

상악결절과 다공성 골 미네랄의 복합이식을 통한 상악동 골이식술

한기덕¹ · 정일혁¹ · 이은경¹ · 서제덕¹ · 송승일²

¹

²

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2007;33:391-396)

MAXILLARY SINUS AUGMENTATION WITH BOVINE BONE MINERAL (Bio-Oss®) AND THE MAXILLARY TUBEROSITY

Ki-Deok Han¹, Il-Hyuk Chung¹, Eun-Kyung Lee¹, Je-Duck Suh¹, Seung-Il Song²

¹Department of Dentistry-Oral and Maxillofacial Surgery, Seoul National University Boramae Hospital, Seoul, Korea

²Division of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, School of Medicine, Ajou University, Suwon, Korea

The aim of this study was to evaluate implant stability placed in the maxillary sinus which was augmented with bovine bone mineral (Bio-Oss®) mixed with autogenous bone from the maxillary tuberosity. Maxillary sinus floor augmentation with the mixture of bovine bone mineral and autogenous maxillary tuberosity bone was performed in 30 maxillary sinuses, and 68 implants were placed at the time of sinus graft. After 6 months of implant placement abutments were connected and implant stability quotient (ISQ) was measured by radio frequency analysis (RFA). In addition, bone level changes was evaluated by taking periapical radiograph. During surgical procedures, no complication was observed, and all patients healed uneventfully. At 6 months the implant showed stable ISQ values. The marginal bone level changes around the fixtures was stably maintained through out the follow up period. This study confirmed that maxillary sinus floor augmentation with mixture of bovine bone mineral and maxillary tuberosity bone could be reliable for bone regeneration in subantral space.

Key words: Maxillary sinus, Dental implants, Bovine bone, Maxillary tuberosity, ISQ

I. 서 론

상악 구치의 상실에 따른 잔존치조골의 흡수와 상악동저 하강은 임플란트 식립을 위한 골조직의 부족을 초래한다. 또한 상악 구치부 외측 치조골은 구개측 방향으로 흡수되는 양상을 보이며 이는 임플란트 보철물 제작 시 협측 교두에 측방압을 초래하는 형태를 가지게 된다. 아울러 상악 구치부는 다른 부위에 비하여 낮은 골밀도를 보이는 반면 전치부에 비하여 많은 교합력을 수용해야하는 특징을 지니고 있다¹. 이러한 상악 구치부의 특성은 임플란트 시술에 많은 어려움을 부과하였고 이의 해결을 도모하고, 구강 내 다른 부위와 같은 임플란트 식립의 효과를 얻을 수 있는 방법으로 제시된 것이 상악동 골이식술이다.

상악골의 퇴축과 상악동저의 하강을 보이는 환자에서 상악동저 점막 거상 후 골이식을 시행하여 치조골의 높이를 증대

시키는 외과적 술식은 Boyne와 James 등에 의하여 제시되었으며 이후 여러 임상가들에 의한 변형과 발전이 이루어졌다. 상악동저 거상을 위한 다양한 술식이 제시되었고, 골이식을 위한 여러 종류의 이식재 사용이 보고 되었다^{2,5}. 자가골은 골결손의 재건에 가장 이상적인 재료로 평가되었고, 상악동 골이식술 시행 초기에 주된 이식재료로 사용되었다. 하지만 자가골 이식은 상악동 인접 공여부에서 많은 양의 골을 채취하기가 어렵고, 골채취를 위한 부가적인 수술이 요구되고 이에 따른 합병증 발생 위험 때문에 이용이 제한되는 특징을 보인다^{6,7}. 이러한 단점은 자가골을 대신할 수 있는 여러 골대체재료의 임상적 적용을 가져왔으며⁸⁻¹³, 이는 골대체재료의 단독이식 또는 자가골과의 복합이식을 통한 상악동 골이식술의 발전을 가져왔다¹⁴⁻¹⁷. 골대체재료와 자가골의 복합이식에 있어서 수산화인회석과 같은 골대체재료의 첨가는 자가골의 흡수에 대한 저항을 증가시키는 특징을 가진다¹⁸.

본 연구에서는 상악결절과 다공성 골 미네랄(Bio-Oss®)의 복합이식을 통한 상악동 골이식을 실시하였다. 상악결절은 해면골로 구성되어 있어 다공성의 덩어리로 주로 채취되며 해부학적 위치상 상악동에 근접해 있어 상악동 골이식에 쉽게 이용될 수 있는 특징을 지닌다¹⁹. 상악결절과의 복합이식에 사용된 다공성 골 미네랄(Bio-Oss®, Geistlich Pharmaceutical, Wolhusen, Switzerland)는 탈단백의 우제성 골분말로 사람의 골과 구조적

정 일 혁

156-707

2 425

Il-Hyuk Chung

Dept. of Dentistry-OMFS, Seoul National University Boramae Hospital

Shindaeabang 2 Dong 425, Dongjak Gu, Seoul, 156-707, Korea

Tel: 82-2-840-2477 Fax: 82-2-831-2651

E-mail: ihchung@snuh.org

인 유사성을 보이는 골전도성 재료이다. 여러 실험적 고찰과 임상적 적용을 통하여 다른 골이식 재료에 비하여 그 효용성이 높게 평가되고 있다^{11-13,20,22}). 따라서 본 연구는 상악결절과 다공성 골 미네랄의 복합이식을 통한 상악동 골이식과 임플란트 동시 식립을 실시하여 임플란트의 안정성과 이식골의 변화에 대한 임상 고찰을 실시하여 상악동 골이식을 위한 상악결절과 다공성 골 미네랄의 복합이식이 가지는 유용성에 대해 평가하고자 하였다.

II. 환자 및 연구방법

1. 환자 분포

상악 구치부 결손으로 인공치아 식립을 위해 내원한 환자 23명, 총 30례의 상악동에서 상악동저 점막거상술과 상악결절과 다공성 골 미네랄(Bio-Oss®)의 복합이식을 이용한 상악동 골이식술을 실시하였다 (Table 1). 술 전 상악동 잔존 수직골의 높이는 3-8mm 정도였으며, 좌측 상악동 16례, 우측 상악동 14례에서 골이식을 실시하였다. 잔존치조골 높이와 치료방법에 의한 상악동의 분류 (Subantral augmentation option, SA 1-4)¹⁹)를 본 연구에 포함된 30례의 상악동에 적용해보면 잔존치조골의 높이가 0-5mm (SA-4)인 상악동이 20례, 5-10mm (SA-3)인 상악동 10례가 본 연구에 포함되었다. 상악동 골이식과 동시에 임플란트 식립을 실시하였으며, 식립된 임플란트는 50개의 외부연결형 임플란트와, 18개의 내부연결형 임플란트 등 총 68개였다 (Table 2).

2. 상악동 골이식 및 임플란트 식립

상악동 골이식을 위하여 후상치조신경 및 비구개신경의 전달마취와 구개측 점막에 침윤마취를 시행한 후 치조정 절개를 실시하였다. 절개선은 상악동 전방 변연보다 앞쪽에 위치하도

록 하여 잔존치아 전방까지 연장시켰으며, 절개선의 후방은 상악결절의 후연까지 연장시켜 상악결절부의 접근 및 시야를 용이하게 하였다. 전층의 골점막피판을 박리하여 상악동 외측벽 및 관골 하방부까지 노출시켰다. 상악동 외벽의 접근골창의 형성은 소독된 생리식염수로 충분히 냉각하면서 회전기구를 이용하여 타원형으로 시행하였다. 외측접근골창의 상연은 박리 견인된 골점막피판 5mm 하방에서 시행하였고, 하연은 상악동저에서 최소 2-3mm 정도 상방에 형성을 하였다. 타원형의 외측 접근골창 형성 후 부비동 점막기자를 하방연을 따라 외측 접근골창내로 넣어서 점막이 천공되지 않도록 거상을 실시하였다. 이때에 환자로 하여금 호흡을 시켜서 점막의 움직임을 관찰하고 상악동막의 천공여부를 확인하였다. 점막의 거상은 상악동 내측 및 후방까지 충분히 하도록 하여 상악결절 부분의 골채취시 점막이 천공되지 않도록 하였다 (Fig 1A).

상악동 점막 거상 후 상악결절에서의 골채취를 실시하였으며, 이는 골검자와 끌을 이용하였다. 술 전 방사선사진과 상악동 후방 점막 거상 시 상악동 후방부 형태에 대한 평가를 실시하여 상악동 천공이 발생하지 않도록 주의하면서 상악결절부 골채취를 실시하였다 (Fig 1B). 채취한 상악결절골은 다공성 골 미네랄(Bio-Oss®, Geistlich Pharmaceutical, Wolhusen, Switzerland)와 혼합하여 골이식을 위한 재료로 준비하였다 (Fig 2). 인공치아 식립을 위하여 상악 결손 부위의 드릴링을 실시하였고 준비된 이식재료를 상악동내에 충전하였다. 상악동내의 골이식은 하방부부터 상방으로 층층이 하였으며 이 과정에서 섬유소 접착재 (Tissel®, Duo Quick Immuno, Vienna, Austria)를 도포하여 이식재가 잘 유지되도록 하였다.

상악동 내부의 이식재료 충전 후 통상적인 방법에 따라 임플란트의 식립을 실시하였으며 임플란트 협측 부위의 빈공간에 추가적인 이식을 실시하였다(Fig 3). 임플란트 식립 후 공명주파분석기(osstell™ mentor, Sweden)를 이용하여 임플란트 안정성 지수(ISQ, implant stability quotient)를 측정하였고, 창상부의 봉합을 실시하였다.

Table 1. Patients distribution

	30-39	40-49	50-59	60-69 years	sum
Male	3	2	7	1	13
Female	0	2	4	4	10
sum	3	4	11	5	23

Table 2. Types of installed implant fixtures

	4.0×11.5	4.0×13	4.0×15	4.5×13	5.0×13	5.0×15mm	sum
External Hex Type	0	19	1	2	26	2	50
	4.1×11.5	4.1×12	4.1×13	4.1×14	4.8×12	4.8×13mm	sum
Internal Hex Type	1	2	2	5	2	6	18

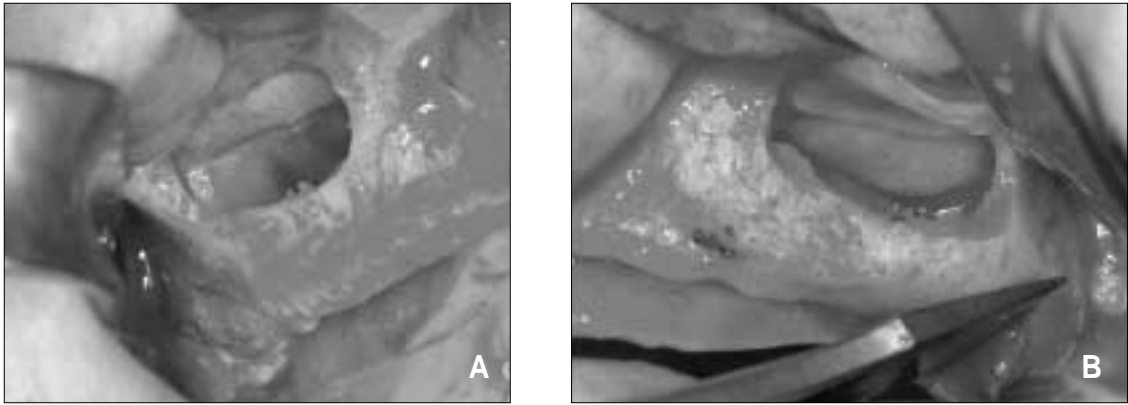


Fig. 1. (A) Approaching maxillary sinus through lateral window. (B) Harvesting maxillary tuberosity bone using chisel.

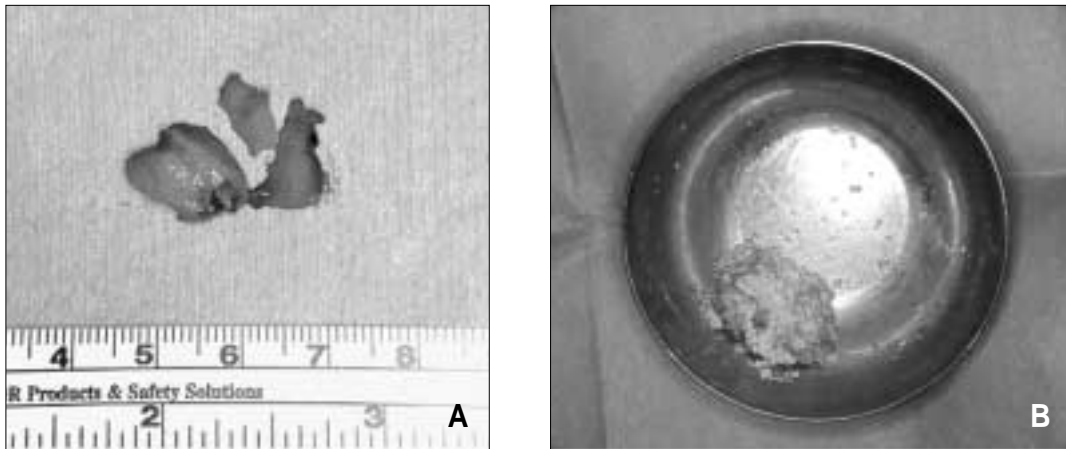


Fig. 2. (A) Harvested maxillary tuberosity bone. (B) Mixture of the maxillary tuberosity and bovine bone mineral.

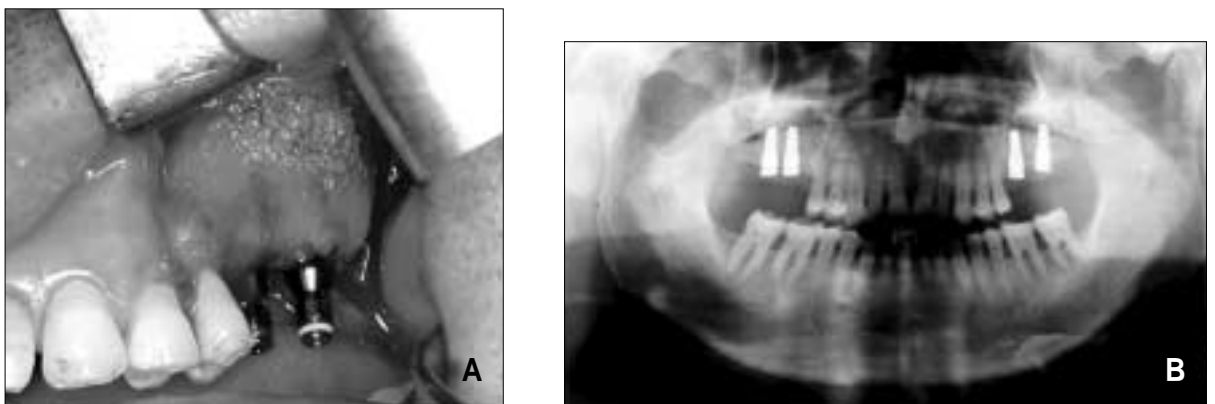


Fig. 3. (A) Maxillary sinus augmentation and implant placement. (B) Postoperative radiograph after maxillary sinus bone graft and implant fixtures installation.

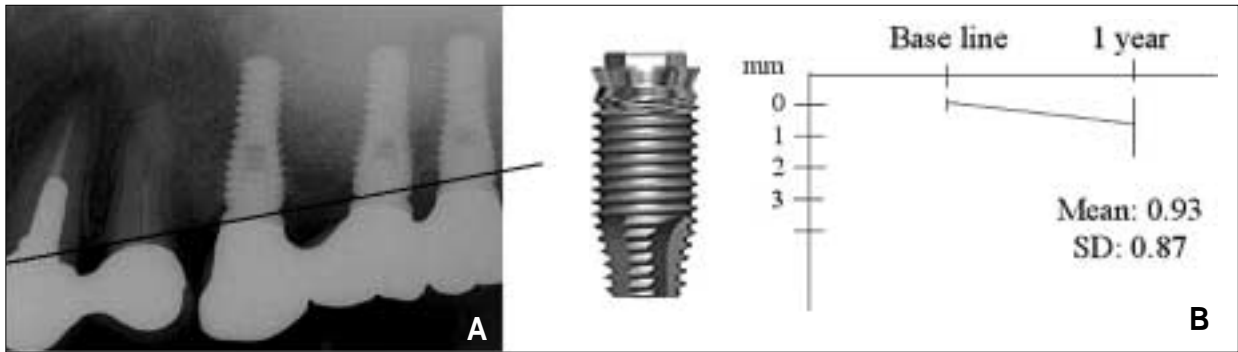


Fig. 4. (A) Periapical radiograph for the evaluation of the marginal bone level. (B) Marginal bone level changes after 1 year follow-up period

3. 보철물 연결 및 임상관찰

임플란트 식립 6개월 후 지대주 연결을 실시하였고 공명주 파분석기를 이용한 임플란트 안정성지수를 측정하였다. 이 후 통상적인 방법에 따라 임플란트 보철 치료를 실시하였다. 치근단 방사선 촬영을 통하여 임플란트 변연골의 변화를 관찰하였고 (Fig 4), 주기적인 외래 통원치료를 통하여 식립된 임플란트 이식재료의 변화를 관찰하였다.

III. 연구 성적 및 결과

전체 23명의 환자, 30례의 상악동에서 상악동 골이식 및 임플란트 식립을 시행하였고 술 후 1년에 걸친 임상적, 방사선학적 추적 조사를 실시하였다. 상악동 골이식을 위한 상악결절에서의 골 채취 시 상악동 천공, 익돌관 파절등의 인접 해부학적 구조물의 손상과 과도한 출혈 등의 합병증은 관찰되지 않았다. 또한 임플란트 식립 후 상악 구치부 협착 및 구개부 점막의 감각이상 소견은 보이지 않았다.

상악동 골이식과 동시에 식립된 임플란트의 안정성지수 (ISQ)는 평균 45.5 (표준편차 8.5)였으며, 최저 37에서 최고 54의 측정값을 보였다. 식립된 임플란트에서 육안으로 확인되는 동요는 관찰되지 않았으며, 통상적인 방법에 의한 골점막피관 봉합이 가능하였다. 임플란트 식립 6개월 후 보철 수복을 위한 지대주 연결을 실시하였고, 이 시기에 동요를 보이는 임플란트는 관찰되지 않았다. 지대주 연결 시 측정된 임플란트 안정성지수(ISQ)는 최저 63에서 최고 85까지의 수치를 보였고, 평균값은 76.4 (표준편차 7.5)를 보였다. 이는 보철수복에 적합한 수치로 판단되었고, 통상적인 방법에 따라 임플란트 보철치료를 실시하였다 (Fig 5).

치근단 방사선 촬영을 통하여 임플란트 주위의 변연골 상태를 관찰하였다. 술 후 1년의 임상적 관찰기간 동안 임플란트 주위 변연골은 평균 0.93mm (표준편차 0.87)의 흡수를 보였으며, 이는 최소 0에서 최대 2.8mm까지의 흡수를 보였다. 최대 2.8mm의 변연골 흡수를 보였던 증례는 봉합부의 열개로 인한 임플란트 상단이 노출되었던 것으로 골이식 및 재봉합 등을

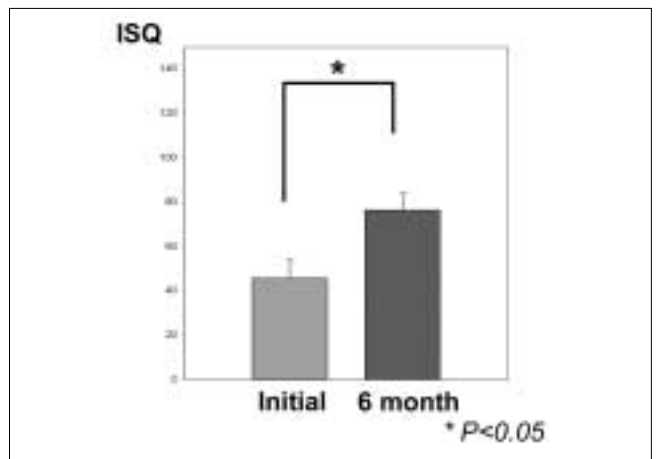


Fig. 5. Changes of the implant stability quotient (ISQ) after 6 months.

실시하여 변연골 회복을 도모하였다 (Fig 4).

술 후 1년의 임상적 관찰기간 동안 상악동 이식재는 초기의 수직높이가 유지되는 안정화된 양상을 보였다. 최종 보철물을 장착과 교합 하중을 실시한 임플란트는 1년의 임상관찰기간 동안 동요 또는 탈락을 보이지 않았다.

IV. 총괄 및 고찰

심한 치조골 흡수를 보이는 상악 구치부는 임플란트 시술에 많은 어려움을 부과하였고, 이의 해결을 위하여 제시된 방법이 상악동 골이식술이다. 효과적인 상악동내 골이식과 임플란트 식립을 위하여 상악동저 거상을 위한 다양한 술식이 제시되었고, 골 이식을 위한 다양한 이식재의 이용이 보고 되었다^{2,5)}. 본 연구에서는 심한 치조골 흡수를 보이는 상악구치부의 임플란트 식립을 위하여 상악결절과 다공성 골 미네랄의 복합이식을 통한 상악동 골이식을 시행하였다. 이는 상악결절 이식을 통하여 살아있는 골세포의 공급과 골대체 재료인 다공성 골

미네랄의 골전도성을 통한 상악동 골이식재의 성숙을 목적으로 하였다. 자가골은 골결손의 재건에 가장 이상적인 재료로 평가되고 있으나 골채취를 위한 부가적인 수술이 요구되고 이에 따른 합병증 발생 등의 문제점을 가지고 있다. 따라서 골 대체 재료와 자가골의 복합이식은 상악동 골이식을 위한 자가골 채취량의 감소를 가져올 수 있으며, 골이식을 위한 다량의 자가골 채취에 따른 합병증 발생을 예방할 수 있는 장점을 보인다. 또한 자가골은 이식 후 시간 경과에 따라 흡수되는 특성을 보이며 이로 인한 이식재의 감소를 초래한다¹⁸⁾. 한편, 수산화인회석과 같은 골대체재는 흡수에 저항하는 성질을 가지고 있기에 이식을 시행한 골 결손부의 부피 유지에 유리한 장점을 가진다^{12,13,18)}. 따라서 다공성 골 미네랄과 골대체재의 첨가를 통한 복합이식은 이식재의 흡수에 대한 저항을 증가시키는 특징을 가질 수 있기 때문에, 결손부 이식재의 지속적인 부피 유지를 이룰 수 있는 특징을 보인다.

골 이식을 위한 구강내 공여부 중 상악결절은 상악동에 근접해 있는 구조물로서 상악동 골이식 시 쉽게 이용될 수 있는 해부학적 특징을 지니고 있다¹⁹⁾. 이는 골 이식재의 채취를 위한 부가적인 절개선 및 공여부의 노출 없이 이색재의 채취가 가능한 특징을 가지고 있으며, 상악동 골이식을 위해 실시하는 일반적인 치조정 절개선의 후방 연장으로 골이식 공여부의 노출이 가능한 장점을 가지고 있다. 일반적으로 상악 결절골은 수질골로 이루어진 다공성 덩어리의 형태로 채취되고 그 양은 2-5ml 정도이다²⁰⁾. 하악지, 하악이부 등의 구강 내 다른 공여부에 비하여 채취할 수 있는 이식재의 양의 적고 다공성의 수질골 형태로 만 채취할 수 있는 특징을 가지지만 다른 공여부에서 나타날 수 있는 술 후 연조직 및 치아의 감각이상 문제, 안모의 심미성 손상 등의 합병증은 거의 없는 것으로 알려졌다¹⁹⁾. 상악결절에서의 골 채취는 주로 골검자와 끌을 이용하여 이루어지며 상악동과의 근접성으로 인하여 상악동내로의 천공이 이루어지지 않도록 주의를 요한다. 이는 술 전 방사선사진과 상악동 후방 점막 거상 시 상악동 후방부 형태에 대한 평가에 기초하여 이루어질 수 있다.

상악결절과 복합 이식에 사용된 다공성 골 미네랄(Bio-Oss[®])은 탈단백의 우제성 골분말로 사람의 골과 구조적인 유사성을 보이는 골전도성 재료로 임플란트 주위의 골형성에 적합한 재료로 알려져 있다^{11-13,18,20-22)}. 상악동 골이식에 사용된 다공성 골 미네랄 (Bio-Oss[®])의 현미경적 관찰을 통하여 이식 6개월 이후 이식재의 입자들이 균일하게 분포하면서 전반적인 골재생이 진행되는 양상을 보이는 것으로 알려졌다. 즉 이식된 Bio-Oss[®] 입자의 한쪽에서는 골 흡수가 진행되고 반대편에서 골형성이 나타나는 양상을 보이며 이는 신생 망상골이 이식된 다공성 골 미네랄을 둘러싸는 형태를 취하면서 서로 연결되는 형태를 가진다^{20,21)}. 한편 신생골은 망상골에서 층판골에 이르는 다양한 골재형성 과정을 거치며, 시간경과에 따라 신생골이 더욱 성숙되는 양상을 보이는 것으로 보고 되었다^{20,21)}. 또한 다공성 골 미네랄의 상악동내 이식 후 실시한 골밀도 측정 결과 상악

동 내 원래 존재하던 골질과 이식 후 새로 생성된 신생골 사이에 큰 차이가 없음이 알려졌다²¹⁾. 이러한 특징은 다공성 골 미네랄인 Bio-Oss[®]가 상악동 골이식 재료로 이용될 수 있다는 것으로 판단되며, 아울러 골대체 재료에 상악결절 이식을 통한 살아있는 골세포의 공급은 신생골 형성 및 성숙을 더욱 촉진시킬 수 있는 방법으로 여겨진다.

최근 임플란트 식립 후의 안정성 평가는 공명주파수분석을 통한 임플란트 안정성지수 측정을 통하여 이루어지고 있다. 일반적으로 임플란트 안정성지수가 임플란트 식립 직후 60 이상인 경우 즉시하중이 가능하며, 이는 안정성지수가 60-65 정도의 수치를 보이는 경우 골치유 과정을 거쳐 이차적 안정성을 확보할 수 있기에 즉시하중에 안전한 것으로 받아들여지고 있다²⁴⁾. 임플란트 식립 이후 골 치유 기간 중의 임플란트 안정성 지수 측정치 변화에 대한 연구에서 식립 후 30일까지 일반적으로 임플란트 안정성 지수가 감소하는 것으로 나타났고, 식립 60일 이후부터는 임플란트 주위 골 재형성을 통하여 임플란트가 안정화 되는 것으로 알려졌다²⁵⁾. 또한 골질 자체가 보유한 안정성과 재생능력에 기인하여 골질이 양호한 골에서는 초기, 뿐만 아니라 골 치유기간 이후 역시 높은 안정성 지수를 얻을 수 있다²⁶⁾. 한편, 초기에 안정도가 낮은 임플란트도 골재생을 통한 이차적 안정성 확보에 의해 식립 직후 다 증가한 임플란트 안정성 지수 값을 보일 수 있다^{25,27)}. 이러한 특징은 상악결절과 다공성 골미네랄을 이용한 상악동 골이식과 동시에 임플란트 식립을 실시한 본 연구에서도 잘 나타난다. 임플란트 식립 직후, 임플란트 안정성지수 평균값이 45.5 (표준편차 8.5)를 보이는 반면 6개월 경과 후 보철수복을 위한 지대주 연결 시 76.4 (표준편차 7.5)로 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 수치는 골이식을 시행하지 않은 일반적인 골질에서 임플란트 식립 시 나타나는 수치로, 기능적 부하에 견딜 수 있는 안정성이 확보된 것을 의미한다. 이는 전술한 바와 같이 상악동내 다공성 골 미네랄 이식 후 측정된 골밀도 값이 기존의 상악동내의 골질과 유사했다는 소견과 상통한다.

V. 결 론

상악결절과 다공성 골 미네랄(Bio-Oss[®])의 복합이식을 통한 상악동 골이식술과 동시 임플란트 식립을 실시한 본 연구를 통하여 골이식을 위한 상악 결절의 채취와 임플란트 식립 등의 외과적 술식으로 인한 합병증 및 병발증은 관찰되지 않았다. 또한, 임플란트 식립 6개월 후 측정된 임플란트 안정성지수는 임플란트 식립 초기값과 비교 시 그 수치가 증가하여 보철수복에 적합한 측정값을 보였으며, 임플란트 주위의 변연골은 임상적 관찰기간 동안 안정화된 양상을 보였다. 이러한 결과로 상악 결절골과 다공성 골 미네랄의 복합이식을 통한 상악동 골이식과 동시 임플란트 식립술이 상악 구치 결손부 수복의 유용한 방법이라 판단된다.

참고문헌

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 OH: Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-229.
3. Misch CE: Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plants. *Int J Oral Implantol* 1987;4:49-58.
4. Wood RM, Moore DL: Grafting of the maxillary sinus with intraorally harvested autogenous bone prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988;3:209-214.
5. Kent JN, Block MS: Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxyapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:238-242.
6. Beirne OR: Comparison of complications after bone removal from the lateral and medial plates of the ileum for mandibular augmentation. *Int J Oral Surg* 1986;15:269-272.
7. Nyström E, Kahnberg KE, Gunne J: Bone grafts and Brånemark implants in the treatment of the severely resorbed maxilla: A 2-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:45-53.
8. Haers PEJ, van Straaten W, Stoelinga PJW, de Koomen HA, Blydorp PA: Reconstruction of the severely resorbed mandible prior to vestibuloplasty or the placement of endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:149-154.
9. Small SA, Zinner ID, Panno FV, Shapiro HJ, Stein JI: Augmenting the maxillary sinus for implants: Report of 27 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:523-528.
10. Block M, Kent J: Sinus augmentation for dental implants: The use of autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:1281-1286.
11. Hürzeler MB, Quinones CR, Kirsch A, Glocker C, Schupbach P, Strub JR, Cafesse RG: Maxillary sinus augmentation using different grafting material and dental implants in monkeys. Part 1. Evaluation of bovine bone. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:476-486.
12. Skoglund A, Hising P, Young C: A clinical and histologic examination in humans of the osseous response to implanted natural bone mineral. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:194-199.
13. Hallman M, Cederlund A, Lindskog S, Lundgren S, Sennerby L: A clinical and histologic study of bovine hydroxyapatite in combination with autogenous bone and fibrin glue for maxillary sinus floor augmentation: Results after 6 to 8 months of healing. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:135-143.
14. Tidwell JK, Blijdorp PA, Stoelinga PJ, Bronus JB, Hinderks F: Composite grafting of the maxillary sinus for placement of endosteal implants: A preliminary report of 48 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21:204-209.
15. Wheeler SL, Holmes RE, Calhoun CJ: Six-year clinical and histologic study of sinus lift grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:26-34.
16. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ: Report of the sinus consensus conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13(Suppl):11-32.
17. Wallace S, Froum S: Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systemic review. *Ann Periodontol* 2003;8:328-343.
18. 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.
19. Misch CE: *Implant dentistry*, 2nd ed, Mosby St. Louis, pp497-508, 1999.
20. Valentini P, Absensur 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 Periodont Res Dent* 1997;17:233-241.
21. Valentini P, Absensur 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 Periodont Res Dent* 2000;20:245-253.
22. Valentini P, Absensur D: Maxillary sinus grafting with anorganic bovine bone: a clinical report of long-term results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:556-560.
23. Anitua E: *Implant surgery and prosthesis: A new perspective*. 1st ed, Puesta Al Dia Publicaciones, SL, Vitoria-Spain, pp125-131, 1998.
24. Glauser R, Sennerby L, Merendith N, Rhee A, Lundgren A, Gottlow J, Hammerle CH: Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:428-434.
25. Balshi SF, Allen FD, Wolfinger GJ, Balshi TJ: A resonance frequency analysis assessment of maxillary and mandibular immediately loaded implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:584-594.
26. Szmukler-Moncler S, Piattelli A, Favero GA, Dubruille JH: Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:12-25.
27. Olsson M, Urde G, Anderson JB, Sennerby L: Early loading of maxillary fixed cross-arch dental prostheses supported by six or eight oxidized titanium implants: results after 1 year of loading, case series. *Clin Implant Dent Relate Res* 2003;5(Suppl 1):81-85.