Anorganic bovine bone을 이용한 상악동저 거상술의 조직학적 평가

손우경, 신승윤, 양승민, 계승범*
삼성서울병원, 성균관대학교 의과대학 치주과

Maxillary sinus floor augmentation with anorganic bovine bone : Histologic evaluation in humans

Woo-Kyung Son, Seung-Yun Shin, Seung-Min Yang, Seung-Beom Kye*
Department of Periodontics, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

ABSTRACT

Purpose: The aim of this report is to investigate the efficacy of anorganic bovine bone xenograft(Bio-Oss®) at maxillary sinus floor augmentation.

Materials and methods: Two male patients who missed maxillary posterior teeth were included. They were performed maxillary sinus floor augmentation using anorganic bovine bone xenograft(Bio-Oss®). After 10 or 13 months, the regenerated tissues were harvested using trephine drills with 2 or 4mm diameter and non-decalcified specimens were made. The specimens were examined histologically and histomorphometrically to investigate graft resorption and new bone formation.

Results: Newly formed bone was in contact with Bio-Oss® particles directly without any gap between the bone and the particles. The proportions of newly formed bone were 23.4~25.3% in patient 1(Pt.1) and 28.8% in patient 2(Pt.2). And the proportions of remained Bio-Oss® were 29.7~30.2% in Pt.1 and 29.2% in Pt.2. The fixtures installed at augmented area showed good stability and the augmented bone height was maintained well.

Conclusion: Anorganic bovine bone xenograft(Bio-Oss®) has high osteoconductivity and helps new bone formation, so that it can be used in maxillary sinus floor augmentation. ***(J Korean Acad Periodontol 2009;39:95-102)***

KEY WORDS: sinus floor augmentation; anorganic bovine bone; Bio-Oss®.

서론

심하게 흡수된 상악 구치부에서의 임플란트 식립은 골질이 약하고 골량이 불충분하여 술자에게 종종 어려움을 안겨준다. 이 중 불충분한 골량은 치주인대 자극의 소실에 의한 수평적, 수직적 골소실, 상악동의 존재 및 상악동의 함기화와 깊은 관련이 있다[1]. 상악동의 함기화는 상악 구치의 발치 후 증가되는 상악동저 점막의 파골세포 활성도와 관련이 있으며[2], 이는 여러 가지 골이식재를 이용한 상악동저 거상술(maxillary sinus floor augmentation)로 극복될 수 있다.

상악 구치부에서 골이 부족한 경우, 임플란트를 경사지게 식립하거나, 짧은 임플란트 혹은 관골 임플란트를 식립하는 방법 등이 있으나 이들은 제한된 적응증 등 각각의 한계를 지니고 있다. Zinner 등은 상악 구치부에서의 임플란트 실패는 불량한 골질에 기인하기 보다는 교합력을 견디기에 너무 짧은 임플란트를 식립하는 경우가 주된 원인이라고 보고하였으며[3], Kamada, Galindo 등은 상악동저 거상술을 시행하지 않고 임플란트를 식립할 경우 상악동저 점막의 천공 및 이로 인한 상악동염의 위험이 증가한다고 하였다[4,5]. 이러한 이유로 상악 구치부에서 수직적 골높이가 부족한 경우 상악동저 거상술이 추천된다.

상악동저 거상술은 '임플란트의 식립을 가능케 하기 위해 외측 상악골의 수직적 골높이를 증가시키기 위한 상악동 내부의 골증대술'이라고 정의되고[6], 최근 가장 빈번히 시행되는 술식 중 하나이며, 수년간 높은 성공률이 보고되어 왔다.

상악동저 거상술에는 자가골, 동종골, 이종골, 합성골 등의 골이식재가 사용될 수 있으나, 자가골의 경우 이용할 수

Correspondence : Dr. Seung-Beom Kye
Department of Periodontics, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 50 Irwon-dong, Gangnam-gu, Seoul, 135-710, Korea
E-mail: sb123.kye@samsung.com, Tel: 02-3410-2421, Fax: 02-3410-0053
Received: Aug. 2, 2008; Accepted: Dec. 23, 2008

있는 양이 제한되어 있다는 점과 수술 부위의 증가 등의 단점이 있으며, 특히 자가골 및 동종골의 경우 50%까지 보고된 많은 술후 흡수량 및 골성숙 후 type III, IV의 불량한 골질의 골을 생성한다는 한계를 지니고 있다[7].

Anorganic bovine bone graft는 골전도성(osteoconductivity)을 지닌 재료로서[8], 생물학적으로 안전하고(biocompatible), 우수한 공간유지능력(space-maintaining capacity)을 가졌으며, 치조골과 유사한 탄성계수를 갖고 있는[2] 이종골이식재(xenograft)이다. 상악동저 거상술에 이용시 높은 생존율이 보고되고 있으며[9,10], 현재 상악동저 거상술 시행시 가장 빈번히 이용되는 골이식재이다.

골이식재를 이용한 술식의 성공 여부는 골이식재 주변의 골형성 반응을 조직학적으로 평가할 때 가장 정확히 평가될 수 있으며, 이에 본 연구에서는 anorganic bovine bone (Bio-Oss®, Gestlich, Swiss)을 이용하여 상악동저 거상술을 시행받은 2명의 환자에서 조직 채취 및 표본 제작을 통해 그 효용성을 평가해보고자 하였다.

임상 증례

〈증례 I〉

48세 남자 환자로 위쪽 어금니가 없는 부분에 임플란트를 하고 싶다는 주소로 내원하였다. 전신질환은 없었으며, 약 10년 전 상악 양측 구치부를 발거하였고, 의치를 제작하였으나 불편감으로 사용하지 않았다고 하였다. 초진 시 상악 우측 제 2소구치 및 제 1, 2대구치와 상악 좌측 제 1, 2소구치 및 제 1, 2대구치를 상실한 상태였고, 파노라마 방사선 사진 상에서 임플란트 식립 부위의 치조골정부터 상악동저까지의 골높이를 측정하였을 때, 우측에서 1.5~2.4 mm, 좌측에서 2.1~3.4 mm의 잔존골 높이를 보였다(Fig. 1). 상악 양측 구치부에 Bio-Oss® 및 콜라겐 차단막(Bio-Gide®, Gestlich, Swiss)을 이용하여 상악동저 거상술을 시행하였으며, 좌측에서는 임플란트의 동시 식립을 시행하였다(Fig. 2, 3). 상악동저 거상술 시행 후 파노라마 방사선 사진 상에

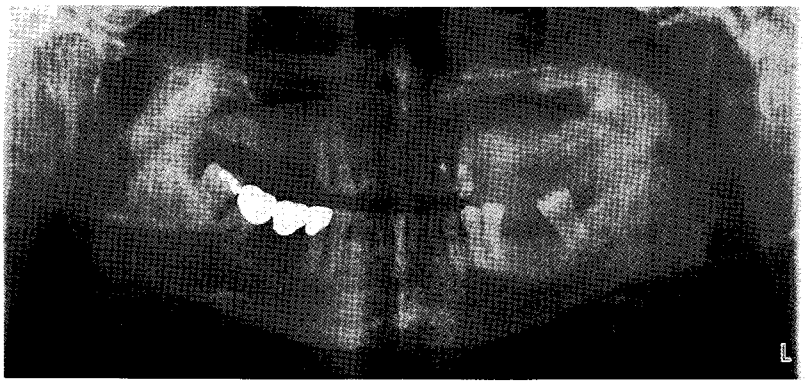


Figure 1. Preoperative panoramic view.

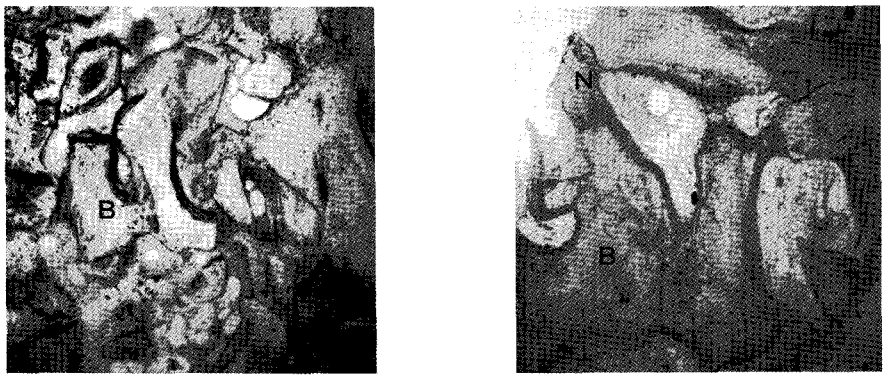
Figure 2 Intraoperative view of Right side.

Figure 3. Intraoperative view of Left side.

서 잔존골 높이와 거상된 골높이를 합한 가용골 높이는 우측 12.6~13.4 mm, 좌측 13.2~14.3 mm로 술후 10개월까지 잘 유지되었으며, 식립된 임플란트 역시 임상적으로 문제없이 잘 유지되었다(Fig. 4).

상악 우측에서는 상악동저 거상술 시행 6개월 후 임플란트가 식립되었고, 양측의 상악동저 거상술 시행 후 10개월째에 조직학적 평가를 시행하였다. 상악 양측 골이식 부위에서 내경 2 mm 혹은 4 mm의 trephine drill을 이용하여 우측은 최후방 임플란트의 후방 부위의 치조골정 방향에서, 좌측은 상악동의 측벽 방향에서 각 임플란트 사이의 골조직을 채취하였으며, formalin 고정 후, 30 μm 두께의 비탈회 조직 표본을 제작하였고 multiple staining을 시행하였다.

Figure 4. Postoperative panoramic view(10months).



(Right) (Left)

B : Bio-Oss® particle
N : Newly formed bone

Figure 5. Histologic view after 10months.

Table 1. Histomorphometric analysis(%)

	Pt.1(10months)		Pt.2(13months)
	Rt.side	Lt. side	
Newly formed bone	25	24	29
Bio-Oss®	30	30	29
Soft tissue	45	46	42
Perimeter	41.8	40.6	44.3

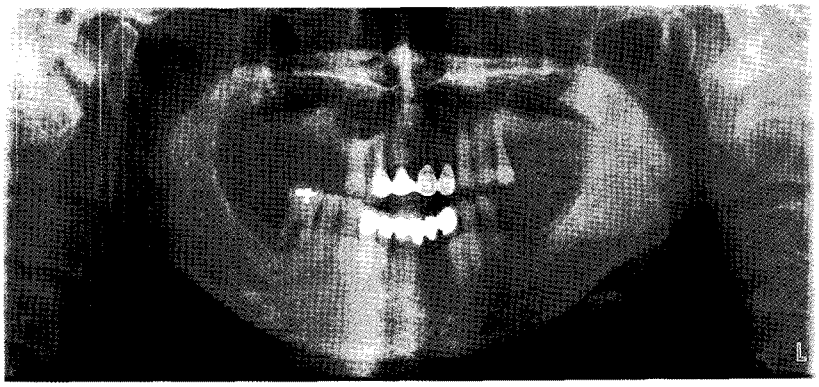


Figure 6. Preoperative panoramic view.

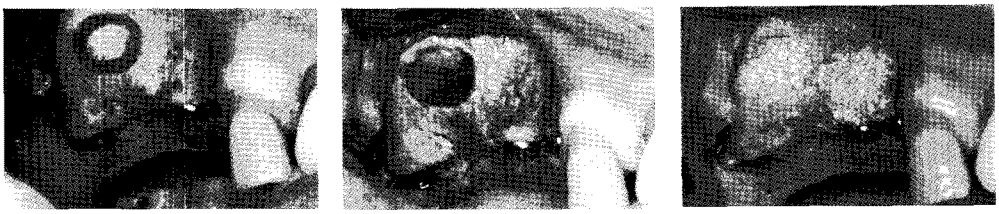


Figure 7 Intraoperative view.

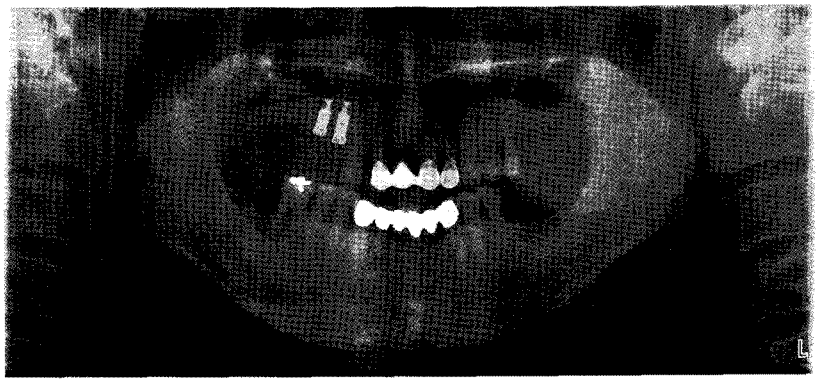
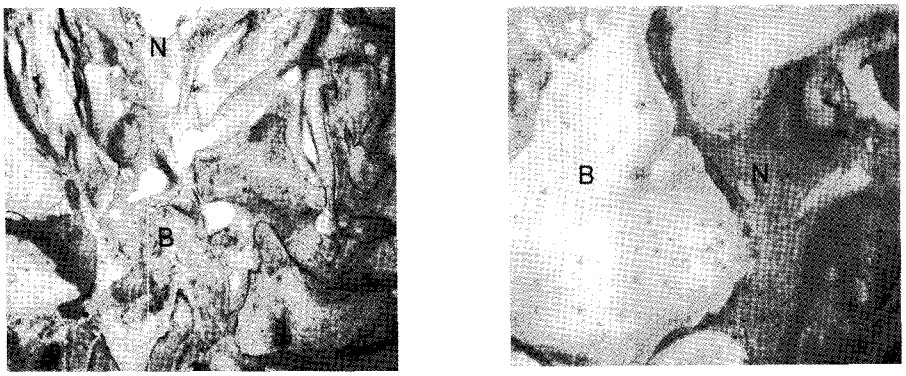


Figure 8. Postoperative panoramic view(13months).



(×10) (×20)

B : Bio-Oss® particle
N : Newly formed bone

Figure 9. Histologic view after 13months.

이 조직 표본에 대하여 computer를 이용한 조직계측학적 분석을 통하여, 형성된 신생골 및 잔존 Bio-Oss® 입자의 전체 표본에 대한 비율을 조사하였고, Bio-Oss® 입자의 전체 둘레 길이 중 신생골과 접촉하고 있는 둘레 길이의 비율을 조사하였다.

좌우측 모두에서 신생골, Bio-Oss® 입자, loose connective tissue가 관찰되었다. Bio-Oss® 입자는 덜 성숙한 lamellar bone으로 둘러싸여 있었으며, Bio-Oss® 입자와 신생골은 직접 접촉하고 있었으며 그 사이에 공간이 존재하지 않았다. Bio-Oss® 입자는 날카로운 모서리를 지니며 특별한 흡수 양상을 보이지 않았다(Fig. 5).

조직 계측학적 분석 결과, 우측에서는 신생골 25.3%, Bio-Oss® 입자 29.7%, 연조직 45%의 비율을 보였으며, 전체 Bio-Oss® 입자 둘레 길이 중 41.8%에서 신생골과 접촉하고 있었다. 좌측에서도 유사한 결과를 보여 신생골 23.4%, Bio-Oss® 입자 30.2%, 연조직 46.4%의 비율을 보였으며, 전체 Bio-Oss® 입자 둘레 길이 중 40.6%에서 신생골과 접촉하고 있었다(Table 1).

〈증례 II〉

65세 남자 환자로 어금니 없는 부분에 임플란트를 하고 싶다는 주소로 내원하였다. 조절되고 있는 당뇨를 지니고 있었으며(PP2=184 mg/dl), 당뇨 관련 약 및 aspirin을 복용 중이었다. 약 6년 전 상악 양측 구치부를 발거하였으며, 초진 시 파노라마 방사선 사진 상에서 임플란트 식립 부위의 치조골정부터 상악동저까지의 골높이를 측정하였을 때, 상악 우측 제 1, 2대구치 상실 부위의 잔존골 높이가 각각 1.9, 2.1 mm이었다(Fig. 6). 환자가 경제적 이유로 편측만 치료받기를 희망하여, 상악 우측 구치부만 치료를 진행하기로 계획하였으며, Bio-Oss® 및 Bio-Gide®를 이용한 상악동저 거상술을 시행하였다(Fig. 7).

상악동저 거상술 시행 후 파노라마 방사선 사진 상에서 잔존골 높이와 거상된 골높이를 합한 가용골 높이는 10.1, 12.7 mm였으며, 술 후 13개월까지 잘 유지되었고 식립된 임플란트도 임상적으로 문제없이 잘 유지되었다(Fig. 8).

술 후 13개월째에 증례 I과 같은 방법으로 조직학적 평가를 시행하였다. 거상된 부위에 임플란트는 아직 식립되지 않았으며, 골조직은 치조골정 방향에서 채취하였다. 13개월이 지난 후에도 Bio-Oss®입자가 명확히 관찰되며, lamellar bone으로 둘러싸여 있고, 역시 확연한 Bio-Oss® 입자의 흡수 양상은 관찰되지 않았다. 각각의 Bio-Oss® 입자들은 신생골에 의하여 서로 연결되는 구조를 갖고 있었다(Fig. 9). 조직계측학적 분석 결과 신생골 28.8%, Bio-Oss® 29.2%, 연조직 42%의 비율을 보였으며, 첫번째 증례에 비하여 신생골 형성이 다소 증가한 소견을 보였다. 전체 Bio-Oss® 둘레 길이 중 44.3%에서 신생골과 접촉하고 있었다(Table 1).

고찰

여러 가지 골이식재를 이용한 상악동저 거상술 시행 시의 임플란트 생존률에 대하여 많은 연구가 보고되었다. Daelemans 등은 자가골 이용 시 평균 40.2개월의 임플란트 기능 동안 6.85%의 누적 실패율을 보였다고 보고하였으며[11], Hallman 등은 bovine bone과 자가골의 8 : 2 혼합골 이용 시 9.3%의 임플란트 실패율을 보고하였다[12]. Bovine bone만 단독으로 이용시 이보다 더 높은 성공률을 보인 연구들이 발표되었다. Valentini 등은 anorganic bovine bone 이용시 평균 6.5년의 loading 기간 동안 96.8%의 높은 생존율을 보고하였으며[13], 이는 DFDBA 이용시의 90%[13] 및 Hallman의 자가골 및 혼합골 이용 시의 연구[12]보다 높은 생존율을 보인 것이다. 본 증례보고의 첫 번째 증례의 환자에서 식립된 임플란트들은 식립 후 10개월 동안 임상적, 방사선적인 문제 없이 잘 유지되었으나, 기능 후 더 긴 기간 동안의 관찰이 필요할 것이다.

Piattelli 등은 Bio-Oss®를 이용하여 상악동저 거상술을 시행 받은 20명의 환자에서 조직학적 평가를 시행하였고, 6, 9, 18개월 및 최대 4년이 지난 후의 조직학적 소견을 발표하였다[14]. Piatelli의 연구에서, 6개월째에는 Bio-Oss® 입자가 신생골로 둘러싸여 있었으며, 그 사이 공간이 존재하지 않았다. 또한 혈관화 및 골모세포의 존재도 관찰되었다. 9개월째에는 6개월째의 조직학적 소견과 유사하였으며, 18개월째에는 신생골의 밀도가 더욱 높아졌으며, 신생골로 차 있는 Harversian canal도 관찰되었다. 본 연구에서도 이와 유사한 조직학적 소견이 관찰되었다. Lee 등은 6개월에서 12개월까지 치유가 진행되는 동안 신생골의 비율이 18%에서 26%로 증가하는 소견을 관찰하였으며[15], Valentini의 연구에서는 6개월째에 Bio-Oss® 입자가 39%, 신생골이 21% 존재하였으며, 12개월째에는 Bio-Oss® 입자가 27%, 신생골이 28% 존재하여 신생골 형성이 더 증가한 소견을

보였다[16]. 10개월 및 13개월째의 조직학적 소견을 관찰한 본 연구에서는 신생골이 각각 증례 I의 좌측에서 24%, 우측에서 25%, 증례 II에서 29%였으며, Bio-Oss® 입자는 각각 증례 I의 좌, 우측 모두에서 30%, 증례 II에서 29%를 보여, 두 연구의 12개월째와 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

Hammerle 등은 Bio-Oss® 입자와 신생골 사이의 긴밀한 접촉을 관찰함으로써 Bio-Oss®의 골전도성을 확인하였으며[17], 1997년 Valentini 등은 DFDBA와 Bio-Oss®의 혼합골 이식재 이용시 Bio-Oss® 주변으로는 신생골이 접촉하고 있었으나 DFDBA 주변으로는 connective tissue만이 형성된 것을 관찰하고 Bio-Oss®의 우수한 골전도성을 보고하였다[18]. 본 연구에서도 Bio-Oss®와 공간이 없이 직접 접촉하고 있는 신생골을 관찰할 수 있었다.

본 연구에서는 13개월까지 Bio-Oss®가 흡수되지 않고 명확히 남아있는 소견을 보였다. Bio-Oss®의 흡수 가능 여부에 대해서는 의견이 분분하지만, Scarano 등은 Bio-Oss®가 흡수가 되지 않더라도, Bio-Oss® 입자와 임플란트 표면은 직접 접촉하지 않아 골유착에 문제가 되지 않는다고 하였고[19], Hallman 등은 Bio-Oss®의 느린 흡수가 골증대 부위의 dimension을 오랜 시간 유지하는 데에 장점으로 작용한다고 하였다[12].

결론적으로 상악동저 거상술을 시행받은 부위에 식립된 임플란트는 임상적, 방사선적으로 안정적이었고, 조직학적, 조직계측학적 결과는 이전의 연구들과 비견할만 했다. 보다 정확한 평가를 위해서는 실험에 포함된 환자수의 증가 및 시간의 흐름에 따른 평가, 임플란트 표면에 대한 골접촉 등에 대한 평가들이 추가적으로 필요할 것이다.

참고문헌

1. Bays R. The pathophysiology and anatomy of edentulous bone loss. Reconstructive Preprosthetic Oral and Maxillofacial Surgery 1986;1:1-17.
2. Galindo-Moreno P, Avila G, Fernandez-Barbero JE et al. Evaluation of sinus floor elevation using a composite bone graft mixture. Clin Oral Impl Res 2007;18:376-382.
3. Zinner ID, Small SA. Maxillary sinus grafts and prosthetic management. Implant Dentistry:From Failure to Success. 1st edition. Hong kong. Quintessence Books 2004;99-100.
4. Kamada M, Shimazu K, Aoki H et al. Maxillary sinusitis caused by oral implants. Practica Oto-Rhino-Laryngologica 2003;96:231-236.
5. Galindo-Moreno P, Sanchez-Fernandez E, Avila G et al. Migration of implants into the maxillary sinus: two clinical cases. Int J Oral Maxillofac Implants. 2005;20:291-295.
6. Van den Bergh JPA, Ten Bruggenkate CM, Disch FJM et al. Anatomical aspects of sinus floor elevation. Clin Oral Impl Res 2000;11:256-265.
7. Jensen OT. The Sinus Bone Graft. 2nd edition. Quintessence Books. 2006;211-219.
8. Davies JE. In vitro modeling of the bone/implant interface. Anatomical Record. 1996;245:426-445.
9. Wallace SS, Froum SJ. Effect of Maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. Ann Periodontol. 2003;8:328-343.
10. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L et al. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. Int J Periodontics Restorative Dent. 2004;24:565-577.
11. Daelemans P, Hermans M, Godet F et al. Autologous bone graft to augment the maxillary sinus in conjunction with immediate endosseous implants: a retrospective study up to 5 years. Int J Periodontics Restorative Dent. 1997;17:27-39.
12. Hallman M, Sennerby L, Lundgren S. A clinical and histologic evaluation of implant integration in the posterior maxilla after sinus floor augmentation with autogenous bone, bovine hydroxyapatite, or a 20:80 mixture. Int J Oral Maxillofac Implants. 2002;17:635-643.
13. Valentini P, Abensur DJ. Maxillary sinus grafting with anorganic bovine bone: A clinical report of long-term results. Int J Oral Maxillofac Implants. 2003;18:556-560.
14. Piattelli M, Favero GA, Scarano A et al. Bone reactions to anorganic bovine bone(BioOss) used in sinus augmentation procedures: A histologic long-term report of 20 cases in humans. Int J Oral Maxillofac Implants. 1999;14:835-840.
15. Lee YM, Shin SY, Kim JY et al. Bone reaction to bovine hydroxyapatite for maxillary sinus floor augmentation: Histologic results in humans. Int J Periodontics Restorative Dent. 2006;26:471-481.
16. Valentini P, Abensur D, Wenz Bet al. Sinus grafting with porous bone mineral(BioOss) for implant placement: A 5-year study on 15 patients. Int J Periodontics Restorative Dent. 2000;20:245-253.
17. Hammerle CHF, Chiantella GC, Karring T et al. The effect of a deproteinized bovine bone mineral on bone re-

generation around titanium dental implants. Clin Oral Impl Res. 1998;9:151-162.

18. Valentini P, Abensur D, Densari D et al. Histological evaluation of BioOss in a 2-stage sinus floor elevation and implantation procedure. A human case report. Clin Oral Impl Res. 1998;9:59-64.

19. Scarano A, Pecora G, Piattelli M et al. Osseointegration in a sinus augmented with bovine porous mineral: Histological results in an implant retrieved 4 years after insertion. A case report. J Periodontol. 2004;75:1161-1166.