

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 안겨 준다. 이 중 불충분한 골량은 치주인대 자극의 소실에 의한 수평적, 수직적 골소실, 상악동의 존재 및 상악동의 함기화와 깊은 관련이 있다¹⁾. 상악동의 함기화는 상악 구치의 발치 후 증가되는 상악동저 점막의 파골세포 활성도와 관련이 있으며²⁾, 이는 여러 가지 골이식재를 이용한 상악동저 거상술(maxillary sinus floor augmentation)로 극복될 수 있다.

상악 구치부에서 골이 부족한 경우, 임플란트를 정사지계

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 보고 하였으며³⁾, 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 정의되고⁶⁾, 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 있다⁷⁾.

Anorganic bovine bone graft는 골전도성(osteoconductivity)을 지닌 재료로서⁸⁾, 생물학적으로 안전하고(biocompatible), 우수한 공간유지능력(space-maintaining capacity)을 가졌으며, 치조골과 유사한 탄성계수를 갖고 있는²⁾ 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[®], Geistlich, Swiss)을 이용하여 상악동저 거상술을 시행받은 2명의 환자에서 조직 채취 및 표본 제작을 통해 그 효용성을 평가해보고자 하였다.

임상 증례

〈증례 1〉

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[®], Geistlich, Swiss)을 이용하여 상악동저 거상술을 시행하였으며, 좌측에서는 임플란트의 동시 식립을 시행하였다(Fig. 2, 3). 상악동저 거상술 시행 후 파노라마 방사선 사진 상에

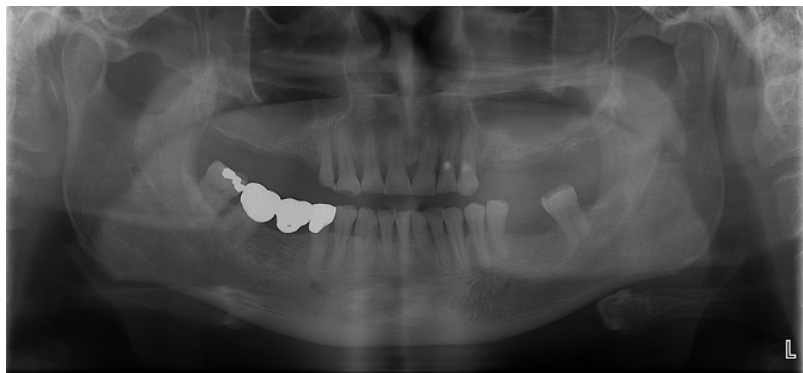


Figure 1. Preoperative panoramic view.



Figure 2. Intraoperative view of Right side.

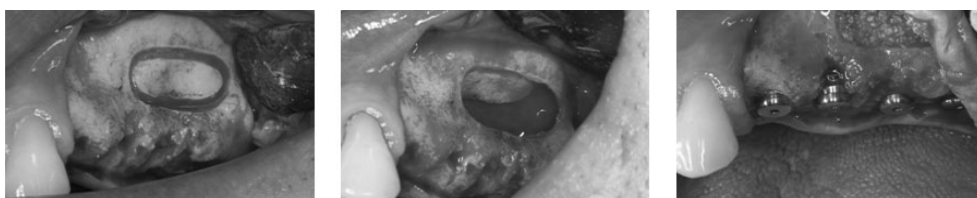


Figure 3. Intraoperative view of Left side.

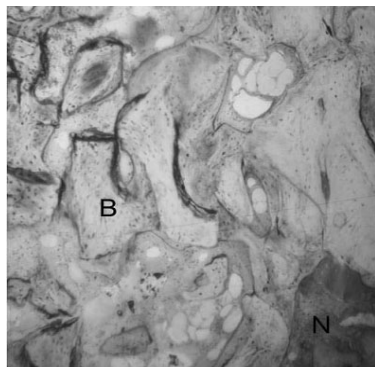
서 잔존골 높이와 거상된 골높이를 합한 가용골 높이는 우측 12.6~13.4 mm, 좌측 13.2~14.3 mm로 술후 10개월까지 잘 유지되었으며, 식립된 임플란트 역시 임상적으로 문제없이 잘 유지되었다(Fig. 4).

상악 우측에서는 상악동저 거상술 시행 6개월 후 임플란트가 식립되었고, 양측의 상악동저 거상술 시행 후 10개월

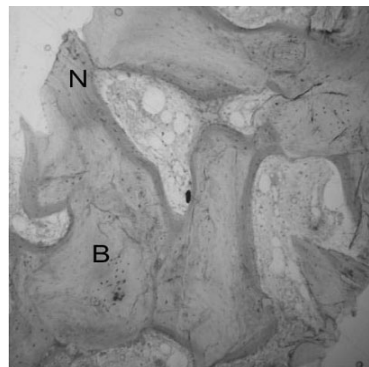
째에 조직학적 평가를 시행하였다. 상악 양측 골이식 부위에서 내경 2 mm 혹은 4 mm의 trephine drill을 이용하여 우측은 최후방 임플란트의 후방 부위의 치조골정 방향에서, 좌측은 상악동의 측벽 방향에서 각 임플란트 사이의 골조직을 채취하였으며, formalin 고정 후, 30 μ m 두께의 비탈회 조직 표본을 제작하였고 multiple staining을 시행하였다.



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

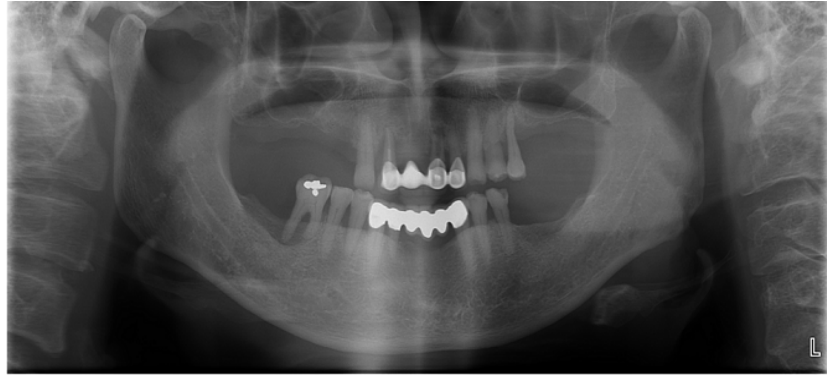


Figure 6. Preoperative panoramic view.



Figure 7 Intraoperative view.

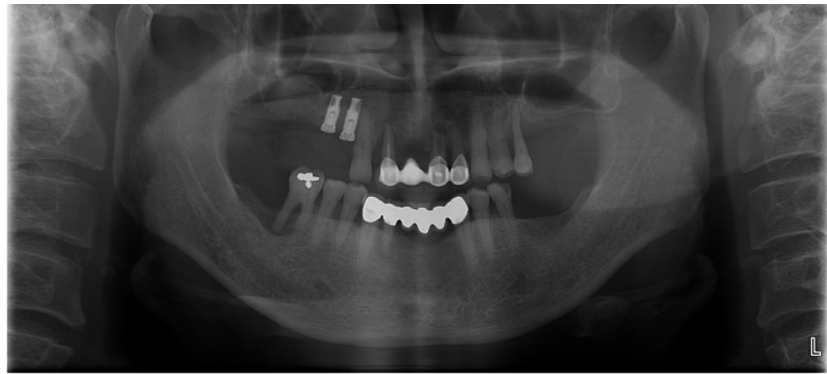
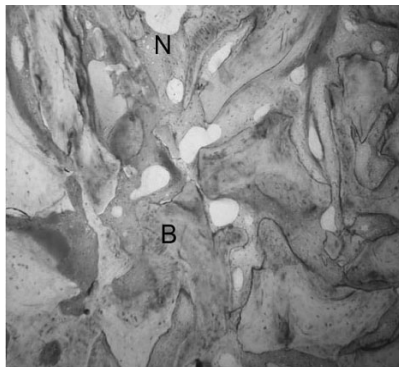
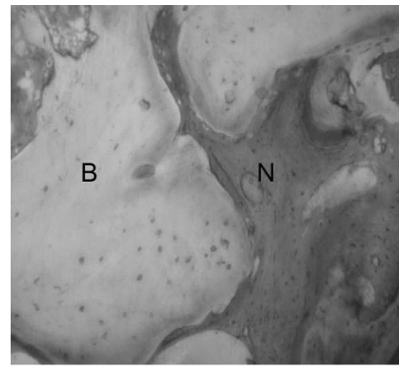


Figure 8. Postoperative panoramic view(13months).



(×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 확인한 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 보고하였으며¹¹⁾, Hallman 등은 bovine bone과 자가골의 8:2 혼합골 이용 시 9.3%의 임플란트 실패율을 보고하였다¹²⁾. Bovine bone만 단독으로 이용시 이보다 더 높은 생존률을 보인 연구들이 발표되었다. Valentini 등은 anorganic bovine bone 이용 시 평균 6.5년의 loading 기간 동안 96.8%의 높은 생존율을 보고하였으며¹³⁾, 이는 DFDBA 이용시의 90%¹³⁾ 및 Hallman의 자가골 및 혼합골 이용 시의 연구¹²⁾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 발표하였다¹⁴⁾. Piattelli의 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 관찰하였으며¹⁵⁾, Valentini의 연구에서는 6개월째에 Bio-Oss[®] 입자가 39%, 신생골이 21% 존재하였으며, 12개월째에는 Bio-Oss[®] 입자가 27%, 신생골이 28% 존재하여 신생골 형성이 더 증가한 소견을

보였다¹⁶⁾. 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 확인하였으며¹⁷⁾, 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 보고하였다¹⁸⁾. 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 하였고¹⁹⁾, Hallman 등은 Bio-Oss[®]의 느린 흡수가 골중대 부위의 dimension을 오랜 시간 유지하는 데에 장점으로 작용한다고 하였다¹²⁾.

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.

