

탈단백 우골과 제3인산칼슘을 이용한 상악동 골이식 후 이식재의 높이 변화 - 파노라마 방사선 사진을 이용한 후향적 대조 연구

김종식 · 박태일 · 서현수 · 송윤정* · 홍순민 · 최미리** · 박준우
한림대학교 의과대학 구강악안면외과학교실, 치과보존학교실*, 치과보철학교실**

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2008;34:468-474)

THE GRAFT HEIGHT CHANGES AFTER SINUS AUGMENTATION PROCEDURES USING DEPROTEINIZED BOVINE BONE MINERAL AND BETA-TRICALCIUM PHOSPHATE - A RETROSPECTIVE COMPARATIVE STUDY USING PANORAMIC RADIOGRAPHY

Jong-Sik Kim, Tae-Il Park, Hyun-Soo Seo, Yun-Jung Song*,
Soon-Min Hong, Mee-Ra Choi**, Jun-Woo Park
*Department of Oral & Maxillofacial Surgery, *Department of Operative Dentistry,
**Department of Prosthodontics, College of Medicine, Hallym University*

Purpose: Previous clinical investigations of sinus floor augmentation have demonstrated repneumatization of grafted sinus. The aim of this study is to evaluate and compare the height changes of sinus floor after grafting with deproteinized bovine bone mineral (DBBM) and beta tricalcium phosphate (TCP). **Materials and methods:** 34 sinuses in 28 patients were augmented with 100% DBBM or 100% TCP through lateral approaches. Sinus-graft height was measured before, immediately after, and 6 months after bone graft with panoramic radiography. **Result:** After 6 months, the decreases of graft heights were 14.53% for DBBM group and 15.15% for TCP group. There was no statistically significant difference. **Discussion and Conclusion:** Long-term stability of sinus-graft height represents an important factor for implant success. After the uses of DBBM and TCP for maxillary sinus floor augmentations, acceptable graft height maintenances were observed.

Key words: Bone transplantation, Maxillary sinus, Dental implants, Resorption, Panoramic radiography

I. 서 론

상악 구치부에서 치아 상실이 일어나면 점진적인 상악동 함기화로 인해 잔존 치조골은 높이 감소를 보이게 되는데¹⁾, 이 경우 임플란트 식립을 위해 일반적으로 상악동 골이식술 (sinus bone graft)을 시행하게 된다. 상악동 골이식술을 시행한 부위에 식립한 임플란트의 성공률은, 충분한 잔존골 높이를 갖는 무치악 상악 구치부에 식립한 임플란트의 성공률과 차이가 없을 정도로 높았으며^{2,3)}, 따라서 임플란트를 위한 골 증강술 중 가장 예지성 높은 술식으로 인정받고 있다⁴⁾.

한편, 골이식된 상악동이라 하더라도, 이식재의 상방 변연으

로 형성된 새로운 상악동저 (sinus floor)는 장기간에 걸쳐서 다시 함기화가 진행된다는 사실이 밝혀졌다 (repneumatization, 또는 slumping)⁵⁾. 재함기화의 원인은, 단기적으로는 수술 직후의 상악동 압박이나 혈병의 흡수 등으로 생각되며, 장기적으로는 호흡에 의해 상악동 내에 형성되는 양압으로 인해 이식골이 흡수되는 현상과 재혈관화 등으로 생각된다^{6,7)}. 이렇게 상악동 재함기화에 의해 이식골이 흡수되면서 임플란트 치근단부는 골조직이 아닌 상악동 점막과 접하게 될 수도 있으며⁸⁾ 결국 임플란트 실패로 연결될 수도 있다⁹⁾. 따라서 상악동 재함기화는 임상적으로 주요한 논의의 대상이 되어 왔다. 일반적으로 자가골, 특히 연골내 골 (endochondral bone)을 이식하였을 때 가장 재함기화의 정도가 큰 것으로 생각되며^{10,11)} 이종골이나 동종골 등의 천연 수산화인회석을 사용한 경우에는 재함기화의 정도가 미약한 것으로 알려져 있다¹²⁾.

상악동 골이식에 있어 이식재의 gold standard는 자가골 이식재이지만, 탈단백 동종골, 이종골, 또는 합성골 등의 비자가 이식재 (non-autogenous bone graft)는 무한한 용량으로 사용이 가능하고, 자가골을 채취할 때 발생할 수 있는 합병증을 줄여줄 수

홍순민
134-010 서울특별시 강동구 길동 445
한림대학교 강동성심병원 구강악안면외과
Soon-Min Hong
Department of OMFS, College of Medicine, Hallym University
Gil-Dong 445, Gangdong-Gu, Seoul, 134-010, Korea
Tel: 82-2-2224-2333 Fax: 82-2-483-9647
E-mail: omfshong@hallym.or.kr

있으며, 시술 시간을 줄여줄 수 있다는 장점이 있기 때문에 이를 이용하여 상악동 골이식을 시행하려는 많은 시도가 있었다¹³⁾. 또한 이러한 이식재들을 이용하여 골이식한 상악동에 식립한 임플란트의 성공률은 자가골로 이식된 상악동에 식립한 임플란트의 성공률과 차이가 없다는 사실이 밝혀지면서, 비자가 이식재를 이용한 상악동 골이식은 이제 일상적으로 시행되고 있는 형편이다^{2,3,14)}. 하지만, 여러 가지 다양한 이식재 중 상악동 골이식과 관련된 장기간의 전향적 대조 연구가 이루어진 것은 탈단백 우골 (Deproteinized Bovine Bone Mineral; DBBM)과 베타 제3인산칼슘 (β -TriCalcium Phosphate; TCP) 밖에 없었으며, 따라서 비자가 이식재 중에서 높은 근거를 갖고 사용할 수 있는 것은 이들 두 가지 이식재 밖에 없다고 할 수 있다^{14,15)}. 따라서 이들 두 가지 이식재를 상악동 골이식에 사용하고 여기에 식립한 임플란트의 성공률을 비교하거나 형성된 신생골량을 조직계측학적으로 분석하여 비교한 연구는 있었지만, 재합기화의 정도를 비교한 연구는 거의 없었다^{16,17)}.

DBBM은 매우 느리게 흡수되거나 거의 흡수되지 않는 이식재이기 때문에 재합기화의 정도가 매우 미약하다는 사실이 잘 밝혀져 있지만¹⁸⁾, TCP는 12-24개월 이내에 완전히 흡수되어 없어지는 것으로 알려져 있기 때문에 재합기화의 정도가 훨씬 클 것으로 예상할 수 있다¹⁹⁾. 하지만, TCP의 재합기화 정도는 거의 밝혀진 바가 없기 때문에, 본 연구에서는 술 전과 술 후 6개월에 촬영한 파노라마 방사선 사진 (panoramic radiography)을 이용해 DBBM과 TCP를 이용하여 상악동 골이식을 시행했을 때의 재합기화 정도를 평가하고, 이를 서로 비교하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는, 2006년 9월부터 2007년 8월까지 강동성심병원 구강악안면외과에서 상악동 골 이식술을 시행한 환자 중, 100% DBBM (Geistlich Pharma Ag, Wolhusen, Swiss)이나 100% TCP (Curasan, Frankfurt, Germany)를 이식재로 사용한 환자를 그 대상으로 하였다 (Fig. 1). 상악동 골이식을 위해 내원한 환자 중, 상악동저 거상술의 금기증인 급성 상악동염(염증성, 알려지성)이 이미 존재하는 경우나 낭종이나 종양이 있는 경우, 이물질이나 진행성 치주질환, 진행성 만성 상악동염 등이 존재하는 등의 환자는 배제하였다²⁰⁾. 또한 조절되지 않는 당뇨 및 심혈관계 질환, 혈액 질환 등 임플란트 수술의 절대적 금기증에 해당하는 환자도 제외하였다²¹⁾. 그 결과, 총 28명의 환자, 34부위의 상악동이 대상으로 포함되었다.

2. 연구 방법

1) 수술 방법 (Fig. 1, 2)

모든 환자에 있어 측방 접근법 (lateral approach)을 이용하여 상악동 골이식술을 시행하였다. 모든 수술은 1:100,000 에피네프린이 포함된 2% 리도카인 국소 마취 하에서 시행하였다. 우선 15번 수술도를 이용하여 치조정상 절개와 수직 이완 절개를 형성하였고, 9번 골막기자를 이용하여 향후 형성할 골창 부위가 충분히 노출되도록 점막 골막 피판을 형성하였다. 충분한 주수 하에 고속이나 저속 round bur를 이용하여 상악동막이 노

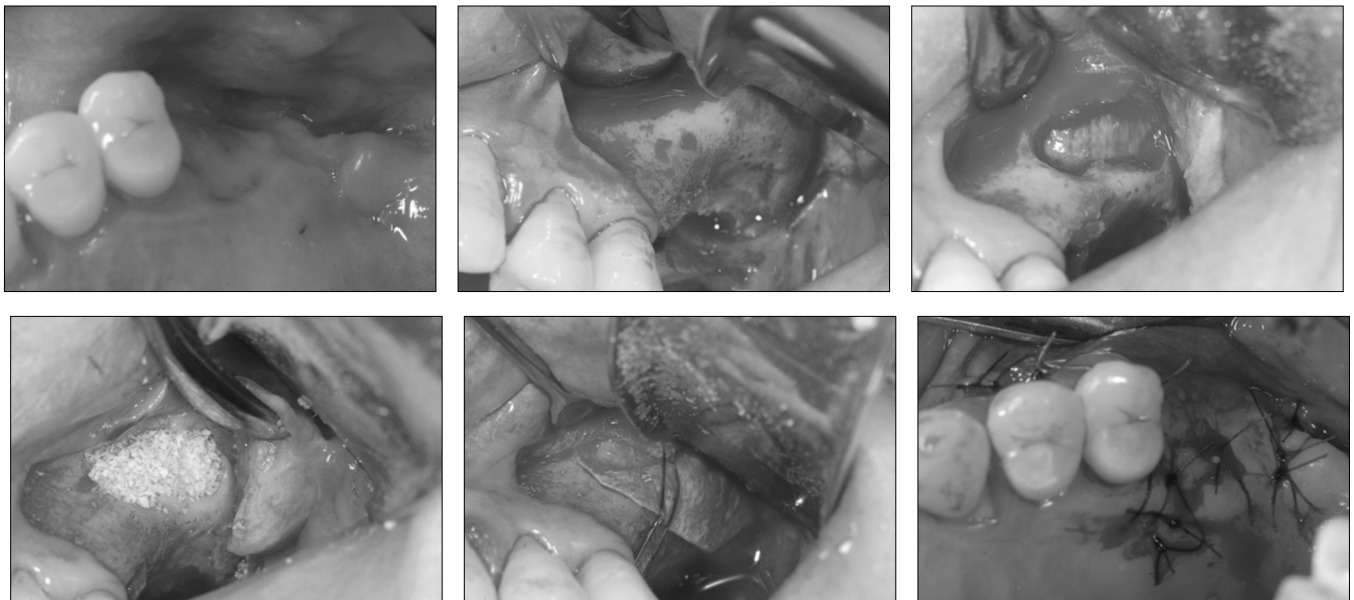


Fig. 1. Surgical procedures of sinus bone grafts using deproteinized bovine bones.

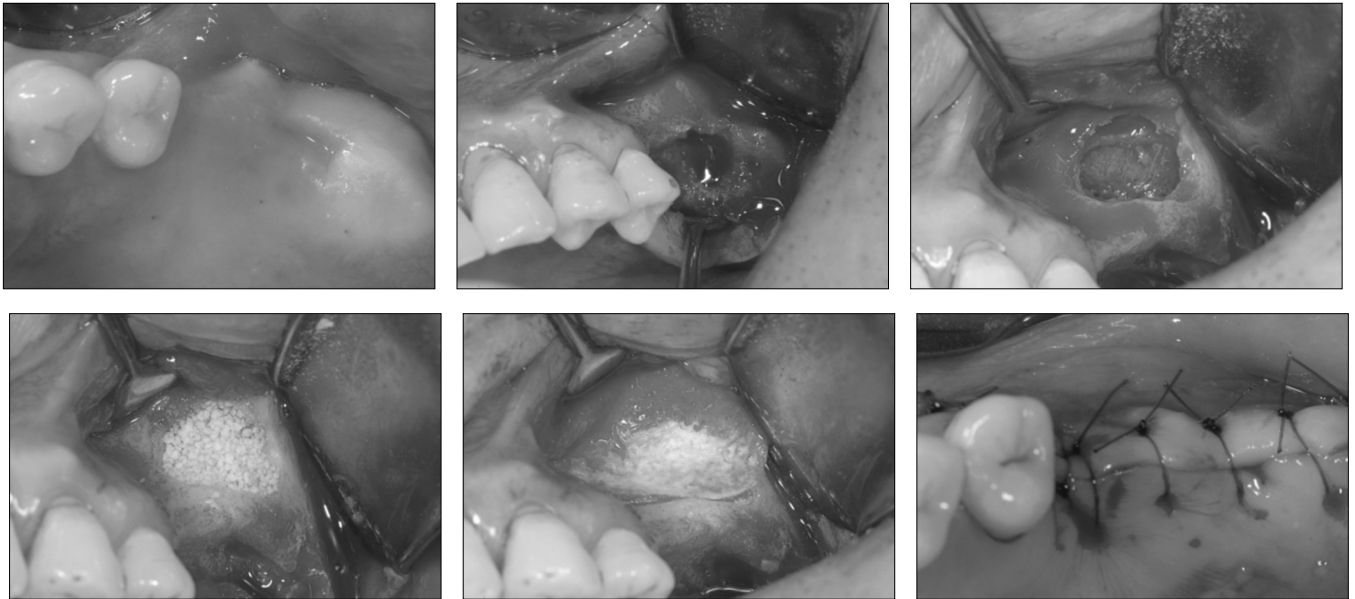


Fig. 2. Surgical procedures of sinus bone grafts using beta tricalcium phosphate.

출될 때까지 원형으로 골을 삭제하고, Molt 큐렛을 이용하여 외측 골벽을 제거하여 골창을 형성하였다. 상악동 점막 거상용 큐렛들을 이용하여 상악동 점막을 하방 및 내측 상악동벽에서 충분히 거상하고, 계획된 거상 높이와 환자들의 개별적인 상악동 부피에 따라 적당한 양의 이식재를 위치시켰다. 이식재의 선택은 특별한 기준을 따르지는 않았으며, 다만 상악동 함기화가 아주 심하거나 골이식 부위가 아주 크지 않은 경우에는 100% DBBM이나 100% TCP만을 이용하여 상악동 골이식을 시행하였으며, 함기화 정도가 심하거나 골이식 부위가 큰 경우에는 이들 이식재와 하악에서 채취한 자가 입자골 이식재를 약 50:50의 비율로 혼합하여 이식하였다. 골이식재를 위치시킨 후에는 교원질이나 합성 중합체로 이루어진 흡수성 차폐막을 골창 변연 외측으로 2-3mm 정도 연장되도록 적용하였다. Silk나 nylon 등을 이용한 봉합으로 수술 부위의 일차 폐쇄를 이룰 수 있었다.

2) 방사선학적 평가

파노라마 촬영은 수술 전, 수술 직후, 그리고 수술 6개월 후에 동일한 촬영기 (Proline EC panoramic, Planmeca, Helsinki, Finland)로 시행하였다. 계측은 어떠한 이식재를 사용하였는지를 모르는 2명의 관찰자가 시행하였고, Digital caliper로 두번씩 측정하여 그 중간값을 선택하였다. 두 명의 관찰자 간에 1mm 이상의 측정값 차이가 나는 경우에는 다시 계측하기로 하였지만 이러한 경우는 없었다. 계측은 두 단계로 시행하였으며, 첫 번째 계측은 수술 전과 수술 직후의 방사선 사진을 비교함으로써 이식재의 초기 높이를 측정하였고 (Fig. 3), 두 번째 계측은 수술 직후와 수술 후 6개월 후의 방사선 사진을 비교함으로써 이식재의 재함기화 정도를 평가하였다 (Fig. 4).

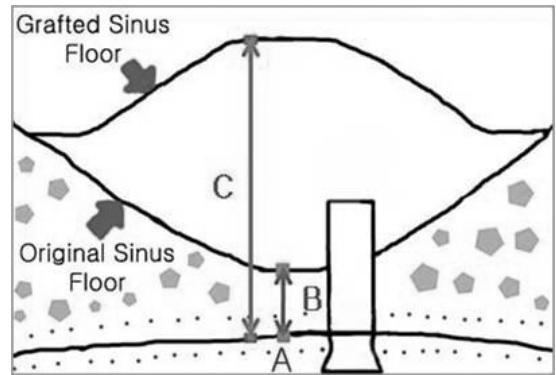


Fig. 3. Formula for calculation of bone height : The changed height in grafted sinus floor.

- Measure reference points
- A : Bone level
 - the center point between buccal and palatal marginal bone level
- B : Original sinus height (from A to the lowest point of the original sinus floor)
- C : Grafted sinus height (form A to the lowest point of the grafted sinus floor)
- The changed height in grafted sinus floor : C - B

3) 자료 정리 및 통계 분석

각각의 이식재를 사용하여 상악동 골이식을 시행한 환자군에 대해 연령의 평균과 성별 분포를 구하였다. 두 이식재를 사용했을 때 상악동저의 높이 변화(이식재 높이)가 다르다면 흡수율도 다를 수 있기 때문에, 수술 전과 수술 직후에 촬영한 방

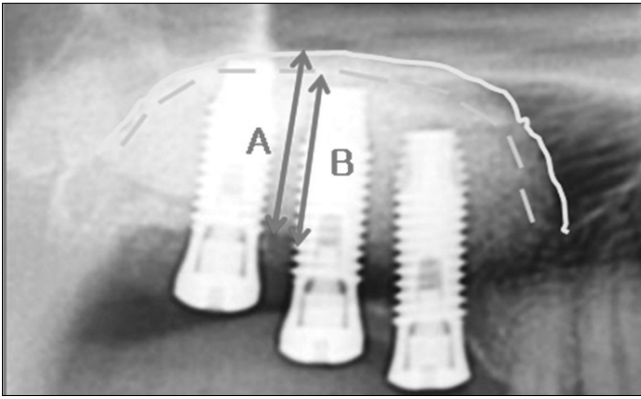


Fig. 4. Formula for calculation of bone height : The rate of repneumatization.

- Measure reference points
- A : The distance from the lowest point of the original sinus floor to the point of the grafted sinus floor after augmentation
- B : The "A" length changed after 6 months
- The rate of repneumatization:

$$\frac{(A - B)}{A} \times 100$$

사전 사진을 비교함으로써 얻은 이식재의 초기 높이 값에 대한 평균과 표준 편차를 구하고, 이들 값에 차이가 있었는가를 independent t-test를 이용하여 검증하였다. 이후, 수술 6개월 후와 수술 직후에 촬영한 파노라마 방사선 사진에서 얻은 이식재의 높이 변화에 대한 절대값과 상대값이 서로 차이가 있는지를 역시 independent t-test를 이용하여 검증하였다. 모든 통계학적 검사는 SPSS 11.5 소프트웨어 (SPSS, Chicago, IL, USA)를 이용하여 컴퓨터로 시행하였고, 그 유의 수준은 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

총 28명의 대상 환자 중 남자는 24명, 여자는 4명이었고, 6명의 환자는 양측에 상악동 골이식술을 시행받았기 때문에 총 34부위의 상악동이 대상으로 포함되었다. 환자의 평균 연령은 54.2세이었고, 대상으로 포함된 상악동에서는 수술 후 특별한 합병증이 발생하지 않았다. 단계적 임플란트 식립이 예정된 환자에서는 임플란트 식립을 위해, 그리고 동시 임플란트 식립을 시행한 환자에서는 2차 수술을 위해 수술 부위를 다시 노출시켰으며, 모든 환자에서 골창 부위에 임상적으로 골, 또는 골과 유사한 석회화 조직이 건전하게 형성된 것을 관찰할 수 있었다.

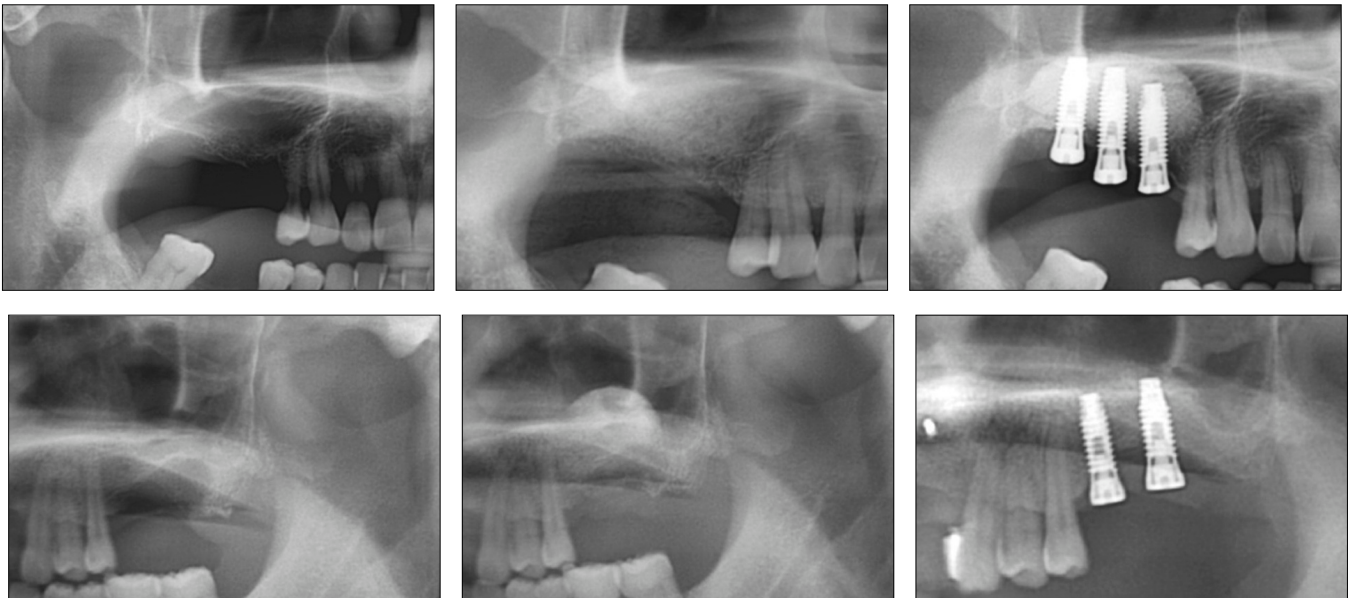


Fig. 5. Radiographic changes of grafted sinuses after using DBBM (upper) and TCP (lower) before (left), immediately after (middle), and 6 months after (right) sinus bone grafts.

Table 1. Measurement of height changes

	DBBM	TCP
Sinuses (n)	26	8
Grafted material height (mm)	11.68±3.49	11.81±3.55
Decreased height after 6 months (mm)	1.67±0.81	1.81±0.98
Decreased height ratio after 6 months (%)	14.53±7.05	15.15±9.89

DBBM으로 이식 받은 상악동은 26부위였고, TCP는 8부위였다. 일반적으로, DBBM을 사용한 경우에는 초기에 방사선 불투과도가 적다가 시간이 경과함에 따라 크게 증가하는 경향을 보인 반면, TCP를 사용한 경우에는 반대로 초기에 불투과도가 매우 크다가 시간이 경과함에 따라 점차 감소하며 속주골과 비슷한 정도로 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 5). 하지만 방사선 불투과도의 정도 차이는 본 연구 결과에 포함시키지 않았다. 양 군에서 수술 전에 대한 골이식의 평균 거상량은 DBBM 군에서 11.68±3.49mm, TCP 군에서 11.81±3.55mm로, 통계학적인 차이를 보이지 않았다 (p=0.723789229). 한편, 6개월 후에 촬영한 방사선 사진과의 비교 결과, DBBM 군에서는 평균 1.67±0.81mm의 높이 감소를, 그리고 TCP 군에서는 평균 1.81±0.98mm의 높이 감소를 보였으며, 이는 통계학적으로 유의한 차이가 아니었다 (p=0.501513825). 마지막으로, 이식재 감소량을 절대치가 아닌, 초기 거상량에 대한 상대적 비율로 계산하였을 때 DBBM은 14.53%가, 그리고 TCP는 15.15%가 감소하였으며, 이 또한 통계학적으로 유의한 차이는 아니었다 (p=0.151943945) (Table 1).

IV. 고 찰

상악 구치부는 일반적으로 임플란트 식립에 있어 가장 예지성이 떨어지는 부위로 생각된다. 왜냐하면 악골에서 골밀도가 가장 나빠기 때문에 임플란트의 초기 고정력이 떨어지는 데다가, 상악동의 함기화로 인해 임플란트를 수용하기 위한 잔존골의 양도 현저히 감소되는 경향이 있기 때문이다²⁹. 이러한 불량한 조건을 극복하기 위해 많은 방법이 제시된 바 있으며, 불량한 골질을 개선시키기 위해서는 임플란트 표면 처리의 향상²³, 임플란트 형태 개선²⁴, 그리고 골절도 (osteotome) 등을 이용한 임플란트 수용부 형성 방법의 개선²⁵ 등이 제시된 바 있다. 또한 부족한 수직 고경을 해결하기 위해 짧은 임플란트 식립²⁶, 경사진 식립²⁷, 관골 임플란트 이용²⁸, 그리고 마지막으로 상악동 골이식술²³ 등의 방법이 사용되어 왔다. 이러한 수직 고경 해결 방법 중, 상악동 골이식은 모든 증례에 적용 가능하고, 보철적으로 이상적인 위치에 임플란트 식립이 가능하며, 가장 예지성이 높은 술식으로 인정 받았기 때문에 가장 광범위하게 사용되고 있다⁴.

한편, 전술한 바와 같이 골이식된 상악동이라 하더라도, 이식재의 상방 변연으로 형성된 새로운 상악동저는 장기간에 걸

쳐서 다시 함기화가 진행된다는 사실이 일찍이 1990년대 중반부터 밝혀진 바 있다^{5,10}. 이렇게 상악동 재함기화에 의해 이식골이 흡수되면서 임플란트 치근단부는 골조직이 아닌 상악동 점막과 접하게 될 수도 있으며⁸ 결국 임플란트 실패로 연결될 수도 있다⁹. 그러나, 상악동의 재함기화는 영구적으로 일어나는 것은 아니고, 골이식된 상악동에 임플란트가 식립되어 기 능하면 재함기화가 멈추는 것으로 생각된다. 즉, 재함기화는 수술 후 1년 이내, 특히 6개월 이내에 집중된다는 것이 일반적인 연구 결과이며,^{9,10} 따라서 재함기화를 평가한 최근 연구들은 수술 6개월 이후에 재함기화를 평가한 바 있다^{11,18,29}. 따라서, 본 연구에서도 수술 직후와 수술 6개월 후의 방사선 사진을 비교함으로써 재함기화 정도를 평가하였다.

이식재의 흡수 정도와 부피 변화를 측정하는데 이상적인 방사선학적 검사 방법은 컴퓨터 단층 촬영이다¹¹. 그러나 골이식된 상악동의 예후에 결정적인 영향을 미치는 것은 이식재의 부피 감소가 아닌 높이 감소라는 것이 알려져 있고⁹, 파노라마 방사선 사진은 단층 촬영에 비해 이식재 높이 측정에 정확성이 떨어지지 않으며¹², 모든 골이식 환자에게 골이식 6개월 후 컴퓨터 단층 촬영을 시행하는 것은 윤리적으로나 비용적으로 문제가 있기 때문에 본 연구에서는 파노라마 방사선 사진을 이용하여 이식재 높이 변화를 측정하였다.

재함기화의 정도는 골이식재에 따라 달라지는 것으로 생각되며, 이는 이식재의 흡수 속도에 따라 결정되는 것으로 생각된다. 즉, 자가골 이식재는 골형성 능력이 가장 좋긴 하지만 이식재는 신생골로 대체되며 급속히 흡수되는 성질이 있으며, 이는 상악동 골이식술 후에도 나타나는 현상이다³⁰. 따라서 자가골 이식재로 상악동 골이식을 시행한 후에는 재함기화의 정도가 가장 크게 나타난다. 이러한 사실은 이미 1996년 “The Sinus Consensus Conference”에서도 지적된 바 있다. 즉, 상악동 높이의 장기적인 안정성에 대한 보고에서 자가골(장골)에서 1.8 ± 0.4 mm, 합성골에서 0.9 ± 0.3 mm, 자가골+합성골에서 0.8 ± 0.6 mm의 높이 감소를 보여 자가골이 합성골보다 더 많은 재함기화를 보였고 자가골과 합성골의 혼합재에서 가장 적은 재함기화를 보였다고 하였다⁵. 한편 자가골 이식재는 그 기원에 따라 막내골 (intramembraneous bone)과 연골내골 (endochondral bone)으로 나뉜다는 것은 잘 알려진 사실이다. 막내골은 연골내골보다 석회화도가 더 크며, 이식재로 사용 시 흡수에 더 저항하는 것으로 알려져 있다³¹. 따라서 상악동 재함기화의 정도도 연골내골을 사용했을 때 더 클 것으로 예상할 수 있

다. 연골내골인 장골 (iliac bone)을 사용했을 때 재합기화 정도는 거의 50%에 육박하는 것으로 알려져 있다. 10명의 환자에서 양측 상악동 골이식술을 장골을 이용하여 시행하고, 컴퓨터 단층 촬영을 이용하여 재합기화 정도를 평가한 연구에서는 수술 6-7 개월 후 평균 49.5%의 이식재 흡수를 보인다고 보고한 바 있다. 따라서 막내골인 하악골을 상악동 골이식에 사용하면 그 흡수 정도는 더 줄어들 것이다²⁹. 그러나, 상악동 골이식을 위한 이식재로써 하악골은 채취할 수 있는 골량이 제한되어 있기 때문에 하악골을 이식재로 이용하고 재합기화 정도를 평가한 임상 연구는 없었다. 다만, 성견을 이용한 실험에서는 수술 6개월 후 DBBM으로 이식한 상악동에서는 이식재 높이가 16.5% 감소하는 반면, 하악에서 채취한 자가골 이식재로 이식한 상악동에서는 39.8%의 높이가 감소한다고 하였다¹⁸.

한편, 현재 임플란트를 위한 골증강 이식재로 가장 널리 사용되고 있는 천연 수산화인회석 이식재는 재합기화에 매우 잘 저항하는 것으로 알려져 있다. 천연 수산화인회석 이식재 중에서 가장 광범위하게 사용되고 있는 DBBM은 처음에는 흡수성 이식재로 소개되었지만, 상악동 골이식 9년 후에까지도 현저한 양이 잔존하는 것으로 드러났다³⁰. 따라서 이 이식재는 완전히 흡수되지는 않는 것으로 생각된다. 20명의 환자, 30부위의 상악동에 자가골과 DBBM을 2:8로 혼합한 이식재를 사용한 결과, 1년 동안 이식재 높이는 파노라마 방사선 사진 상으로 15mm에서 13.6mm로 9.3% 정도밖에 감소하지 않았다. 가도 실험에서는 수술 직후부터 10주 후까지 DBBM 이식재 높이에 별다른 변화가 없다고 하였다. 다른 종류의 천연 수산화인회석을 이용한 실험에서는 33부위의 상악동에 골이식을 시행하였으며, 컴퓨터 단층 촬영을 이용하여 이식재 부피 변화를 평가한 결과 평균 13.9%의 이식재가 흡수되었다고 하였다²⁹. 본 연구에서도, DBBM으로 상악동 골이식 시 평균 11.68mm가 거상되고 이중 1.67mm가 감소되어 평균 14.53%의 높이 감소를 보였다. 따라서 DBBM을 포함하는 천연 수산화인회석을 이용한 상악동 골이식 후에는 9.3%-16.5%, 즉 대략 10% 정도의 높이 감소를 보였다고 결론 내릴 수 있다.

TCP는 현재 임상에서 가장 광범위하게 사용되고 있는 합성 이식재로, 작은 악골 결손, 임플란트 식립을 위한 골증강, 그리고 상악동 골이식 등을 위한 이식재로 성공적으로 사용되고 있다³⁰. TCP를 상악동 골이식에 사용하였을 때에는 임플란트 식립에 충분한 정도의 신생골이 형성된다는 것이 조직계측학적 연구를 통해 확인되었고,^{15,35-37} TCP를 이용해 골이식된 상악동에 식립한 임플란트는 장기간 성공적으로 기능한다는 사실이 임상 연구를 통해 증명된 바 있다^{38,39}. TCP는 수술 24개월 후에 이식부에서 완전히 흡수되는 것으로 알려져 있다^{16,17}. 상악동 재합기화는 이식재의 흡수 속도에 좌우되는 것으로 생각된다. 따라서 TCP로 상악동 골이식 후에는 현저한 상악동 재합기화가 발생할 것으로 예상할 수 있다. 아직 이에 대한 연구는 거의 없는 실정이기 때문에 본 연구에서는 TCP로 이식된 상악동의 재합기화 정도를 평가하였다. 그 결과, 평균 11.81mm의 이식재 높이는 수술 6개월 후 평균 1.81mm가 감소하였으며, 이

는 15.15%의 높이가 감소된 것이었다. 이 결과는 연구 전 예상했던 것보다 훨씬 낮은 흡수 정도였으며, 상악동 내에서 잘 흡수되지 않는 이식재인 DBBM의 높이 감소와 유사한 것이었다. 그 이유는 유추하기 힘들지만, 전술한 바와 같이 상악동의 재합기화는 수술 1년 이내, 특히 6개월 이내에 집중되는데^{9,10} TCP는 수술 후 6개월이 경과할 때까지는 현저한 양이 잔존하기 때문일 것으로 생각된다^{16,17}.

V. 결 론

본 연구에서는 총 28명의 환자, 34부위의 상악동에 DBBM과 TCP로 상악동 골이식을 시행하고, 수술 전, 직후, 그리고 수술 6개월 후의 파노라마 방사선 사진을 이용하여 골이식된 상악동의 재합기화 정도를 평가하였다.

1. DBBM으로 이식 받은 상악동은 26부위였고, 골이식의 평균 거상량은 $11.68 \pm 3.49\text{mm}$ 이었으며, 평균 $1.67 \pm 0.81\text{mm}$ 의 높이 감소 (14.53%)를 보였다.
2. TCP로 이식 받은 상악동은 8부위였고, 골이식의 평균 거상량은 $11.81 \pm 3.55\text{mm}$ 이었으며, 평균 $1.81 \pm 0.98\text{mm}$ 의 높이 감소 (15.15%)를 보였다.
3. 두 이식재를 사용했을 때 이식재의 평균 높이 감소량에는 차이가 없었다.

참고문헌

1. 소현자, 정동근, 권진희, 유소현, 김형섭: 상악동 중격 : 임플란트 수술 계획시 파노라마와 치과용 전산화 단층 촬영 분석. 대한치주과학회지 2006;36:147-153.
2. 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.
3. Fabbro MD, Testori T, Francetti L, Weinstein R: Systematic Review of Survival Rates for Implants Placed in the Grafted Maxillary Sinus. Int J Periodontics Restorative Dent 2004;24:565-577.
4. Aghaloo TL, Moy PK: Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? Int J Oral Maxillofac Implants 2007;22 Suppl:49-70.
5. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ: Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. Int J Oral Maxillofac Implants 1998;13 Suppl:11-45.
6. Bradley S, McAllister D, Mark D, Margolin D, Allan G, Cogan D, Dave Buck M, Jeffrey O, Hollinger D, Samuel E, Lynch D: Eighteen-Month Radiographic and Histologic Evaluation of Sinus Grafting with Anorganic Bovine Bone in the Chimpanzee. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14:361-68.
7. Hurzeler MB, Kirsch A, Ackermann KL, Quinones CR: Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental implants in the augmented maxillary sinus: a 5-year clinical investigation. Int J Oral Maxillofac Implants 1996;11:466-475.
8. GaRey DJ, Whittaker JM, James RA, Lozada JL: The histologic evaluation of the implant interface with heterograft and allograft materials—an eight-month autopsy report, Part II. J Oral Implantol 1991;17:404-408.
9. Hatano N, Shimizu Y, Ooya K: A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with a 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and si-

- multaneous placement of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:339-345.
10. Nystrom E, Legrell PE, Forssell A, Kahnberg KE: Combined use of bone grafts and implants in the severely resorbed maxilla. Postoperative evaluation by computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995;24:20-25.
 11. Johansson B, Grepe A, Wannfors K, Hirsch J-M: A clinical study of changes in the volume of bone grafts in the atrophic maxilla. *Dentomaxillofacial Radiology* 2001;39:157-161.
 12. Hallman M, Hedin M, Sennerby L, Lundgren S: A prospective 1-year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite and autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:277-284.
 13. Velich N, Nemeth Z, Toth C, Szabo G: Long-term results with different bone substitutes used for sinus floor elevation. *J Craniofac Surg* 2004;15:38-41.
 14. 홍순민: 탈단백 우골(Deproteinized Bovine Bone Mineral)을 이용한 상악동 골이식술 : 측면 접근법의 문헌 고찰. *J Kor Oral Maxillofac Surg* 2006;32:482-487.
 15. Zijdeveld SA, Zerbo IR, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkate CM: Maxillary sinus floor augmentation using a beta-tricalcium phosphate (Cerasorb) alone compared to autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:432-440.
 16. Artzi Z, Kozlovsky A, Nemicovsky CE, Weinreb M: The amount of newly formed bone in sinus grafting procedures depends on tissue depth as well as the type and residual amount of the grafted material. *J Clin Periodontol* 2005;32:193-199.
 17. Artzi Z, Weinreb M, Givol N, *et al.*: Biomaterial resorption rate and healing site morphology of inorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate in the canine: a 24-month longitudinal histologic study and morphometric analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:357-368.
 18. Schlegel KA, Fichtner G, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J: Histologic findings in sinus augmentation with autogenous bone chips versus a bovine bone substitute. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:53-58.
 19. Wiltfang J, Merten HA, Schlegel KA, *et al.*: Degradation characteristics of alpha and beta tri-calcium-phosphate (TCP) in minipigs. *J Biomed Mater Res* 2002;63:115-121.
 20. 지재휴, 여환호, 윤광철: 상악동 거상술을 동반한 임플란트 시술 : 증례보고. *Oral Biology Research* 1997;21:45-52.
 21. 김지선, 이서경, 채경준, *et al.*: 상악동 골이식술을 동반한 임플란트 식립 시 골이식체의 높이 변화에 대한 방사선학적 평가. *대한치주과학회지* 2007;37:277-286.
 22. Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R: Optimal implant stabilization in low density bone. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:423-432.
 23. Le Guehenec L, Soueidan A, Layrolle P, Amouriq Y: Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dent Mater* 2007;23:844-854.
 24. Akkocaoglu M, Uysal S, Tekdemir I, Akca K, Cehreli MC: Implant design and intraosseous stability of immediately placed implants: a human cadaver study. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:2002-2009.
 25. Strietzel FP, Nowak M, Kuchler I, Friedmann A: Peri-implant alveolar bone loss with respect to bone quality after use of the osteotome technique: results of a retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:508-513.
 26. Nedir R, Bischof M, Briaux JM, Beyer S, Szmukler-Moncler S, Bernard JP: A 7-year life table analysis from a prospective study on ITI implants with special emphasis on the use of short implants. Results from a private practice. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:150-157.
 27. Aparicio C, Perales P, Rangert B: Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001;3:39-49.
 28. Landes CA: Zygoma implant-supported midfacial prosthetic rehabilitation: a 4-year follow-up study including assessment of quality of life. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:313-325.
 29. Wanschitz F, Figl M, Wagner A, Rolf E: Measurement of volume changes after sinus floor augmentation with a phycogenic hydroxyapatite. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:433-438.
 30. Thorwarth M, Srour S, Felszeghy E, Kessler P, Schultze-Mosgau S, Schlegel KA: Stability of autogenous bone grafts after sinus lift procedures: a comparative study between anterior and posterior aspects of the iliac crest and an intraoral donor site. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:278-284.
 31. Lu M, Rabie AB: Microarchitecture of rabbit mandibular defects grafted with intramembranous or endochondral bone shown by micro-computed tomography. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2003;41:385-391.
 32. 김형욱, 이슬기, 정재안, *et al.*: 상악동 골이식술을 위한 이식체의 부피 측정 - CT를 이용한 환자 대조군 연구. *J Kor Oral Maxillofac Surg* 2007;33:511-517.
 33. Traini T, Valentini P, Iezzi G, Piattelli A: A histologic and histomorphometric evaluation of anorganic bovine bone retrieved 9 years after a sinus augmentation procedure. *J Periodontol* 2007;78:955-961.
 34. Horch HH, Sader R, Pautke C, Neff A, Deppe H, Kolk A: Synthetic, pure-phase beta-tricalcium phosphate ceramic granules (Cerasorb) for bone regeneration in the reconstructive surgery of the jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:708-713.
 35. Ozyuvaci H, Bilgic B, Firatli E: Radiologic and histomorphometric evaluation of maxillary sinus grafting with alloplastic graft materials. *J Periodontol* 2003;74:909-915.
 36. Szabo G, Suba Z, Hrabak K, Barabas J, Nemeth Z: Autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevations (2- and 3-dimensional computed tomographic, histologic, and histomorphometric evaluations): preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:681-692.
 37. Zerbo IR, Bronckers AL, de Lange GL, van Beek GJ, Burger EH: Histology of human alveolar bone regeneration with a porous tricalcium phosphate. A report of two cases. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:379-384.
 38. Szabo G, Huys L, Coulthard P, *et al.*: A prospective multicenter randomized clinical trial of autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevation: histologic and histomorphometric evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:371-381.
 39. Wiltfang J, Schlegel KA, Schultze-Mosgau S, Nkenke E, Zimmermann R, Kessler P: Sinus floor augmentation with beta-tricalciumphosphate (beta-TCP): does platelet-rich plasma promote its osseous integration and degradation? *Clin Oral Implants Res* 2003;14:213-218.