

상악동 거상술시 이용한 탈단백 생체 유래 골 이식재(OCS-B®)의 임상 및 조직학적 관찰

¹서울대학교 치과대학 치주과학교실, ²(주) 나이벡
³서울대학교 치과대학 두개악안면재건과학교실, ⁴지능형 생체계면공학연구센터, 한국과학재단
⁵서울대학교 치과대학 치과생체재료과학교실
 박준범¹, 황유정¹, 설양조¹, 이용무¹, 김태일¹, 구영¹, 류인철¹,
 한수부¹, 이상철², 박윤정^{3,4}, 이상훈^{4,5}, 정종평^{1,4}

ABSTRACT

Maxillary sinus floor augmentation using deproteinized bovine bone-derived bone graft material(OCS-B®). Clinical and histologic findings in humans.

¹Department of Periodontology, College of Dentistry, Seoul National University

²NIBEC Inc. Seoul, Korea

³Craniomaxillofacial Reconstructive Science Major, College of Dentistry, Seoul National University

⁴Intellectual Biointerface Engineering Center, KOSEF

⁵Department of Dental Biomaterials Science, College of Dentistry, Seoul National University

Jun-Beom Park¹, You-Jeong Hwang¹, Yang-Jo Seol¹, Yong-Moo Lee¹,
 Tae-Il Kim¹, Young Ku¹, In-Chul Rhyu¹, Soo-Boo Han¹, Sang-Cheol Lee²,
 Yoon-Jeong Park^{3,4}, Sang-Hoon Rhee^{4,5}, Chong-Pyoung Chung^{1,4}

Deproteinized bovine bone mineral has been widely used as graft material in sinus augmentation procedure. The efficacy of OCS-B(r)(Nibec Inc., Seoul, Korea) as a graft material for sinus augmentation was evaluated in 10 patients. A total of 13 sinus augmentation procedures were performed, and an average of 6.3 months later 27 implants were placed into the augmentation sinuses. The biopsy specimens were examined histologically and histomorphometrically. Radiographical evaluation was done also. The average distance from grafted sinus to implant apex at the final evaluation period was 5.7 ± 3.1 mm. The average percentage of newly formed bone at an average of 6.3 months was $20.0 \pm 8.4\%$. The degree of bone to graft material contact was $18.7 \pm 6.4\%$. It was shown from both radiographic evaluation and histologic results that sinus augmentation can successfully be performed with OCS-B®.

Key words : deproteinized bovine bone, sinus augmentation, histology

※ 본 연구는 서울대학교 발전기금연구 지원으로 수행되었음

I. 서론

상악 구치부의 경우, 치아의 상실과 기능적인 부하 감소에 따라 점차적으로 치조제의 수직적, 수평적 골소실이 비가역적으로 일어난다. 이처럼 골량이 적고 상악동의 함기화가 심한 경우에는 임플란트 식립이 어렵거나 불가능하고 성공률도 감소하게 된다. 이를 극복하기 위하여, 상악동저 점막 거상과 함께 골이식을 시행하는 상악동 거상술을 시행하며, 이를 통해 임플란트를 유지할 수 있는 골량을 확보하게 된다. 1980년에 Boyne과 James가 상악동 거상술을 처음 보고 하였으며¹⁾, 1970년도에 상악동 거상술을 도입한 Tatum은 1986년 측방에서 상악동을 거상시키고 하부골을 증가시킨 후에 임플란트를 식립하는 방법을 발표하였다²⁾.

임플란트 식립은 상악동 거상술과 함께 실시하는 일회법 수술과, 상악동 거상술 후 골조직의 성숙을 기다린 후 식립하는 이회법 수술이 있다³⁾. 치조골의 흡수가 심한 경우에는 골이식을 시행하고 충분한 치유를 기다린 후 임플란트를 식립하는 것이 추천된다^{4,5)}. 자가골 이식은 임플란트 식립이나 골조직 결손 수복 측면에서 가장 유리한 골이식재로 알려져 있지만^{6,7)}, 공여부에 대한 이차적인 수술이 필요하고 그에 따라 시술 시간이 길어지며, 감염, 술후 동통, 감각 이상, 반흔 등이 나타날 수 있고, 이식편의 크기도 제한되며, 일정하지 않은 흡수율을 보이는 단점을 가지고 있다^{8,9)}.

이를 보완하기 위하여 탈회동결건조동종골, 이종골, 합성골 등 다양한 이식재를 사용하고 있다¹⁰⁻¹²⁾. 이중 탈단백 우골을 이용한 상악동 거상술에서 우수한 성공적인 결과가 보고되고 있다³⁾. 탈단백 우골을 전자현미경 사진에서 관찰 시 균일한 파쇄형태를 보였으며, 가토 결손부 이식 결과 2주부터 우수한 골형성 반응을 보였다¹⁴⁾. 본 연구는 잔존 치조제가 충분하지 못한 환자에서, 국내에서 생산된 탈단백 우골을 사용하여 상악동 거상술과 임플란트를 식립하고, 조직학 및 방사

선학적 분석을 통해 임플란트 및 골이식재에 대해 평가해 보고자 한다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 서울대학교치과병원 연구윤리심의위원회 의 심의를 거쳤다(L0707-01). 서울대학교 치과병원 치주과에 내원한 환자 중 상악동 거상술을 시행한 10명의 환자를 대상으로 하였다. 성별 분포는 남자8명(80%)과 여자 2명(20%)으로 구성되어 있으며, 연령 분포는 36~59세로 평균 연령은 48.3 ± 8.5 세였다. 양측으로 상악동 거상술을 시행한 환자가 3명이고, 나머지는 편측으로 시행하였다. 9명의 환자의 경우 측방 접근을 시행하였고, 한 명의 환자의 경우에는 치조정 접근법을 시행하였다. 상악동 거상술 시행 전에 임상 검사 및 방사선학적 검사를 시행하였다. 환자의 정보 및 접근법 따른 분포는 다음과 같다(표 1).

표 1. 환자 분포

환자 번호	나이(세)	성별	편측/양측	접근방법
1	45	남	편측	측방
2	34	남	양측	측방
3	54	남	편측	측방
4	43	여	양측	측방
5	55	남	양측	측방
6	50	남	편측	측방
7	53	남	편측	측방
8	36	여	편측	측방
9	54	남	편측	측방
10	59	남	편측	치조정

평균±표준편차 48.3 ± 8.5

2. 연구방법

1) 상악동 거상술(측방 접근법 및 치조정 접근법)

Epinephrine 1:100,000을 함유한 2%

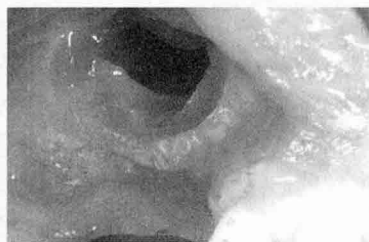


그림 1A. 측방 접근법으로 외측창 골제술을 시행한 소견



그림 1B. 상악동막을 거상한 후 이식재를 충전한 소견



그림 1C. 임플란트 식립시 소견

lidocaine으로 국소마취 후 상악결절로부터 잔존치조제의 근심치아의 근협측선각까지 치조정 수평절개와 열구절개, 그리고 충분한 협측 수직절개를 시행하여 전충판막을 형성하였다.

상악동 기저부에서 최소 2mm 상방 외측창에 충분한 주수하에 골절제술을 시행하였다. 초기 골절제는 straight carbide round bur를 사용하였고, straight diamond round bur로 마무리하고 상악동 점막을 거상하였다(그림 1A). 골이식재는 이중골인 탈단백 우골(OCS-B[®], (주)나이백, 서울, 한국)을 사용하였다(그림 1B). 이후 측방 골창에 대한 이식재의 안정화를 위해 차폐막(Bio-Gide[®], Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland)을 적용하고 봉합하였다.

수술 후 비충혈제거제, 항생제 및 소염진통제를 처방하였으며, 수술 후 2주간 chlorhexidine(0.1%; 부광, 한국)으로 하루에 3번씩 구내소독을 하도록 하였다. 수술 7~14일 후에 발사를 시행하였다. 상악동 거상술 시행 6~9개월에 판막을 재거상하고, 임플란트를 식립하고(그림 1C), 치유 양상을 확인하였다.

치조정 접근법의 경우 osteotome을 이용하여 상악동 점막을 거상하고, 이식재를 적용하였다.

2) 방사선학적 관찰

상악동 거상술 전에 파노라마 방사선 사진(그림

2A)이나 전산화 단층사진(그림 2B)을 통해, 상악동 내의 해부학적 평가를 시행하였다.

이때 상악동 내의 병소의 유무와 잔존 치조골의 높이를 조사하였다. 상악동 거상술 후(그림 2C), 임플란트 식립 직후(그림 2D), 최종 평가 시점(그림 2E)에서 파노라마 방사선 사진을 촬영하여 이식재 및 임플란트의 안정성에 대해 평가하였다.

3) 조직학적 관찰

임플란트를 식립하기 전에 트래핀 버를 이용하여 조직을 채득하고, 이를 포르말린용액에 넣고 고정시킨 후 통법에 따라 비탈회 표본을 제작하였다⁵⁾.

Embedding media(Technovit 7200, Exakt, Hamurg, Germany)를 사용하여 포매하고, Exakt cutting 및 grinding system(Exakt-Appratabau, Hamburg, Germany)으로 절단, 연마하여 조직표본을 제작하였다.

제작된 표본을 multiple staining 용액으로 염색을 시행한 후 광학현미경(Olympus BH-2 light microscope, Olympus Optical Co., Osaka, Japan)으로 촬영한 후, 컴퓨터 프로그램(TDI Scope Eye, Seoul, Korea)을 이용하여 조직계측학적 분석을 시행하였다.



그림 2A. 술전 방사선 소견



그림 2C. 상악동 거상술 후 방사선 소견

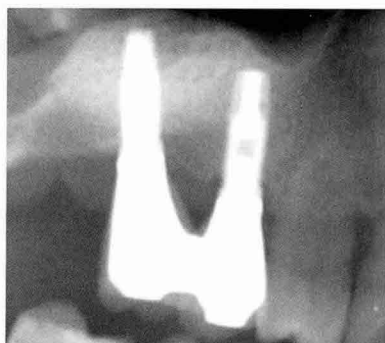


그림 2E. 임플란트 보철물 장착 후 방사선 소견

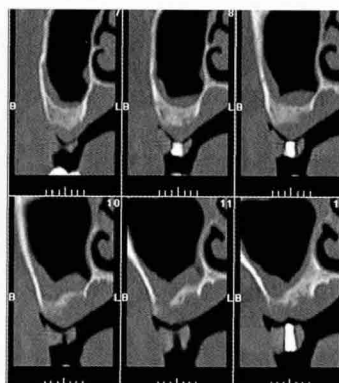


그림 2B. 술전 전산화 단층사진 소견

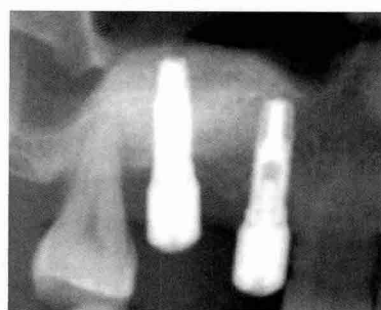


그림 2D. 임플란트 식립 후 방사선 소견

Ⅲ. 연구결과

상악동 거상술 후 모든 환자에서 창상이 감염의 증상이나 징후 없이 건전한 상태를 보였다. 술전 잔존 치조골의 높이는 1.0~7.6mm의 분포를 보였고 평균 $4.0 \pm 1.6\text{mm}$ 를 나타냈다(표 2). 임플란트는 상악동 거상술을 시행하고 4.5~9개월이 지난 시점에서 시행

하였다(평균 6.3 ± 1.4 개월) 방사선학적 검사시 임플란트를 식립하고 최종 검사 시점까지 임플란트 주위에 이식재가 안정적으로 존재하였고, 임플란트 주위 변연골의 흡수는 보이지 않았다. 최종 검사 시점을 기준으로 볼 때 모든 이식재가 임플란트 침부보다 상방에 위치하였다. 1.3~11.5mm의 분포를 보였고, 평균 $5.7 \pm 3.1\text{mm}$ 를 보였다.

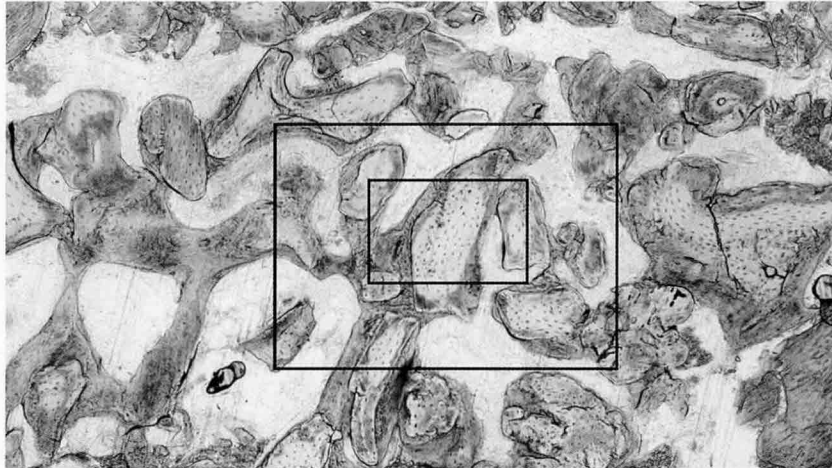


그림 3A. 5.5개월 채득한 조직시편 소견 (Multiple staining; X40배 소견). 시편은 재생된 골, 이식된 탈단백 우골, 연조직으로 구성되어 있었다. G:이식한 탈단백 우골, N:재생된 골, S:연조직

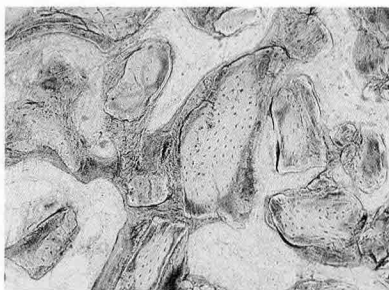


그림 3B. 그림 8의 확대 소견(Multiple staining; 100배).



그림 3C. 그림 8의 고배율 소견(Multiple staining; 200배). 재생된 골조직 주위에 신생골의 형성이 관찰되었으며, 이식한 탈단백 우골이 신생골과 긴밀한 접촉을 이루고 있었다(화살표).

조직학적 검사 시 이식된 골은 이물 반응 없이 주위 조직과 잘 융화되고 있음을 관찰할 수 있었다. 시편은 이식된 우골, 연조직 그리고 재생된 골로 구성되어 있었다(그림 3A). 상악동 내부로 들어갈수록 이식된 골의 파절 양상을 보였으며, 기존 상악동저와 멀어질수록 골재생 능력이 떨어짐을 알 수 있었다. 이식된 골조직 주위로 많은 양의 신생골이 관찰됨을 알 수 있었고, 이식재와 신생골이 긴밀하게 결합함을 알 수 있었다(그림 3B). 이는 200배 확대 소견에서 보다 명확하게 볼 수 있었다(그림 3C). 재생된 골량은 평균 $20.0 \pm 8.4\%$ 를 보였고, 시간이 경과함에 따라 재생된 골량은 증가하

고, 이식재가 차지하는 비율이 감소하는 경향을 보임을 알 수 있었다(그림 4A, 4B, 4C). 재생된 골과 이식재는 평균 $18.7 \pm 6.4\%$ 의 결합을 보였다(표 3).

IV. 고 찰

구강악안면 영역 및 정형외과 영역에서 골결손부의 심미적, 기능적 회복, 안정 및 치유를 증진시키기 위해 다양한 이식재가 사용되어 왔다. 자가골이 가장 이상적인 gold standard로 생각되지만, 공여부를 위

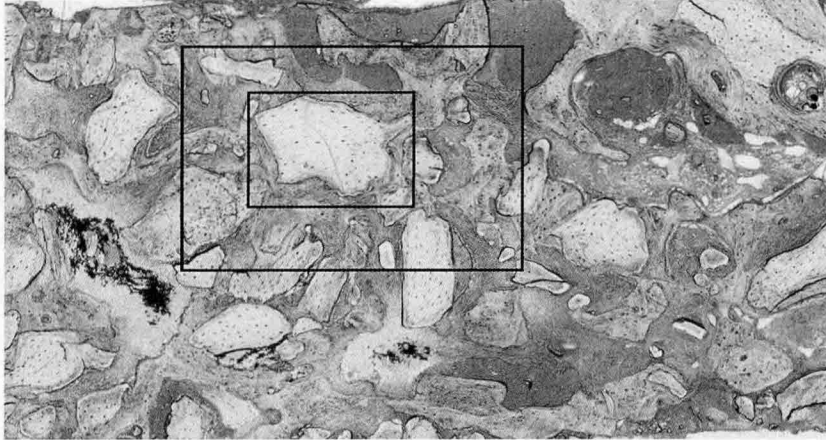


그림 4A. 9개월 채득한 조직시편 소견 (Multiple staining; X40배 소견). 시편은 재생된 골, 이식된 탈단백 우골, 연조직으로 구성되어 있었으며, 5.5개월에 채득한 시편에 비해 재생골의 양이 증가하였다. G:이식한 탈단백 우골, N:재생된 골, S:연조직

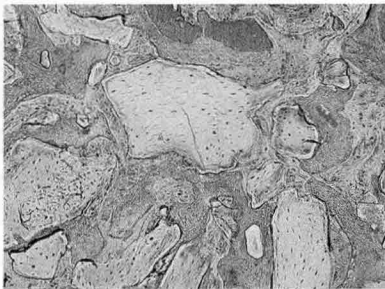


그림 4B. 그림 11의 확대 소견(Multiple staining; 100배).

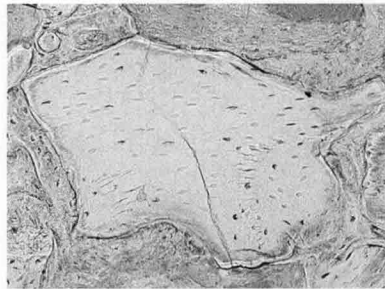


그림 4C. 그림 11의 고배율 소견(Multiple staining; 200배). 이식된 탈단백 우골 주위로 많은 양의 신생골이 관찰되었다(화살표).

한 부가적인 수술 필요성과 이식재 채취의 한계 등의 단점을 가지고 있다. 따라서 자가골을 대처하기 위해 다양한 이식재의 사용이 이루어지고 있으며, 이중 탈단백 우골을 이용한 상악동 거상술에서 우수한 성공적인 결과가 보고되고 있다^{16, 17)}. 이중골 이식은 개체 간에 유전적인 이식 항원의 문제점이 있어, 많은 연구들은 이중 골을 다양하게 처리하여 면역반응을 최소화 경감시키는데 중점을 두었다. 골이식재를 고온의 열처리 과정을 거칠 경우 미세한 표면구조의 변화가 발생할 수 있음이 보고 되고 있으며, 고온처리과정시 아파타이트의 결정도가 증가하고 탄산기를 소실하기 때

문에 골전도성이 감소되며, 이식재의 흡수가 느려지게 된다¹⁸⁾. 이번 연구에 사용된 OCS-B[®]는 골형성능의 향상을 위해 저온에서 처리하여 입성장과 탄산기의 소실로 인해 결정도가 높아지는 것을 줄인 이식재로 사람의 뼈에서 발견되는 아파타이트와 물리적, 화학적 성질이 매우 유사함이 보고되었다⁹⁾.

임플란트 식립은 상악동 거상술과 함께 실시하는 이회법 수술과, 상악동 거상술 후 골조직의 성숙을 기다린 후 식립하는 이회법 수술이 있다. 치조골의 흡수가 심한 경우에는 골이식을 시행하고 충분한 치유를 기다린 후 임플란트를 식립하는 것이 추천되며, 임플란트

표 2. 술전 잔존 치조골 높이, 식립한 임플란트의 직경과 길이 및 임플란트 침부에서 이식된 상악동저까지의 거리

환자 번호	부위	술전 잔존 치조골 높이(mm)	임플란트 직경(mm)	임플란트 길이(mm)	임플란트 침부에서 이식된 상악동저까지 거리(mm)
1	#14	7.6	4.3	13.0	4.4
	#15	3.8	4.3	13.0	5.2
	#16	2.7	4.3	13.0	2.7
	#17	4.0	4.3	13.0	2.2
2	#16	3.0	4.0	15.0	8.3
	#17	2.5	4.0	15.0	8.8
	#26	3.4	4.0	15.0	3.3
3	#25	6.2	4.3	11.5	9.2
	#26	4.4	4.3	11.5	8.5
	#27	2.2	4.3	11.5	4.2
4	#16	4.0	4.8	11.5	1.3
	#26	4.0	4.8	13.0	2.7
	#27	4.4	4.8	13.0	9.2
5	#16	7.0	4.8	13.0	5.7
	#17	4.0	4.8	13.0	8.1
	#26	4.7	4.8	13.0	3.1
	#27	3.7	4.8	13.0	3.2
6	#16	1.9	5.3	11.5	7.3
	#17	4.4	5.3	11.5	5.8
7	#25	7.2	4.0	15.0	9.2
	#26	4.4	4.0	15.0	8.5
	#27	2.2	4.0	15.0	4.2
8	#14	4.8	4.0	13.0	2.2
	#15	3.0	4.0	13.0	9.2
	#16	1.0	5.0	13.0	11.5
9	#16	2.7	4.0	8.5	N/A
10	#16	3.6	4.0	10.0	0.8
평균±표준편차		4.0±1.6		5.7±3.1	

N/A : not applicable

식립 후 초기 고정을 얻을 수 있는 경우 상악동 점막 거상 후 소량의 골이식과 함께 임플란트 식립하는 방법이 가능하다²⁰⁾. Fugazzotto 등은 잔존 치조골이 4 mm를 넘은 경우, 상악동 거상술과 임플란트를 동시에 식립하고 성공적인 결과를 보고하였다²¹⁾. 이번 환자의 경우 잔존 치조골의 높이가 평균 4.0±1.6mm(최소 1.0mm, 최대 7.6mm)를 보였다. 상악동 거상술 후 임플란트 식립 시기에 대해서는 확립

표 3. 조직계측학적 소견

환자 번호	시기(개월)	재생된 골(%)	이식재 (%)	연조직(%)	재생된 골과 이식재의 결합도(%)
1	4.5	30.7	24.6	44.7	20.9
2	4.5	11.6	20.1	68.3	19.1
3	5.5	11.3	27.1	61.6	14.5
4	6.0	13.3	37.0	49.7	13.0
5	6.0	19.9	43.1	37.0	12.9
6	6.0	12.3	48.5	39.2	18.8
7	6.0	19.0	38.9	42.1	15.7
8	7.0	19.7	24.0	56.3	19.7
9	8.0	35.1	28.1	36.8	17.4
10	9.0	26.7	20.1	53.2	35.1
평균±표준편차	6.3±1.4	20.0±8.4	31.2±10.0	48.9±10.8	18.7±6.4

된 원칙은 없지만, 평균 높이가 5mm이하를 보여, 이 회법으로 임플란트를 식립하였다.

Tarnow 등은 상악동 거상술 시 차폐막을 적용하였을 때, 골 형성이 증가되고, 임플란트의 생존율의 증가에 기여한다고 보고하였다²²⁾. Tawil과 Mawla 등은 잔존골이 5mm 이하인 경우 상악동 거상술과 임플란트를 동시에 식립하는 경우, 차폐막을 적용하지 않으면 실패율이 증가한다고 보고하였다²³⁾. 이에 이번 실험에서는 거상된 상악동 내로 탈단백 우골을 이식한 뒤 차폐막을 적용하여 이식재를 안정화 시켰다.

상악동 거상술 후 모든 환자에서 창상이 감염의 증상이나 징후 없이 건전한 상태를 보였다. 술전 전산화 단층사진이나 파노라마 방사선 사진에서 점막이 비후된 소견을 보인 환자에서도 별다른 합병증 없이 좋은 결과를 보였다. 방사선학적 검사시 임플란트를 식립하고 최종 검사시점까지 임플란트 주위에 이식재가 안정적으로 존재하였고, 임플란트 주위 변연골의 흡수는 보이지 않았다. 최종 검사 시점을 기준으로 볼 때 모든 이식재가 임플란트 침부보다 상방에 위치하였다. 상악동 거상술 직후와 임플란트 식립시의 파노라마 방사선사진과 비교시, 이식된 골의 밀도가 증가함을 보였고, 시간이 지남에 따라 잔존 치조골과의 경계부와

의 구분이 어려워짐을 알 수 있었다.

상악동 내부로 들어갈수록 이식된 골의 파절 양상을 보였으며, 이는 조직절편 채득 시 사용한 트래핀에 의한 것으로 생각된다. 또한 기존 상악동저와 멀어질수록 골재생 능력이 떨어짐을 알 수 있었고, 상악동 내에 이식된 골은 기존 상악동저에서부터 시간이 지남에 따라 신생골이 생성됨을 유추할 수 있었다. 이식된 골조직 주위로 많은 양의 신생골이 관찰됨을 알 수 있었고, 이식재와 신생골은 긴밀한 접촉관계를 보이고 있었다. 조직학적 관찰은 평균 6.3 ± 1.4 개월 시점에서 시행하였고, 평균 재생골량은 $20.0 \pm 8.4\%$ 를 보였다. 이는 6개월 시 재생된 골량이 $18.3\%^{24)}$, 및 $14.7\%^{25)}$ 인 기존 연구와 유사한 결과를 보였다. 4.5~11개월로 시간이 경과함에 따라 재생된 골량은 증가하고, 이식재가 차지하는 비율이 감소하는 경향을 보임을 알 수 있

었으며, 연조직이 차지하는 비율에는 큰 변화가 없는 것으로 보였다.

V. 결 론

이번 연구는 국산 골이식재인 OCS-B[®]를 사용하여 상악동 거상술을 시행한 후 골 변화를 조직학 및 방사선학적으로 평가하였다. 그 결과 이식된 골 주위로 신생골이 형성됨을 알 수 있었고, 신생골과 이식골의 높은 결합을 보였다. 위의 결과들을 토대로 OCS-B[®]을 통한 상악동 거상술을 통해 임플란트 식립 전에 높은 골재생을 얻을 수 있으리라 생각되며, 이를 통해 보다 임플란트의 적용 범위를 넓히고, 임플란트의 성공율을 높이는데 기여할 수 있으리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613-616.
2. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-229.
3. Karabuda C, Ozdemir O, Tosun T, Anuk A, Olgac V. Histological and clinical evaluation of 3 different grafting materials for sinus lifting procedure based on 8 cases. *J Periodontol* 2001;72:1436-1442.
4. Fugazzotto PA. Maxillary sinus grafting with and without simultaneous implant placement: technical considerations and case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:544-551.
5. Hurler 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;11:465-475.
6. Breine U, Branemark PI. Reconstruction of the alveolar jaw bone. An experimental and clinical study of immediate and preformed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980;14:23-48.
7. Wood RM, Moore DL. Grafting of the maxillary sinus with intraorally harvested autogenous bone prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988;:209-214.
8. Clavero J, Lundgren S. Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:154-160.
9. Kent JN, Block MS. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxyapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:238-242.

참 고 문 헌

10. Valentini P, Abensur D. Maxillary sinus floor elevation for implant placement with demineralized freeze-dried bone and bovine bone(Bio-Oss): A clinical study of 20 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:232-241.
11. Jensen OT, Greer R. Immediate placement of osseointegrating implants into the maxillary sinus augmented with mineralized cancellous allograft and Gore-Tex: Second-stage surgical and histological findings. *Tissue integration*. In: Laney WR, Tolman DE (eds). *Oral, Orthopedic, and Maxillofacial Reconstruction*. Chicago: Quintessence, 1992:321-333.
12. Ozyuvaci H, Bilgic B, Firatli E. Radiographic and histomorphometric evaluation of maxillary sinus grafting with alloplastic graft materials. *J Periodontol* 2003;74:909-915.
13. Valentini P, Abensur D, Wenz B, Peetz M, Schenk R. Sinus grafting with porous bone mineral(Bio-Oss) for implant placement: A 5-year study on 15 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:245-253.
14. 박호남, 한상혁, 김경화, 이상철, 박윤정, 이상훈, 김태일, 설양조, 구영, 류인철, 한수부, 정종평. 생체 유래 골 이식재(OCS-B)의 안전성 및 유효성에 관한 연구. *대한치주과학회지* 2005;36:335-342.
15. Donath K, Breuner G. A method for the study of undecalcified bones and teeth with attached soft tissues. The Sage-Schliff(sawing and grinding) technique. *J Oral Pathol* 1982;1:318-326.
16. Sartori S, Silvestri M, Forni F, Cornaglia AI, Tesei P, Cattaneo V. Ten-year follow-up in a maxillary sinus augmentation using anorganic bovine bone(Bio-Oss). A case report with histomorphometric evaluation. *Clinical Oral Implants Research* 2003;14:369-372.
17. Maiorana C, Sommariva L, Brivio P, Sigurd D, Santoro F. Maxillary sinus augmentation with anorganic bovine bone(Bio-Oss) and autologous platelet-rich plasma: Preliminary clinical and histologic evaluations. *the Quintessence* 2003;11:148-257.
18. Rhee SH, Park HN, Sel YJ, Chung CP, Han SH. Effect of heat-treatment temperature on the osteoconductivity of the apatite derived from bovine bone. *Key Eng Mat* 2006;309-311:41-44.
19. Kim HS, Jang YH, Rhee SH, Lee YK, Lim BS, Park HN, Seol YJ, Chung CP, Han SH. Effect of size, crystallinity and content of carbonate ions of apatite crystals on osteoconductivity. *Biomaterials Res* 2005;9:193-197.
20. Karabuda C, Ozdemir O, Tosun T, Anuk A, Olgac V. Histological and clinical evaluation of 3 different grafting materials for sinus lifting procedure based on 8 cases. *J Periodontol* 2001;72:1436-1442.
21. Fugazzotto PA. Maxillary sinus grafting with and without simultaneous implant placement: technical considerations and case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:544-551.
22. Tarnow DP, Wallace SS, Froum SJ, Rohrer MD, Cho SC. Histologic and clinical comparison of bilateral sinus floor elevations with and without barrier membrane placement in 12 patients: Part 3 of an ongoing prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:117-125.
23. Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayer collagen barrier(Bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:713-721.
24. Lee YM, Shin SY, Kim JK, Kye SB, Ku Y, Rhyu IC. Bone reaction to bovine hydroxyapatite for maxillary sinus floor augmentation: histologic results in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:471-481.
25. Yildirim M, Spiekermann H, Biesterfeld S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation using xenogenic bone substitute material Bio-Oss in combination with venous blood. A histologic and histomorphometric study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:217-229.