

## Sandwich technique을 이용한 하악골 증대술의 치험 보고

이지수 · 이정광 · 이현진 · 안미라 · 손동석

대구가톨릭대학병원 치과 구강악안면외과학교실

### Abstract

#### PIEZOELECTRIC VERTICAL BONE AUGMENTATION USING SANDWICH TECHNIQUE IN ATROPHIC MANDIBLE: TWO CASES REPORT

Ji-Soo Lee, Jung-Kwang Lee, Hyun-Jin Lee, Mi-Ra Ahn, Dong-Seok Sohn  
*Dept. of Dentistry, Oral & Maxillofacial Surgery, Daegu Catholic University Hospital*

**Objective:** This is to report the efficacy of the sandwich technique for bone augmentation in a moderate atrophic posterior mandible through clinical and histological results in two cases.

**Subjects and Method:** Two patients selected had moderate bone resorption in left lower edentulous area. Sandwich osteotomy using the piezosurgery was performed and the osteomized alveolar segments were elevated by 6mm in each two patients. The interpositional mineral allograft materials were inserted in the atrophic posterior mandibles. After four months healing period, bone biopsies in the grafted areas and placement of dental implants were performed. In both cases, panoramic views were taken preoperatively to measure the alveolar bone height for diagnosis, to monitor patient healing, and to evaluate bone healing and bone gain.

**Results:** Sufficient vertical bone height was gained by using the sandwich technique and implants were placed successfully. In radiological evaluation, there was minimal resorption of bone height after the second operation and in histomorphometric evaluation, they showed favorable new bone formation without inflammation in the grafted areas.

**Conclusion:** The sandwich technique can be an effective choice for augmenting vertical bone height in the atrophic mandible. More of cases and long term follow-up are needed to evaluate bone resorption and implant prognosis.

**Key words:** Vertical augmentation, Sandwich technique, Piezosurgery, Mineral allograft

### I. 서 론

우식이나 치주질환, 또는 사고로 인해 하악 구치부 치아를 조기에 상실하게 되면 환자는 기능적인 문제를 갖게 되는데, 근래에는 이런 문제들을 치료하기 위해 통상적인 보철수복뿐만 아니라 임플란트 식립을 원하는 수요가 점차 늘고 있다. 그러나 골 흡수가 진행된 하악 구치부 무치악부의 경우에 치조정에서 하치조 신경관까지의 거리가 짧아져서 임플란트 식립에 앞서 결손된 치조골을 증강시키는 것이 필

요하다. 임상가들은 적절한 길이의 임플란트를 식립하기 위해 GBR, onlay graft, alveolar distraction osteogenesis, pedicled or interpositional graft, nerve lateralization과 같은 다양한 외과적 술식을 고안하여 시도해왔다.

그 중 pedicled and interpositional grafts는 1970년 후반 등장하여 여러 가지 형태로 발전되었다<sup>1,2)</sup>. 1975년 Harle이 Visor osteotomy 소개하였고, 1976년 Schettler가 interpositional technique, 일명 sandwich technique를 발표하였다<sup>3,4)</sup>. 이후 1977년 Peterson과 Slade은 visor

osteotomy의 변형된 형태를 선보였으며, 1978년 Stoe-linga 등은 visor osteotomy와 sandwich osteotomy의 합한 형태를 발표하는 등 그 술식이 변형과 발전을 거듭하였다<sup>1,5)</sup>.

Interpositional graft의 일종인 sandwich technique는 설측 판막을 보존한 채 골을 절단하고 (sandwich osteotomy) 거상하여 골 절단면 사이에 골이식을 시행함으로써 골을 수직적으로 증대시키는 술식이다. 과거에는 의치의 유지력을 증가시키기 위해 이 술식을 시도하였으나, 현재는 임플란트의 식립을 위한 골 증대술로 임상적 활용이 증가하고 있다.

이 방법의 장점은 설측 골막을 유지하여 혈행을 좋게함으로써 block bone graft에 비해 공여부의 괴사 가능성을 줄이고, 다른 수직 골 증대술에 비해 골의 형태를 그대로 유지하고 6mm정도의 수직적 골 높이를 쉽게 얻을 수 있으며, 거상된 골 사이에 이식된 골의 흡수량을 줄일 수 있다<sup>6)</sup>.

이에 본 연구에서는 치주 질환 및 우식으로 인해 하악 구치부 치조골이 소실된 두 환자 증례에서 sandwich technique를 이용하여 치조골 증강을 도모하고, 증대된 치조골에 임플란트를 식립한 임상 술식과 조직학적 결과를 관찰하고 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

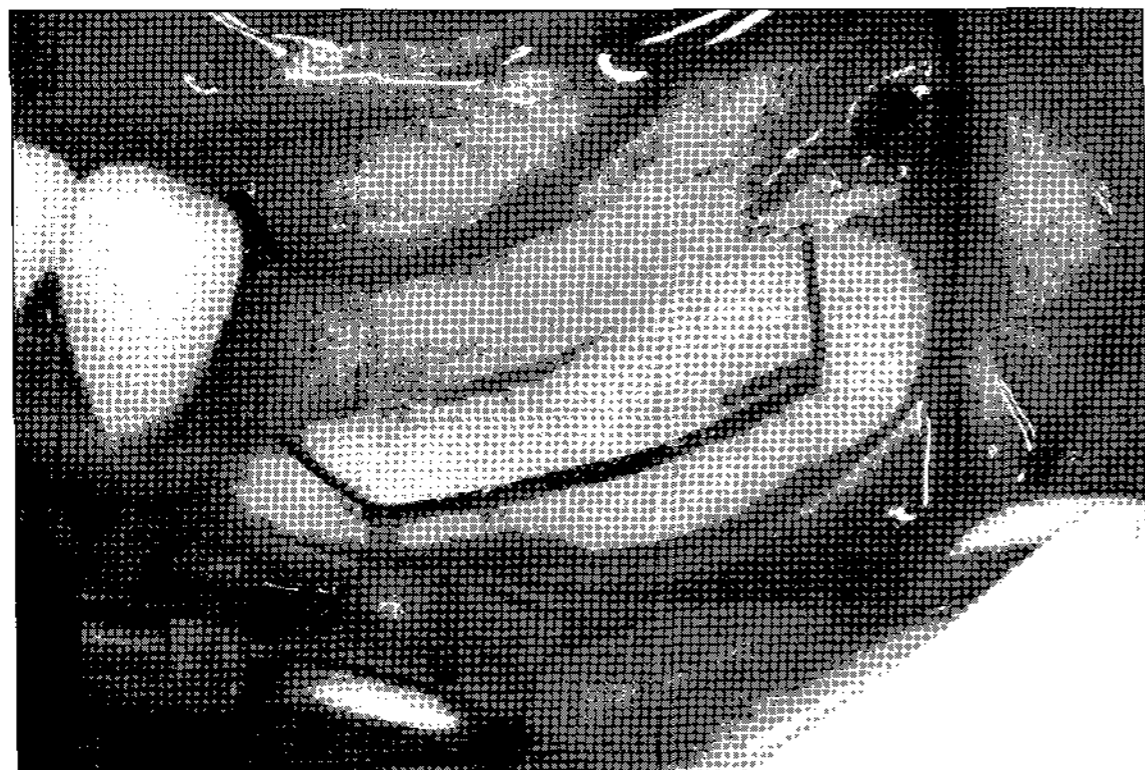
## II. 증례보고

### 1. 증례 1

62세 여자환자가 2005년 4월 15일 상하악 전치부 동요도를 주소로 내원하였다. 환자분은 약 3년 전 치주 질환으로 상하악 구치부 발치 후 가철성 부분 의치를 사용하고 있었고 임상적, 방사선학적 검사 결과 좌측 하악골 후방에 위

축된 치조골을 관찰할 수 있었다. 2005년 4월 25일 내원시 상악 전치부를 발치하였고, 이후 치료는 좌측 하악 구치부에는 sandwich technique로 수직적 골 증대술을 시행하고 우측 구치부에는 임플란트 식립하며 전방부에 임시 임플란트를 식립하여 임시 의치를 사용함으로써 어느 정도 기능회복이 되도록 계획을 세웠다.

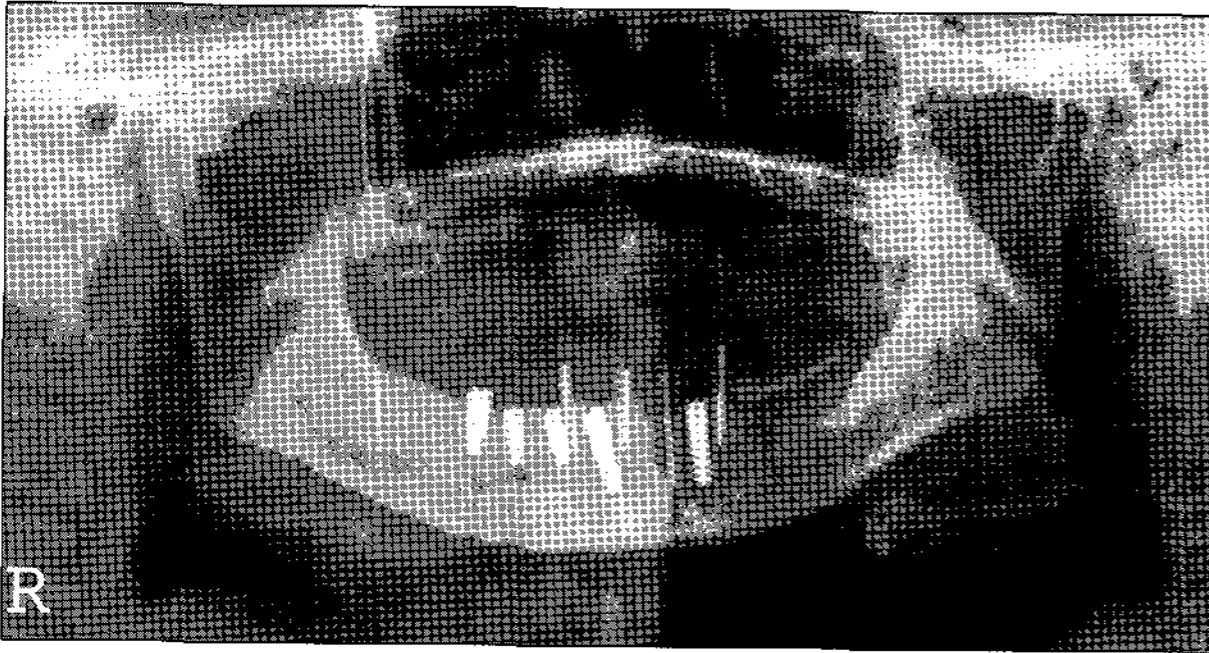
2005년 7월 5일 국소마취 (2% lidocaine 1:100000 Epinephrine) 하에 하악 좌측 전정 부위에 절개를 가하고, 순측 판막을 거상하여 잔존 치조골을 노출시켰다. 이 때 이공과 하치조 신경이 명확히 인지되었다. 하악 좌측 구치부에 piezoelectric device (SURGYBONE®, Silfradent srl, Sofia, Italy)로 수직 및 수평 골 절단을 시행하였다 (Fig. 1). chisle로 절단된 골을 6mm 상방으로 거상시킨 후 두 종류의 동종골 (OrthoBlast II®, IsoTis OrthoBiolgics Inc, California, USA and Tutoplast®, Tutogen Medical Inc, Germany)로 골 이식하고 (Fig. 2) 흡수성 차단막 (Tutogen Pericardium®, Tutogen Medical GmbH, Neukirchem am Brand, Germany)으로 덮어주었다. 당일 하악 좌측 견치, 하악 우측 견치, 제1소구치, 제2소구치, 제1대구치에 5개의 임플란트 (Ankylos®, Friadent GmbH, Mannheim, Germany)를 동시 식립하였으며, 임시 의치 장착할 수 있도록 하악 좌우측 측절치와 제1소구치 부위에 4개의 임시 임플란트 (mini-dental implant, IMTEC Corp., Ardmore, OK)도 식립하여 어느 정도의 기능회복을 도모하였다 (Fig. 3, 4). 술 후 항생제와 진통제를 처방하고 구강 청정제를 사용하게 하였다. 2005년 7월 19일 환자분은 식사 중 임시 의치가 부러져서 수리를 위해 내원하였는데, 임상 검사상 하악 좌측 제1소구치 부위 임시 임플란트 부위에서 농이 배출되어서 제거하였다. 2005년 11월 18일 골이식한 부위에 생검



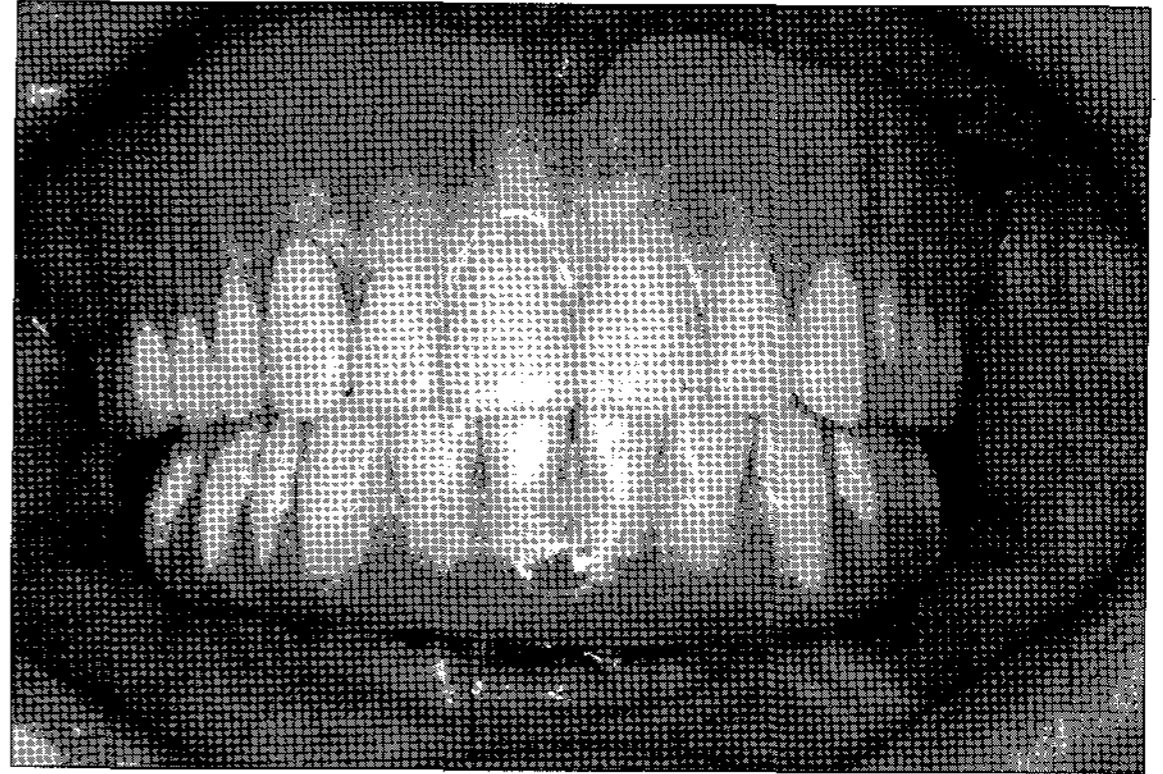
**Fig. 1.** Vertical and horizontal osteotomy using piezoelectric device (SURGYBONE®) on left edentulous molar area.



**Fig. 2.** Bone graft with two kinds of allograft (Orthoblast II® and Tutoplast® cancellous microchips) between the basal bone and segmented bone elevated.



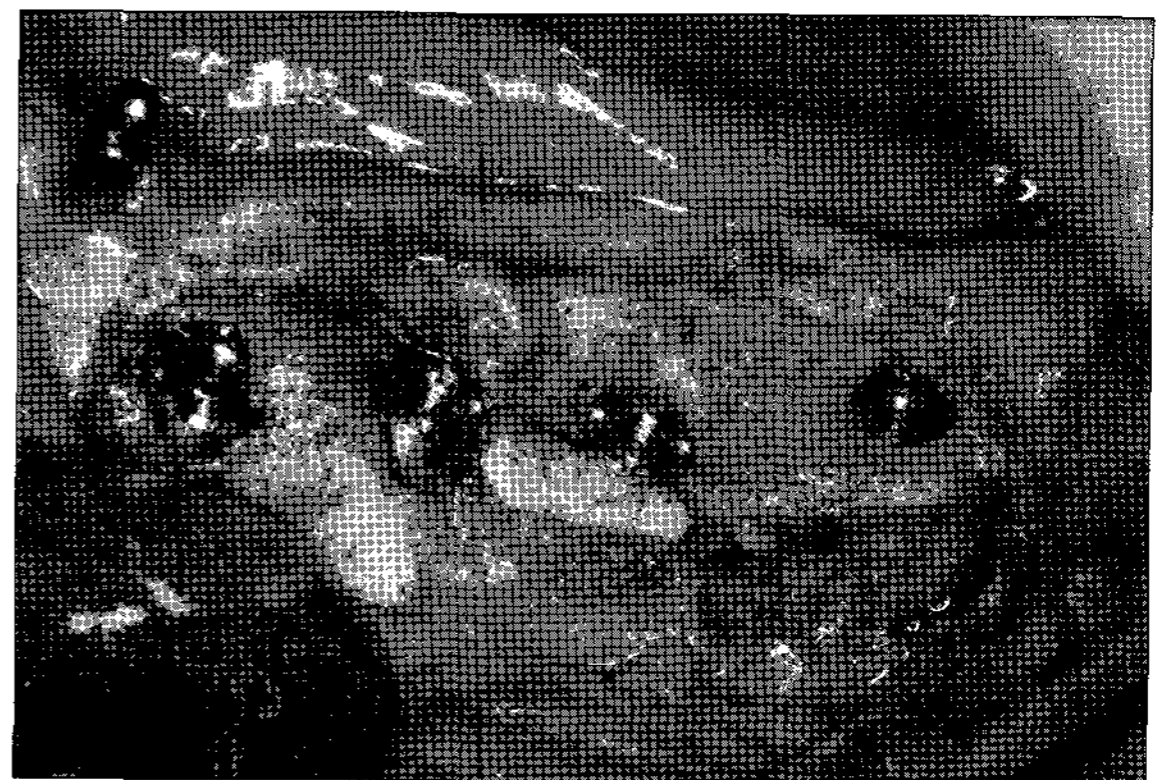
**Fig. 3.** Postoperative panoramic view. Five implants (Ankylos®) and four temporary implants (mini-dental implant) were placed.



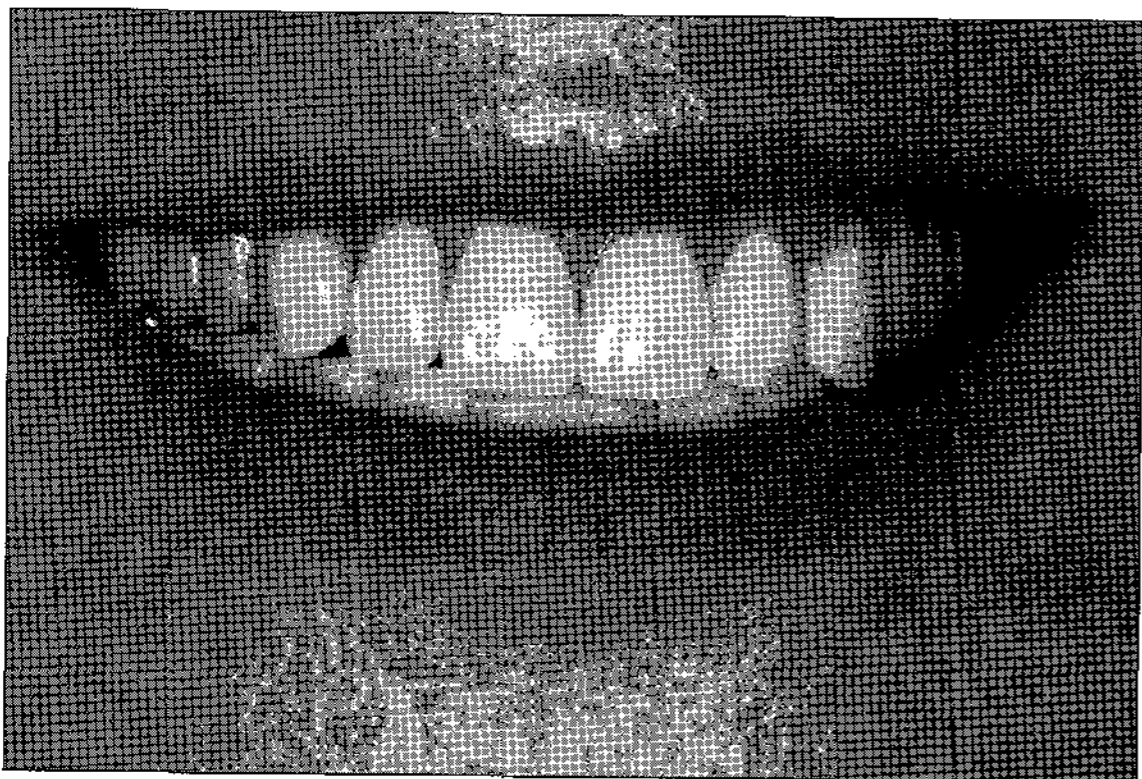
**Fig. 4.** Temporary prosthetics set. Four temporary implants were used to support temporary denture for functional recovery of patient.



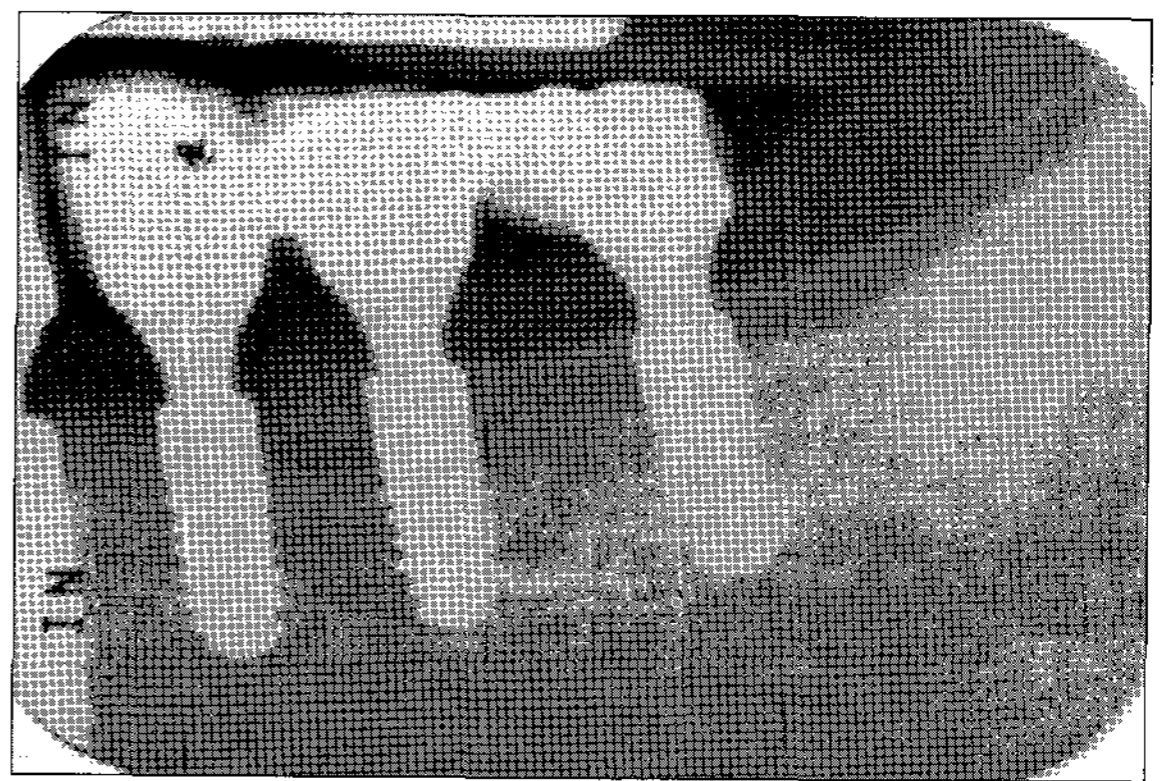
**Fig. 5.** Bone biopsy on grafted area after 4 months in sandwich augmentation.



**Fig. 6.** The placement of three dental implants (Ankylos®) in the left edentulous area of mandible.



**Fig. 7.** Smile view in setting final restoration.



**Fig. 8.** Radiographic view at 12 months in function. Marginal bone loss is hardly found around implants.

(bone biopsy) 실시하였고 (Fig. 5) 동시에 하악 좌측 제1 소구치, 제2소구치, 제1대구치 부위에 3개의 임플란트 (Ankylos®)를 식립하며 (Fig. 6), 새로운 고정성 보철물이 제작되어 장착되었다. 2006년 4월 18일, 5개월의 치유기

간을 거쳐 하악 좌측에 식립한 3개 임플란트의 이차 수술을 시행하였다. 5개월의 provisional loading 후 하악 좌측 구치부에 최종 보철물을 시행하고, 기능 후 12개월 후의 방사선 검사에서 안정된 골 높이를 보였다 (Fig. 7, 8).

## 증례 2

56세 남자 환자가 2005년 9월 30일 하악 구치부에 임플란트를 식립하기 위해 내원하였다. 고혈압으로 약 복용 중으로 혈압은 조절되는 상태였고, 내원 당시 약 한 달 전 개인 병원에서 하악 좌측 구치부에 4개의 임플란트를 식립하였다가 2개의 임플란트를 제거한 치과적 병력 갖고 있었다. 임상적, 방사선학적 검사 결과 하악 좌측 무치악부에서 GBR과 임플란트 골유착의 실패를 보였고, 수직적으로 골결손된 치조골을 관찰할 수 있었다. 하악 좌측 구치부에 sandwich technique으로 골이식 시행하여 골을 증강시킨 후 약 4개월 후에 임플란트 식립을 계획하였다.

2005년 9월 30일 국소 마취 하에 하악 좌측 견치, 제1소구치, 제2소구치 부위에 치은 전정 부위에 절개를 가하고,

순측 판막을 거상하여 잔존 치조골을 노출시켰다. piezo-electric device (SURGYBONE®)을 사용하여 수직 및 수평 골절단을 시행하고 chisle로 절단된 골을 분리하여 6mm 거상시킨 후 L형태 mini-plate (Jeil Corp, Seoul, Korea)와 micro-screw (Jeil Corp, Seoul, Korea)로 고정하였다 (Fig. 9). 거상된 골과 기저골 사이의 공간에 동종골 (Orthoblast II®)로 골이식을 시행하고 흡수성 차단막 (Tutogen Pericardium®)으로 덮어주었다. 2006년 1월 31일, 4개월의 치유기간을 거쳐 골이식 부위에 생검을 실시하고 (Fig. 10) 고정성 plate를 제거하면서 3개의 임플란트 (Ankylos®)를 식립하고 free gingival graft를 시행하였다. 5개월의 치유기간을 거쳐 인상을 채득하고 최종 보철물을 장착하였고, 기능하고 15개월 후의 방사선 검사에서 안정된 골 높이를 보였다 (Fig. 11, 12).

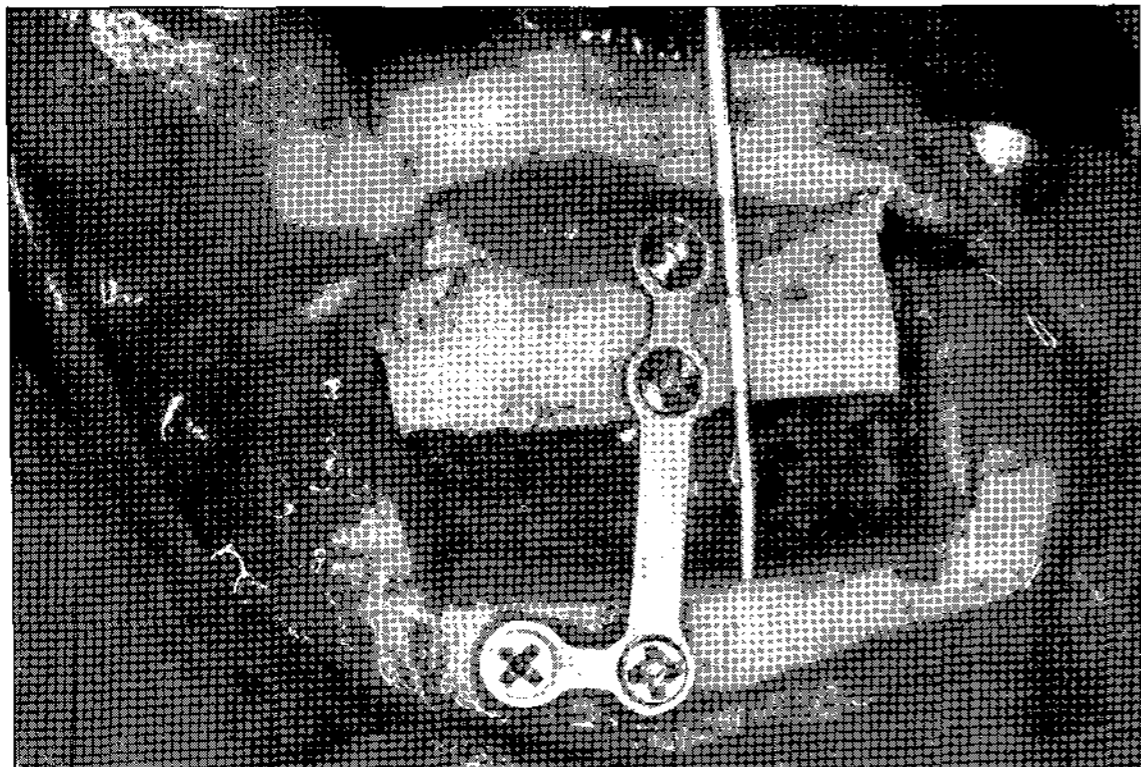


Fig. 9. The elevation of segmental bone up to 6mm and the fixation with L type micro-plate and screws.

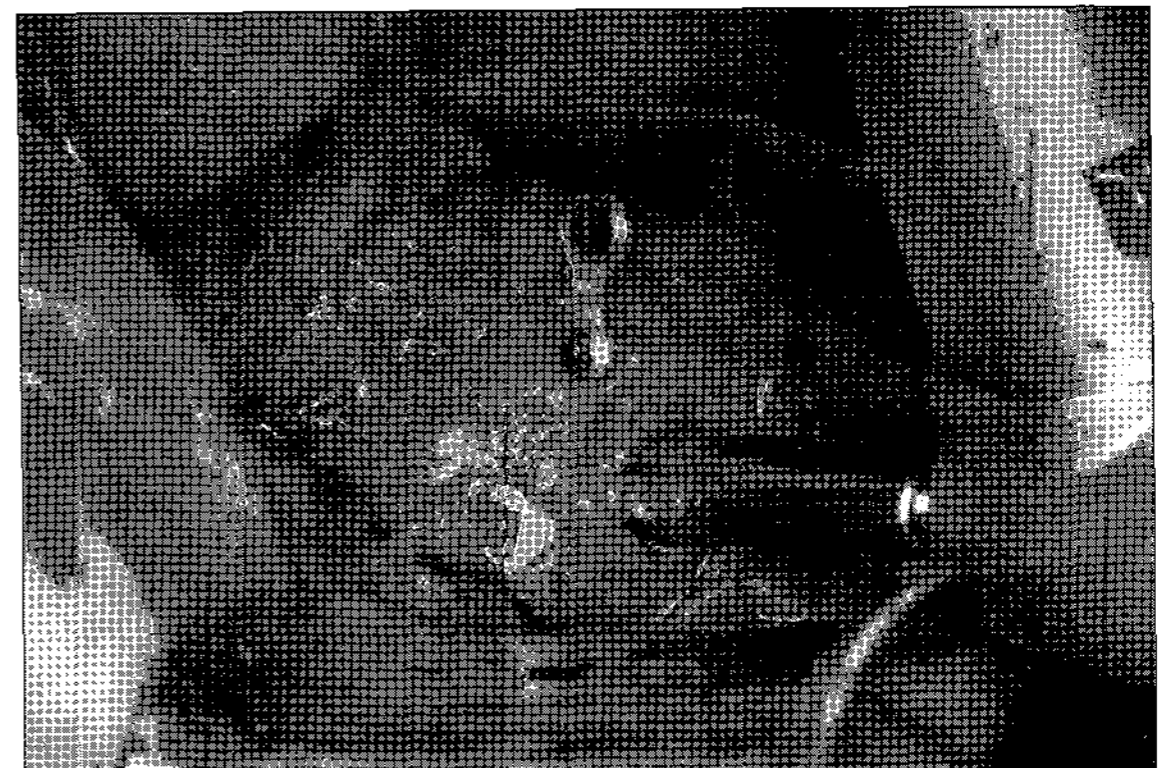


Fig. 10. Bone biopsy after 4 months in sandwich augmentation.

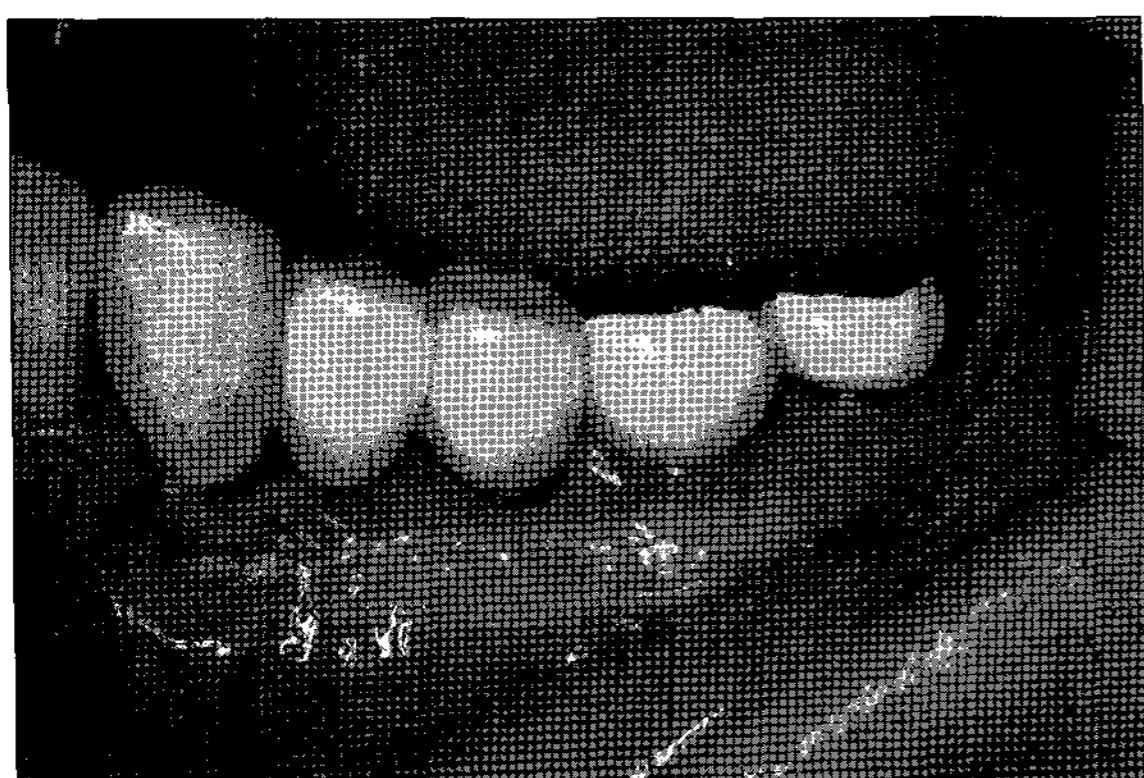


Fig. 11. Intraoral view in setting final restoration.



Fig. 12. Radiographic view at 15 months in function.

### III. 결 과

#### 1. 임상 결과

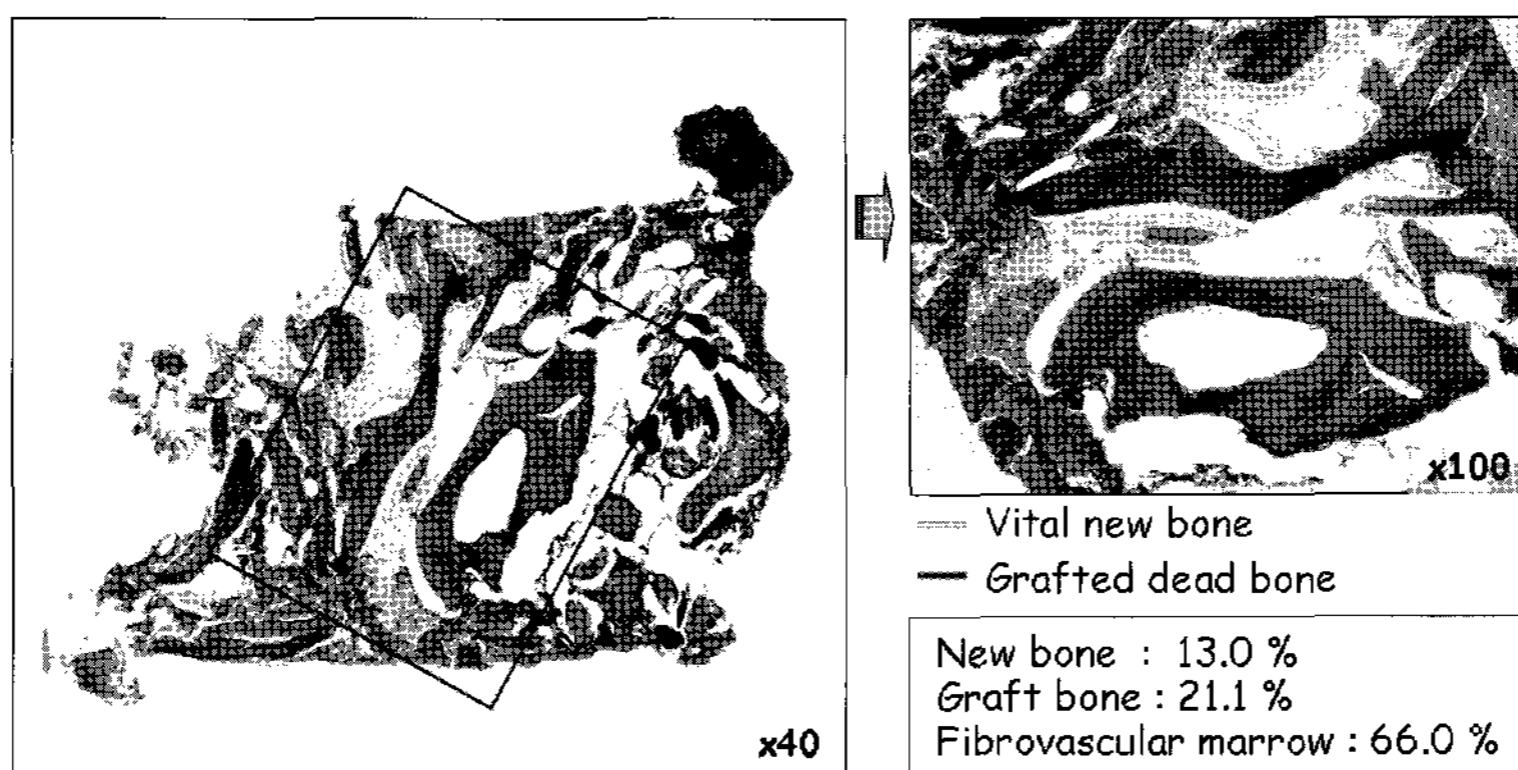
치아 소실 후 위축된 하악 구치부 치조골을 sandwich technique와 골이식을 이용해 증대시켜 주고, 임플란트를 식립한 두 가지 치험례를 통하여 sandwich technique의 효용성에 대해 알아보았다. 두 증례는 모두 중등도의 골 결손 부위를 갖는 하악 좌측 무치악부에서 sandwich technique를 시행하여 골 높이를 약 6mm 증가시켰다. 반드시 고정이 필요한 것은 아니지만, 두 번째 증례에서는 mini-plate와 screw로 고정을 함으로써 거상한 골과 그 사이 이식재의 초기 안정성을 도모하였다.

약 4개월의 치유기간 후에 길이 9.5mm 이상의 임플란트를 식립하였고, 좋은 초기 고정을 얻었다.

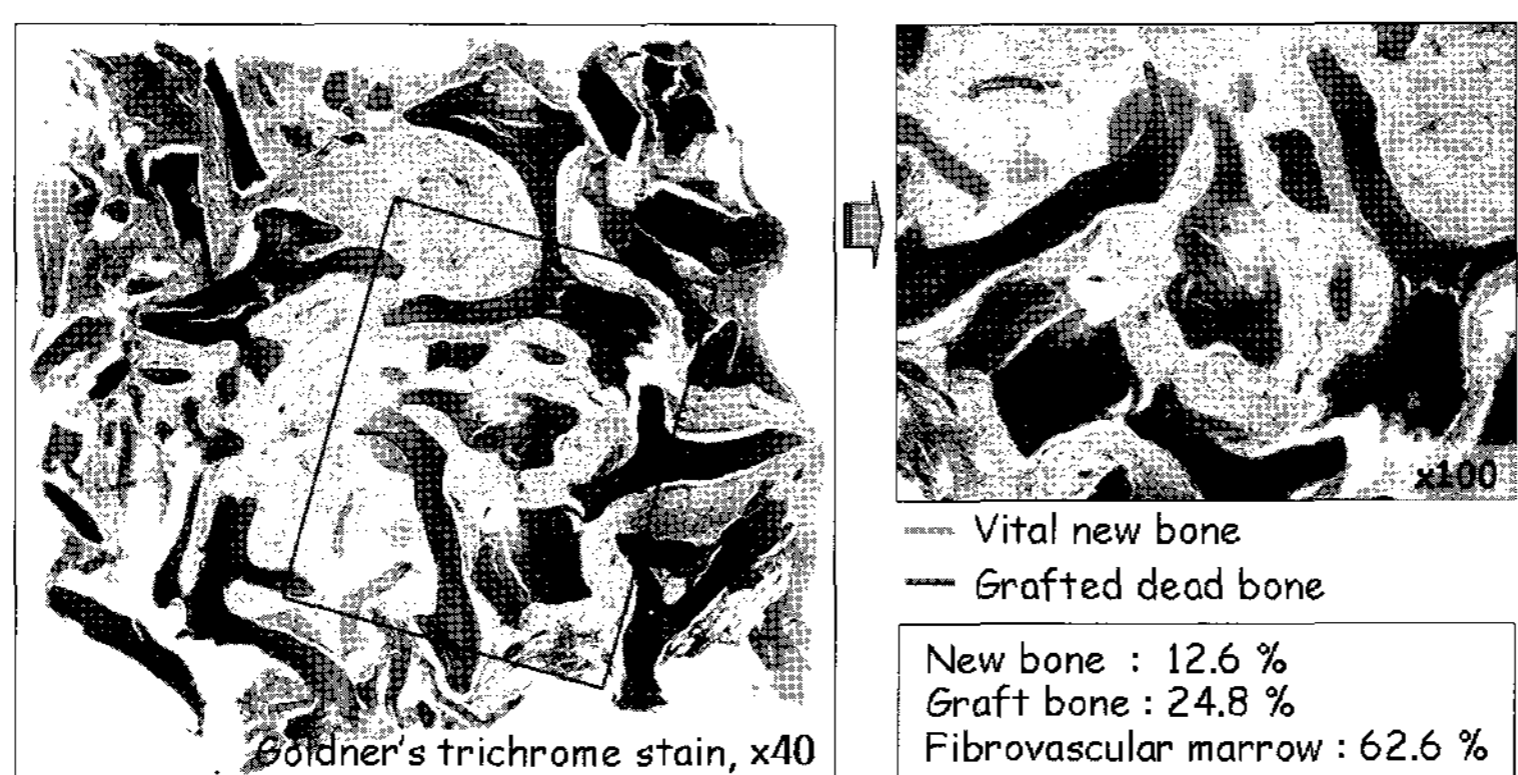
이 두 증례에서는 감각 이상과 같은 특별한 합병증은 보이지 않았고 기능 후에도 안정된 임플란트 상태를 보였다. 또, 방사선학적으로 1년 후 panorama 분석에서 평균 0.6mm의 골 흡수를 보였으며 고정을 시행하지 않은 증례 1에서 약간 더 흡수된 소견을 보였다.

#### 2. 조직학적 결과

두 증례 모두 sandwich technique후 약 4개월을 기다려서 골 이식 부위에 생검을 실시하였다. Mayer's H-E (Hematoxyline and Eosin) 염색과 modified Goldner's



**Fig. 13.** (Case 1) Light micrograph of area grafted with ICB and Orthoblast II particles after 4 months. Low power showing trabecular bone with normally appearing bone marrow in the grafted area. High-power micrograph showing well integrated newly formed vital woven bone (green color) along the surface of nonvital grafted bone particles (red to violet color) and fibrovascular marrow tissue. Modified Goldner's trichrome staining.



**Fig. 14.** (Case 2) Light micrograph of area grafted with regenaform and Orthoblast II particles after 4 months. Low power showing trabecular bone embedded in fibrovascular connective tissue in the grafted area. High-power micrograph showing newly formed woven bone (green color) associated with nonvital grafted bone particles (red to violet color). No inflammatory and foreign body reaction is noted in fibrovascular marrow tissue. Modified Goldner's trichrome staining.

**Table 1.** Histomorphometric analysis data of mixtured graft of Orthoblast II (Case 1, Case 2) using the sandwich technique

Parameter	Case 1	Case 2
Healing period	4 months	4 months
Total bone volume	34.1%	37.4%
Vital new bone volume	13.0%	12.6%
Nonvital grafted bone volume	21.1%	24.8%
Relative vital bone volume	38.1%	33.7%
Fibrovascular marrow tissue volume	65.9%	62.6%

trichrome 염색을 시행하여 light micrograph를 본 결과 두 증례 모두 염증 반응 없이 이식재 주변으로 신생골이 잘 형성되었으며, 증례1은 13.0%의 신생골 형성을 보였고, 증례2는 12.6%의 신생골 형성을 보였다 (Fig. 13, 14, Table 1).

#### IV. 고 찰

하악골 구치부의 골결손 부위에 임플란트를 성공적으로 식립하기 위해서는 하치조 신경관 상방으로 충분한 양의 골 높이를 얻어서 신경 손상 없이 적절한 길이의 임플란트를 식립하고 임플란트와 주변 골 사이의 긴밀한 골유합이 이루어지며 상부 보철물의 기능이 잘 수행되어야 한다. 여러 가지 외과적 술식들과 다양한 골이식재들이 사용될 수 있지만, 각 환자의 상태에 따라 적절한 방법과 골이식재를 선택하고 시술하는 것이 중요하다.

하악 후방 무치악부에 약 5mm 전후의 잔존골이 있는 경우 임플란트를 식립하기 위해 Sandwich technique은 좋은 수직적 골 증대술이다. Politi M & Robiony M<sup>7)</sup>는 sandwich osteotomy는 혈행 공급을 더 많이 받을 수 있고 기저골을 적절히 사용하여 골흡수를 줄인다는 장점이 있다고 보고한 바 있다. Jensen OT 등<sup>8)</sup>은 sandwich osteotomy가 골 신장술 (Distraction osteogenesis)과 같은 효과를 보이지만, 수직적으로 3~6mm 정도의 적은 양을 증강할 때는 sandwich osteotomy가 더 간단하여 추천할 만 하다 하였다. Jensen OT 등<sup>8)</sup>은 sandwich osteotomy로 alveolar augmentation 후 crestal stability를 평가하기 위해 8명의 환자에서 3~7mm 잔존골이 있는 하악 10부위의 골이식 부위에서 1~4년간 고정 변화를 파노라마상에서 관찰하였고, 치조골 유지 및 임플란트 골유합에서 90% 안정된 결과를 발표하였다. 또 하악 구치부의 중등도의 수직 골 결손 부위에서 치조골 절편을 8mm까지 거상할 수 있고 고정을 하는 경우, 골막의 혈행을 유지하기 때문에 수직고정이 안정되게 유지되었다.

그러나 sandwich augmentation은 설측 골막을 유지하기 때문에 거상할 수 있는 골양에 한계가 있고, 하악에 사용

하는 경우, 하치조 신경관에 손상을 줄 수 있는 단점이 있다. Egbert M 등<sup>9)</sup>에 의하면 위축된 하악골에서 하치조 신경관은 설측으로 위치되고 신경 손상 없이 설측까지 골을 절단할 공간이 불충분하여 해부학적으로 sandwich osteotomy를 하는데 제한이 될 수 있다고 하였다. 또 신경 하방에서, 후방으로 mental foramina까지 수평 골절단을 확장하는 경우 하악골 골절이나 신경 거상과 같은 위험이 있다고 하였다. Jensen OT<sup>10)</sup>에 의하면 sandwich augmentation은 일시적인 감각이상 이 길게는 6개월까지 있을 수 있으나, 직접적인 신경 손상이 아니라 mental nerve의 flap retraction과 연관되어 나타나는 증상이라고 하였다.

실제로 술 후 환자의 신경 손상이나 감각이상은 임상가들에게 매우 고민이 되는 문제이다. 위 두 치험례에서는 진단 과정에서 하치조 신경관의 위치를 정확히 판단하여 그 상방에서 osteotomy를 시행하였으며, 25kHz~29kHz의 미세 진동 (microvibration)을 이용한 piezoelectric device를 사용하여 연조직 손상을 최소화하고 신경 손상 가능성과 심한 출혈을 줄였다<sup>11-14)</sup>. Eggers G. 등<sup>15)</sup>은 piezosurgery를 이용하면 연조직의 손상 없이 골을 쉽고 정교하게 자를 수 있다고 보고한 바 있다.

성공적인 sandwich osteotomy가 이루어졌다면, 다음으로 적절한 골 이식을 통한 골 형성이 이루어져야 임플란트의 골 유착을 가속화시켜 초기 고정이 좋아지고, 골 흡수를 감소시켜 장기적인 예후를 좋게 한다. 골 이식재에는 자가 골, 동종골, 이종골, 합성골의 이식이 가능하며 그 중 자가 골 이식이 gold standard로 여겨지나, 채취하는데 제한이 있고, 이차 공여부의 괴사 및 과도한 흡수 같은 문제가 있을 수 있다<sup>16)</sup>. 본 증례에서는 동종골을 사용하여 골 이식을 시행하였고, 비록 환자의 치유가 목적인 진료의 한계로 조직 검사의 횟수가 이식 후 4개월 한 번 밖에 시행될 수 없었지만, 그 기간에 비해 이식한 동종골 주변으로 양호한 신생골 형성을 보였으며 염증 소견은 보이지 않았다.

두 치험례에서 두 종류의 동종골, OrthoBlast II®, Tutoplast® cancellous microchips이 사용하였다. 그 중 두 증례에 모두 사용되었던 OrthoBlast II®는 demineralized bone matrix(DBM)과 reverse phase medium에서

cancellous bone의 합성 (synergistic combination)이고, Tutoplast® cancellous microchips는 신생골 형성을 자극하는 능력이 있다고 알려진 DBM을 포함한다. Cancellous bone은 골 침착과 리모델링을 위한 osteoconductive scaffold를 준다. 더구나 독특한 reverse phase medium은 체온에서 더 점도가 높아져서 (viscous) 수술 부위에서는 소실 양이 적고 다루기 용이하다<sup>17-18)</sup>.

앞으로 더 많은 증례에서 술식과 골 이식재에 따른 골 흡수와 임플란트 안정성에 대한 오랜 추적 연구가 필요하리라 사료된다.

### V. 결 론

본 치험례에서는 하악 구치부에서 골 흡수가 진행되어 하치조 신경관에서 치조정까지의 거리가 약 5mm 이상인 경우에 골을 증대시키기 위해 piezoelectric device로 sandwich osteotomy를 시행하고 그 사이에 동종골로 골이식을 시행하여 임플란트를 식립하였다.

임상적으로 수술은 술자와 환자에게 비교적 쉽게 이루어졌고, 거상된 골 절편은 고정 여부에 상관없이 방사선학적으로 안정된 상태를 보였다. 또 술 후 4개월 후 임플란트 식립과 동시에 이루어진 골 생검 결과 좋은 조직학적 결과를 보였다.

이상의 임상적, 조직학적 결과에서 살펴보면, 치아 상실 후 골 흡수가 진행된 하악 구치부 부위는 임플란트를 식립하기에 도전이 되는 부위임에도 불구하고 sandwich technique는 수직적으로 골을 증대시키기에 좋은 선택이며, 동종골을 이용한 골 이식을 동반하는 것 역시 조직학적으로 좋은 결과를 가져온다는 것을 시사한다.

### 참고문헌

- Peterson LJ, Slade EW Jr : Mandibular ridge augmentation by a modified visor osteotomy: a preliminary report. *J Oral Surg* 35 : 999, 1977.
- Harle F : Follow-up investigation of surgical correction of the atrophic alveolar ridge by visor osteotomy. *J Maxillofac Surg* 7 : 283, 1979.
- Harle F : Visor osteotomy to increase the absolute height of the atrophied mandible, A preliminary report. *J Maxillofac Surg* 3 : 257, 1975.

- Schettler D : Sandwich technique with cartilage transplant for raising the alveolar process in the lower jaw. *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 20: 61, 1976.
- de Koomen HA, Stoelinga PJ, Tideman H, Huybers TJ : Interposed bone-graft augmentation of the atrophic mandible (a progress report). *J Maxillofac Surg* 7 : 129, 1979.
- Stoelinga PJ : Preprosthetic reconstructive surgery. Principles of oral and maxillofacial surgery. Philadelphia:JB Lippincott Co 1169, 1992.
- Politi M, Robiony M : Localized alveolar sandwich osteotomy for vertical augmentation of the anterior maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 57 : 1380, 1999.
- Jensen OT, Kuhlke L, Bedard JF, White D : Alveolar segmental sandwich osteotomy for anterior maxillary vertical augmentation prior to implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 64 : 290, 2006.
- Egbert M, Stoelinga PJ, Blijdorp PA, de Koomen HA : The "Three-piece" osteotomy and interpositional bone graft for augmentation of the atrophic mandible. *J Oral and Maxillofac Surg* 44 : 680, 1986.
- Jensen OT : Alveolar segmental "Sandwich" osteotomies for posterior edentulous mandibular sites for dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 64 : 471, 2006.
- Vercellotti T : Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *Minerva Stomatol* 53 :207, 2004.
- Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M : The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: Introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodontics and Restorative Dent* 21 : 561, 2001.
- Sohn DS : Piezoelectric block bone graft in severely atrophic posterior maxilla with simultaneous implant placement. *Dental Success* 128, 2003.
- Sohn DS, Ahn MR, Lee WH, et al : Piezoelectric osteotomy for intraoral harvesting of bone blocks. *Int J Periodontics Restorative Dent* 27 :127, 2007.
- Eggers G, Klein J, Blank J, Hassfeld S : Piezosurgery: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *Br J Oral and Maxillofac Surg* 42 : 451, 2004.
- Shin HI, Sohn DS : A method of sealing perforated sinus membrane and histologic finding of bone substitutes: A case report, *Implant Dentistry* 14 : 328, 2004.
- Ziran B, Cheung S, Smith W, Westerheide K : Comparative Efficacy of 2 different demineralized bone matrix allografts in treating long-bone nonunions in heavy tobacco smokers. *The American Journal of Orthopedics* 329, 2005.
- Cheung S, Westerheide K, Ziran B : Efficacy of contained metaphyseal and periarticular defects treated with two different demineralized bone matrix allografts. *International Orthopedics* 27 : 56, 2003.

### 저자 연락처

우편번호 705-718  
대구광역시 남구 대명 4동 3056-6번지  
대구 가톨릭 대학 병원 치과  
이지수

### Reprint Requests

Ji-Soo Lee  
Dept. of Dentistry, OMFS, Daegu Catholic University Hospital  
3056-6, Daemyeong 4 dong, Nam gu, Daegu, 705-718, Korea  
Tel: 82-53-650-4291 Fax: 82-53-622-7067  
E-mail: cooljs1@hotmail.com

원고 접수일 2008년 1월 9일  
게재 확정일 2008년 5월 13일

Paper received 9 January 2008  
Paper accepted 13 May 2008