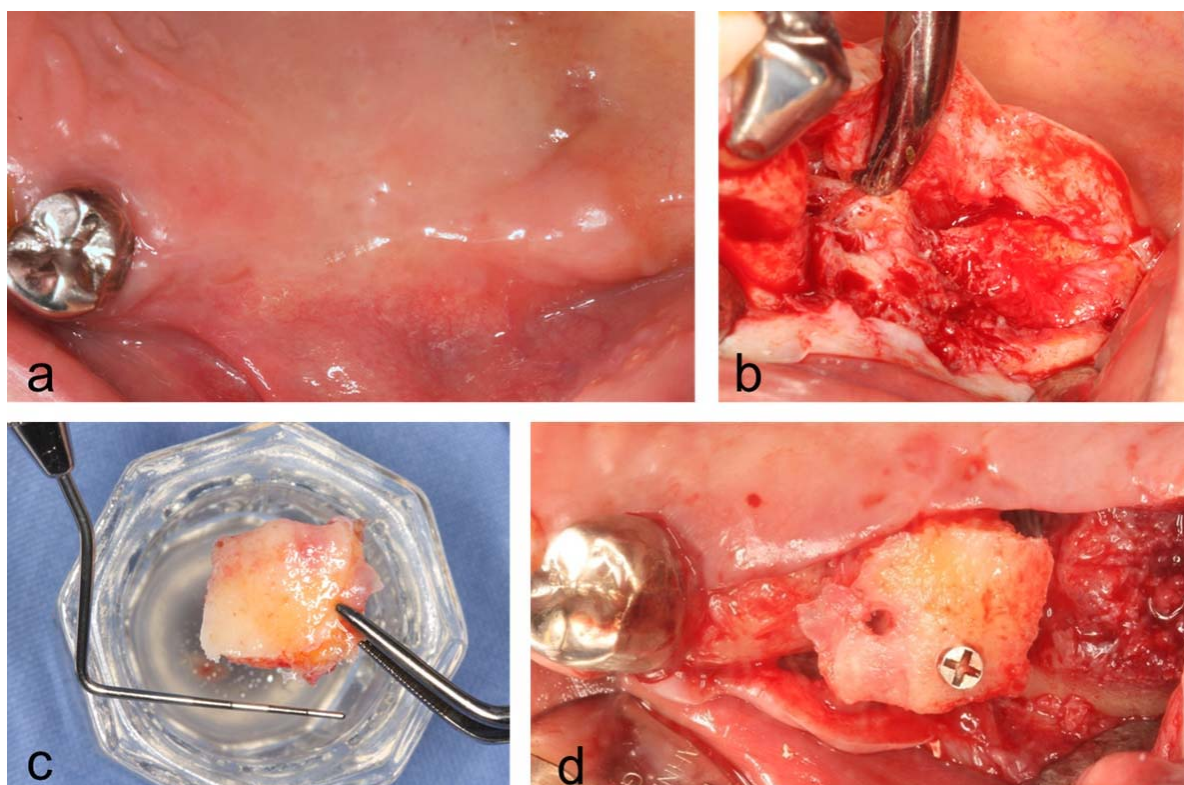


Fig. 2. (a) pre-operative clinical photograph, (b) intra-operative clinical photograph after flap reflection, (c) block bone obtained from the maxillary tuberosity, (d) the block bone was rigidly fixed by screw.



Fig. 3. Intra-operative clinical photographs (a) xenograft was applied, (b) the block bone was covered with absorbable collagen membrane, (c) intraoral photograph after flap closure.

tomography(micro CT) 단면 사진 상에서도 Seibert Class III 골 결손부 형태를 관찰할 수 있었다(Fig. 1c). 상실부위 수복은 #15, 16, 26, 36, 46 임플란트 식립하기로 하였고, #15, 16는 상악결절로부터 블록골을 채득하여 이식 후 단계적으로 임플란트 식립하기로 계획하였다. Micro CT 단면상 풍성한 형태의 상악 결절 부위를 확인할 수 있었다(Fig. 1d). 수직적 결손부가 있는 #16부위 대신 다소 골 양이 풍부한 #17부위 임플란트 식립 하여 #15=17 고정성 부분의치 형태의 치료계획도 고려해보았으나, #15 원심면에 광범위한 열개형 결손부가 예상되고 #17 부위도 수직적 골 결손으로 인

해 보철물의 치관/임플란트 비율이 불량할 것으로 사료되어 블록골 이식을 통한 치조제 증대술 시행 후 임플란트 식립하기로 하였다.

수술 시 절개선은 상악 결절 원심 면까지 연장된 치조정 절개와 #15 열구 내 절개를 계획하였고 수직절개는 #14 원심면에 설정하였다(Fig. 2a). 판막 거상 후 #16 부위는 근원심으로 2벽성 골 결손부를 형성하고 있었고 육아조직을 제거한 뒤, 상악 결절부위에서 Piezo electric surgery (Piezosurgery, Mectron, Carasco, Italy)를 사용하여 블록골을 채득하였다(Fig. 2b,c). 채취한 골은 $9 \times 12 \times 7$ mm(길

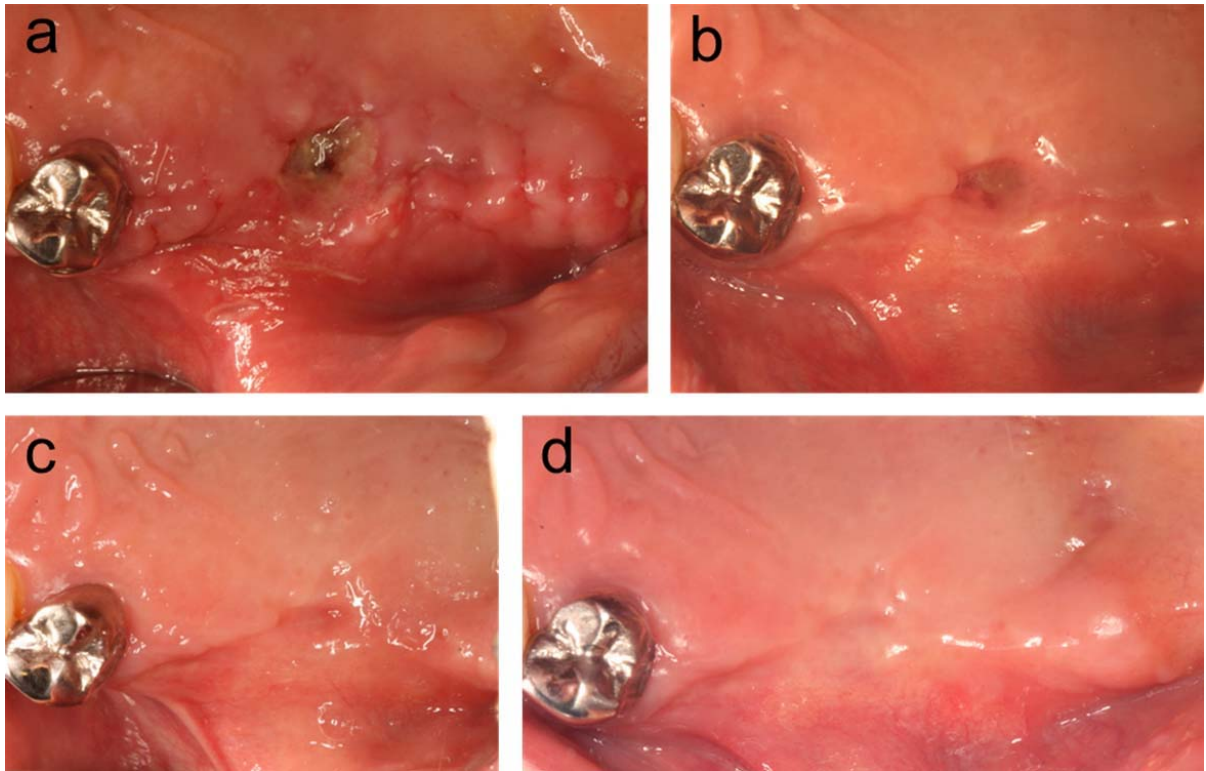


Fig. 4. Post-operative clinical photographs (a) POD 1 week, (b) POD 3 weeks, (c) POD 2 months, (d) POD 3 months

이, 넓이, 높이) 크기로 #16 발치와 부위에 피질골 부분을 교합면 쪽으로 하여 10 mm 길이의 스크루로 단단히 고정하였다(Fig. 2d). 그 후 이종골 (BioOss; Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Switzerland)를 주변 부에 이식하였고 흡수성 차단막 (Biogide; Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Switzerland) 적용 하였다. 골막 절개를 동반하여 연조직의 긴장없이 일차 봉합 시행하였다(Fig. 3).

실밥 제거 시 발치와 부위의 얇은 점막 두께로 인해 치유 3 × 3 mm 크기로 창상 열개가 발생하였다(Fig. 4a). 이런 경우 vascularized interpositional connective tissue graft 등을 통해 일차 봉합을 유도할 수 있으나, 환자분께서 또 다른 수술적 과정을 원치 않아서 이차 치유시키기 위해 매일 소독을 시행하며 경과 관찰하였다. 술 후 3주째 창상 열개는 완전히 밀폐 되었으며, 이 후 임플란트 식립 때까지 정상적인 치유를 보였다(Fig. 4b,c,d). 술 후 방사선 사진 상 #16 발치와 부분이 블록골과 이종골에 의해서 완전히 채워진 것을 확인할 수 있다(Fig. 5a).

5개월 후 임플란트 식립 시 블록골과 이종골은 기존 골과 잘 융합된 양상이었고, 스크루 상방을 기준으로 보았을 때 흡수도 거의 없이 잘 유지된 것을 관찰할 수 있었다. 계획한 위치에 osteotome 사용하여 임플란트(Osstem GSIII, Seoul, Korea) 식립하였다(Fig. 5b,c,d). 블록골 이식 직후 방사선 사진과 비교하여 #16 임플란트 원심부위에 약간의 수직적

골 흡수가 발생하였으나, 결과적으로 블록골 이식을 통해 임플란트 식립 위치와 예상되던 치관/임플란트 비율이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 식립 후 3년까지 임상적, 방사선학적 특이 사항 없이 잘 유지되었다(Fig. 6).

Discussion

상악 결절은 Lekholm 과 Zarb의 골질 분류에 의한 Type IV 골로 얇은 피질골과 풍부한 골수강을 가지고 있어 주로 분쇄골(particulated bone) 형태로 치조제 증대술에 이용되어 왔다^{10,11)}. 하지만, 본 증례에서처럼 수직적, 수평적 골 결손 부에서 이종골 및 흡수성 차단막과 함께 사용할 경우 블록골 형태로도 효과적인 치조골 재생을 이룰 수 있음을 알 수 있다.

2009년 Tolstunov는 처음으로 상악 결절 블록골 이식술을 발표하였다⁶⁾. 이 연구에선 블록골을 외과용 톱을 이용하여 채득하였지만, 본 연구에선 상악결절 부위 골질을 감안하여 Piezo surgery를 사용하였고 보다 안전하게 블록골을 채득할 수 있었다. Landes등에 따르면 구강 내 수술 시 외과용 톱의 대안으로 Piezo surgery를 사용할 경우 골 소실과 신경 손상 가능성 및 술식 시간을 줄일 수 있다고 하였다¹²⁾.

자가 블록골 이식술을 시행할 때 임상가들이 가장 걱정하

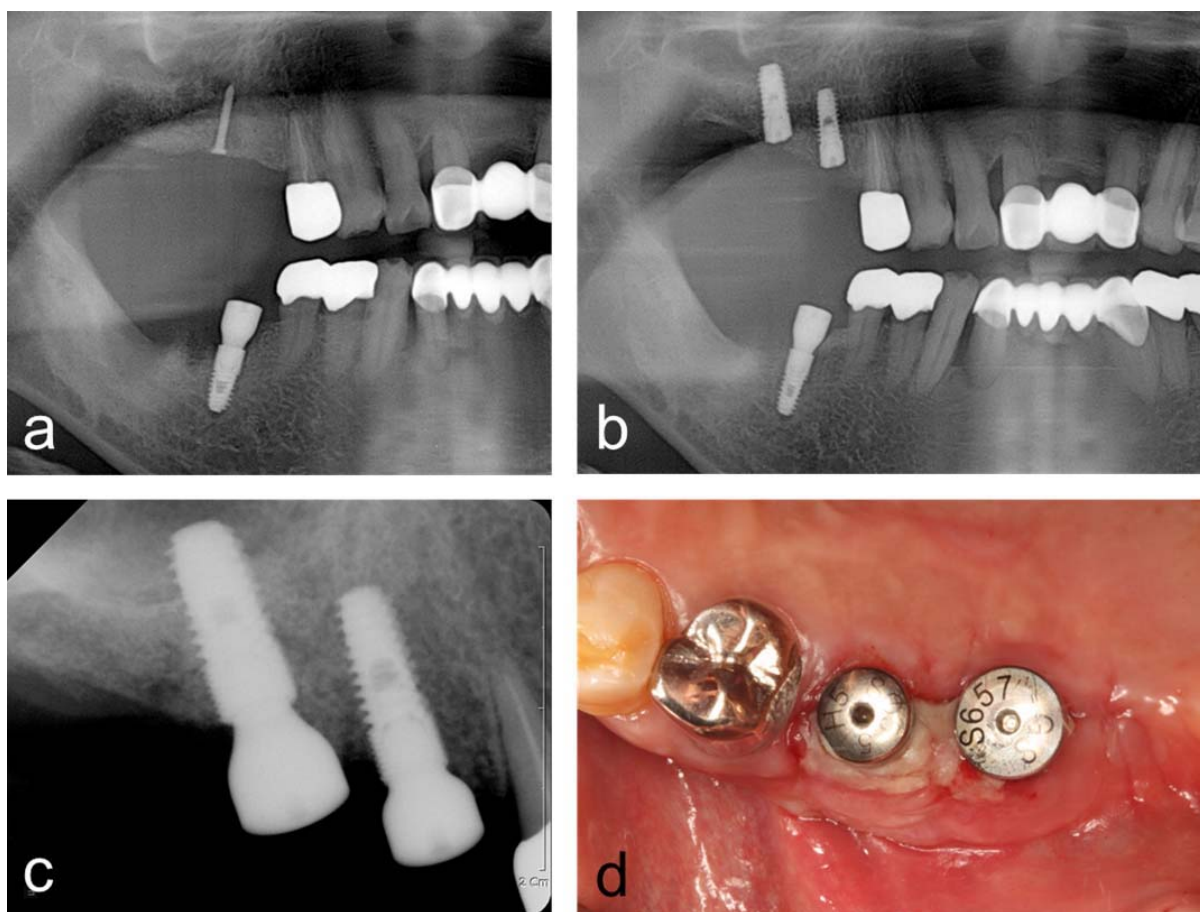


Fig. 5. (a) post-operative panoramic radiograph after block bone graft, (b) post-operative panoramic radiograph after implant placement, (c) periapical radiograph after healing abutment connection, (d) intraoral clinical photograph after healing abutment connection

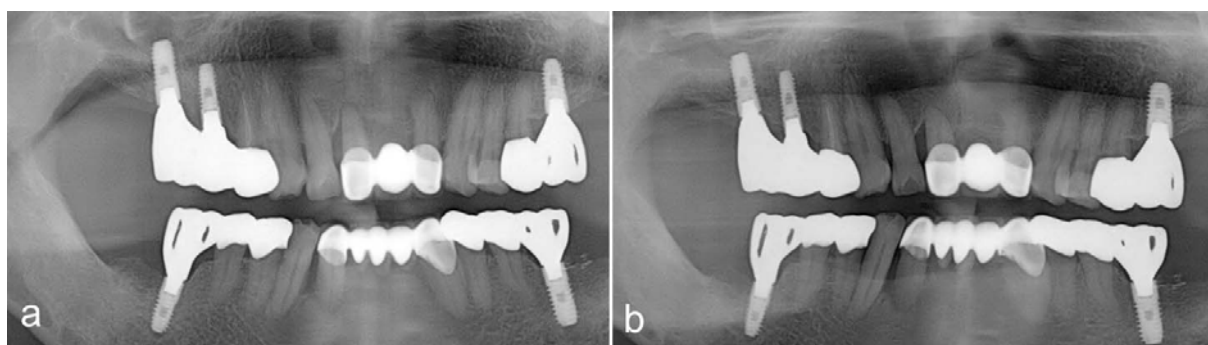


Fig. 6. Panoramic radiographs (a) after 2 years of implant placement, (b) after 3 years of implant placement

는 부분이 이식골의 흡수이다. Ten Bruggenkate는 사람에서 block bone graft를 했을 시 6개월만에 50%가 흡수되었다고 하였고⁸⁾, Widmark는 symphysis에서 채취한 블록골을 이식 하였을 때 1년만에 60%가 흡수된다고 하였다¹³⁾. 특히 상악 결절은 얇은 피질골과 넓은 해면골 구조로 이루어져 있어 더욱 흡수가 많이 발생할 수 있다. 여러 선행 연구에 의하면 자가 블록골 이식 시 해면골은 피질골에 비해 빠른 혈관화를 보이지만, 기계적 강도가 낮아 더 많은 흡수를 보인다고 하였다^{14,15)}. 이처럼 자가 이식골의 흡수는 골유합 시 혈관화에 따른 파골세포의 활동으로 피할 수 없는 현상이지만, 임상적으로 흡수율을 줄이기 위한 연구가 여러 연구자들에 의해서 진행되어 왔다. 종합하여 보면 흡수율을 줄이기 위해선 다음과 같은 접근이 필요하다: 1) 차단막의 사용¹⁶⁾, 2) 흡수가 느린 합성골 및 이종골의 동시 이식¹⁷⁾, 3) 블록골의 단단한 고정¹⁸⁾, 4) 수여부와 공여부 피질골 천공^{19,20)}.

본 증례에서는 흡수율을 줄이기 위해 블록골 이식과 함께 이종골과 흡수성 차단막을 사용하였고, 스크루를 사용하여 단단히 고정하였다. 그리고 수여부와 맞닿는 공여부 면이 해면골이기 때문에 피질골 천공은 시행하지 않았다. 그 결과 블록골 이식 후 양호한 골유합을 보였고 눈에 띄는 골 흡수는 없었으며, 임플란트 식립 후 3년이 넘는 기간 동안 잘 유지된 것을 관찰할 수 있었다.

Conclusion

상악 결절을 이용한 블록골 이식은 상악 구치부 골 결손부의 재건 시 성공적인 골유착과 함께 임상적으로 유용하게 사용할 수 있는 가능성을 보였고, 이식골의 흡수에 대한 보다 장기적인 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

References

- McAllister BS, Haghighat K. Bone augmentation techniques. *J Periodontol* 2007;78:377-396.
- Wang HL, Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent* 2006; 15:8-17.
- Barbosa DZ, de Assis WF, Shirato FB, Moura CC, Silva CJ, Dechichi P. Autogenous bone graft with or without perforation of the receptor bed: histologic study in rabbit calvaria. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:463-468.
- von Arx T, Buser D. Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:359-366.
- Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent* 1983;4:437-453.
- Tolstunov L. Maxillary tuberosity block bone graft: innovative technique and case report. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:1723-1729.
- Raghoobar GM, Batenburg RH, Vissink A, Reintsema H. Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with autogenous bone before insertion of implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:1180-1185; discussion 1185-1186.
- ten Bruggenkate CM, Kraaijenhagen HA, van der Kwast WA, Krekeler G, Oosterbeek HS. Autogenous maxillary bone grafts in conjunction with placement of I.T.I. endosseous implants. A preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21:81-84.
- Raghoobar GM, Timmenga NM, Reintsema H, Stegenga B, Vissink A. Maxillary bone grafting for insertion of endosseous implants: results after 12-124 months. *Clin Oral Implants Res* 2001;12: 279-286.
- Simion M, Fontana F. Autogenous and xenogeneic bone grafts for the bone regeneration. A literature review. *Minerva Stomatol* 2004;53:191-206.
- Gapski R, Satheesh K, Cobb CM. Histomorphometric analysis of bone density in the maxillary tuberosity of cadavers: a pilot study. *J Periodontol* 2006;77: 1085-1090.
- Landes CA, Stubinger S, Rieger J, Williger B, Ha TK, Sader R. Critical evaluation of piezoelectric osteotomy in orthognathic surgery: operative technique, blood loss, time requirement, nerve and vessel integrity. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:657-674.
- Widmark G, Andersson B, Ivanoff CJ. Mandibular bone graft in the anterior maxilla for single-tooth implants. Presentation of surgical method. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997;26:106-109.
- Manson PN. Facial bone healing and bone grafts. A review of clinical physiology. *Clin Plast Surg* 1994; 21:331-348.
- Ozaki W, Buchman SR. Volume maintenance of onlay bone grafts in the craniofacial skeleton: micro-architecture versus embryologic origin. *Plast Reconstr Surg* 1998;102:291-299.
- Jardini MA, De Marco AC, Lima LA. Early healing pattern of autogenous bone grafts with and without

- e-PTFE membranes: a histomorphometric study in rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:666–673.
17. Adeyemo WL, Reuther T, Bloch W, Korkmaz Y, Fischer JH, Zoller JE et al. Healing of onlay mandibular bone grafts covered with collagen membrane or bovine bone substitutes: a microscopical and immunohistochemical study in the sheep. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:651–659.
 18. Kusiak JF, Zins JE, Whitaker LA. The early revascularization of membranous bone. *Plast Reconstr Surg* 1985;76:510–516.
 19. Cha JK, Kim CS, Choi SH, Cho KS, Chai JK, Jung UW. The influence of perforating the autogenous block bone and the recipient bed in dogs. Part II: histologic analysis. *Clin Oral Implants Res* 2012;23: 987–992.
 20. Oh KC, Cha JK, Kim CS, Choi SH, Chai JK, Jung UW. The influence of perforating the autogenous block bone and the recipient bed in dogs. Part I: a radiographic analysis. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22:1298–1302.

대한인공치아골유착학회 학회지 투고 규정

1. 투고 자격

본 학회지 원고 투고 자격은 치과의사와 임플란트학에 관련된 사람 및 편집위원회에서 인정하는 사람으로 한다.

2. 원고 종류

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

3. 원고 작성 언어 및 용어

- 1) 원고는 한글 또는 영문(HWP, MS word)으로 작성한다.
- 2) 원고의 글자크기는 10으로 하고, 한글의 경우 신명조체 영문은 Time New Roman으로 작성한다.
- 3) 한글논문 작성 시 학술용어는 교육부 발행 과학기술용어집이나 대한치과의사협회에서 발행한 치의학 용어집 최신판에 준하여 한글로 표기한다. 단 한글로 번역한 단어의 의미가 명확하지 않은 경우 괄호 안에 원어나 한자를 첨부할 수 있다.
- 4) 약품의 경우 성분명과 상표명을 같이 기입하고 임플란트 제품은 상품명과 제조회사 및 국가를 포함한다.
예시: titanium sheet (CTi-memTM, Neobiotech, Seoul, Korea)
- 5) 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 °C로 혈압은 mmHg를 사용한다.
 - (4) 혈액학적 수치와 임상검사상의 검사 외에는 통상적인 단위나 국제단위를 사용한다.

4. 원고 작성 규정

- 1) 원저인 경우 영문 제목, 영문 저자, 영문 소속, 한글제목, 한글 저자, 한글 소속 및 corresponding author를 기록한다.
- 2) 저자의 소속이 상이한 경우 윗첨자 1,2,3으로 구분하여 표기한다.
예시:

임플란트 식립 시 손상된 인접치아의 치료계획에 대한 증례보고
박신영¹, 이정태¹, 홍길동², 이효정¹
분당서울대학교병원 치과 치주과¹, 충북대학교 의과대학 구강악안면외과²

A treatment planning of damaged tooth adjacent to dental implant: A case report
Shin Young Park¹, Jung Tae Lee¹, Gil Dong Hong², Hyo Jung Lee¹
Department of Periodontology, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital¹,
Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Chungbuk National University College of Medicine and
Medical Research Institute²

Corresponding Author: Hyo Jung Lee, DDS, PhD.
Department of Periodontology, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital,
Gumi-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea
Tel: +82-31-787-7547, 2780 Fax: +82-31-787-4068
E-mail: periolee@gmail.com

Abstract은 모두 영문으로 300단어 이내로 작성한다.

초록 하단에는 key words를 5개 이내로 부여하고 해당 단어가 미국 국립의학 도서관의 medical subject heading(MeSH) (홈페이지: <http://www.nlm.nih.gov/mesh>)에 있는지 확인한다.

Introduction, material and methods, results, discussion, conclusion, references, acknowledgements, figure, table 순으로 작성

3) Case report 인 경우 영문 제목, 영문 저자, 영문 소속, 한글제목, 한글 저자, 한글 소속을 표기한다.

Abstract(모두 영문 작성 포함), introduction, case report, results, discussion, conclusion, reference, acknowledgements, figure, table 순으로 작성

4) Figure, table의 제목 및 설명은 모두 영문으로 작성

5) Reference 작성 규정

저자는 6명 표기 후 더 많은 경우 et al. 로 표시한다.

참고 문헌의 번호는 본문에 인용 문장 다음에 윗첨자로 기록한다.

예시: ~~보고되었다⁷⁾.

저자명이 기록된 경우에서 저자 명 다음에 윗첨자로 기록한다.

예시: Urist 등⁷⁾은

Journal 예시

Yeomans JD, Urist MR. Bone induction by decalcified dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. Arch Oral Biol 1967;12:999-1008.

Book 예시- entire book

Wary D, Stenhouse D, Lee D, Chark A, editors. Textbook of general and oral surgery. New York: Churchill livingstone; 2003

Book 예시-part of book

Lekholm U, Zarb GA, Patient selection and preparation. In: Franemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, editors. Tissue-integrated prosthesis: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence; 1985. P. 199-220.

6) 그림 사진 및 도표

(1) 사진은 해상도가 300dpi 이상 되어야 하며 설명은 Fig.1A. 등으로 표시한다. 화질이 좋지 않은 경우 간행위원회에서 별도의 파일을 요구 할 수 있다.

(2) 도표의 제목은 상단에 작성하며 표의 좌측에 정렬한다. Table 1. 등으로 표시한다.

5. 원고심사

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

6. 저작권

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

7. 원고 접수처

편집이사 이은영 ley926@chungbuk.ac.kr

편집이사 이진한 dentist@empas.com

대한인공치아골유착학회지

THE JOURNAL OF KOREAN ACADEMY OF OSSEOINTEGRATION

2015년 7권 1호

2015년 8월 25일 인쇄

2015년 8월 30일 발행

발행인 : 정문환

편집인 : 이은영, 이진한

발행처 : 대한인공치아골유착학회

경기도 부천시 소사구 자유로 52 센트럴치과

Tel : 032)653-2889 / Fax : 032)653-2887 /

E-mail: redvodka@hanmail.net

학회홈페이지: <http://www.kaosimplant.org>

원고접수처 : 편집이사 이은영 ley926@chungbuk.ac.kr

편집이사 이진한 dentist@empas.com

편집위원장 : 임영준 Young-Jun Lim

편집위원 : 김태형 Tae Hyung Kim

지영덕 Yeong Deok Ji

이은영 Eun-Young Lee

권영선 Young Sun kwon

이진한 Jin-Han Lee

인쇄처: yespod. 대전광역시 동구 태전로 37번지.

Tel: 042-254-8248, E-mail: yes9282@naver.com
