

상악동저 골이식술 후 임플란트 수에 따른 혼합골 이식재의 수직 변화에 관한 방사선학적 비교

박미정¹ · 김명래^{1,2} · 김지연^{1,2} · 김예미³ · 김선종^{1,2}

이화여자대학교 ¹임상치의학대학원 임플란트치의학 전공, ²치과학교실 구강악안면외과, ³치과학교실 치과보존과

A Radiographic Evaluation of Graft Height Changes after Maxillary Sinus Augmentation according to Single-unit Implants and Multi-unit Implants

Mi Jung Park¹, Myung-Rae Kim^{1,2}, Ji-Youn Kim^{1,2}, Ye-Mi Kim³, Sun-Jong Kim^{1,2}

¹Department of Implant Dentistry, Graduate School of Clinical Dentistry, Ewha Womans University, Divisions of ²Oral and Maxillofacial Surgery and ³Conservative Dentistry, Department of Dentistry, Ewha Womans University School of Medicine, Seoul, Korea

Objectives: This study was performed to evaluate whether there is the difference of graft height changes in radiographic evaluation in single implants and multiple implants after maxillary sinus floor augmentation with an auto-xenograft mixture.

Methods: The study group comprised 29 patients (16 men, 13 women; mean age, 56.5±12.4 years; range, 27 to 87 years) treated at the implant clinic of the Ewha Womans University Mokdong Hospital. They were treated with the sinus floor augmentation of lateral window technique and simultaneous placement of dental implants. Their implants have been evaluated for 42.4±10.5 months. To evaluate the height of grafted material, the real implant length was compared with that of panoramic radiography evaluated by a digital caliper (PACS program), and then the real height of grafted material was assumed. SPSS 19.0 was used in statistical analysis. Wilcoxon signed rank test was utilized for P value and Mann-Whitney for statistical significance in the changes of grafted height between single implants and multiple implants. The level of statistical significance was defined as P < 0.001.

Results: The evaluated graft height in single implants' group decreased to 0.60±0.54 mm at the time of delivery (after 7.5 months, P=0.001), in multi-unit implants' group to 0.96±0.84 mm (after 6.5 months, P<0.001). The evaluated graft height in single implants' group decreased to 1.11±0.75 mm at the last follow-up (after 43.5 months, P=0.001), in multi-unit implants' group to 1.52±0.99 mm (after 41.8 months, P<0.001). Mann-Whitney test was used for the difference between single implants and multi-unit implants. There was no difference in two groups at the time of delivery and the last follow-up (P>0.001).

Conclusion: There was no statistical significance of radiographic graft height after maxillary sinus floor augmentation between single implants and multiple implants. (**Ewha Med J 2012;35(1):26-31**)

Key Words: Auto-xenograft mixture; Sinus augmentation; Panorama; Radiographic evaluation

Received: January 3, 2012, Accepted: February 20, 2012

Corresponding author: Sun-Jong Kim, Division of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, Ewha Womans University School of Medicine, 1071 Anyangcheon-ro, Yangcheon-gu, Seoul 158-710, Korea
Tel: 82-2-2650-5631, Fax: 82-2-2650-5764
E-mail: sjsj7777@ewha.ac.kr

서론

상악 구치부의 상실은 상악동을 함기화시키며, 치조골의 폭경 및 수직적 높이가 감소하여 임플란트 식립 시 부가적인 골이식술이 필요한 경우가 많다[1]. 상

악동 저를 상승시키고 내부 공간으로 골 이식을 하여 임플란트를 위한 골질을 형성하는 상악동 거상술을 통해 신생골 형성을 유도함으로써 해결할 수 있다[2]. 상악동 골이식술의 전통적인 수술 방법은 상악동벽 측방에서 창을 형성해서 Schneiderian 막을 들어 올리고, 거상된 창 아래 형성된 공간에 자가골, 골 대체제, 또는 이것들의 혼합재를 채워 넣는 것이다[2]. 임플란트는 이식술과 동시에 식립될 수도 있고, 초기 치유기간 후에 식립될 수도 있다. 측방 접근법을 이용한 상악동 거상술 및 골 이식술은 높은 성공률을 보여 왔으며, 측방 접근법을 이용한 상악동 거상술 및 골 이식술을 동반한 임플란트 식립은 예지성있는 수술 방법으로 인정되고 있다[2].

상악 구치부에서 상악동 골 이식술을 병행하여 식립한 임플란트의 성공률(survival rate)은 97.5%이고, 상악동 골 이식을 하지 않고 식립된 임플란트의 성공률은 90.3%로 골 이식을 하고 식립한 임플란트의 성공률이 높았으며 이는 임플란트 식립을 위한 골 양이 증가하기 때문인 것으로 보고되었다[3]. Block 등[4]은 이식골이 기능하고 적절한 자극이 되지 않는다면 상악동 이식술 6개월 후에 상당한 양의 흡수가 진행되어 이식술과 동시에 임플란트를 식립하였고, 일반적으로 임플란트 침단부까지는 이식골이 유지되었다고 보고하였다.

Hatano 등[5]은 2 : 1 자가-이종골 혼합 이식재를 사용하여 상악동 골이식술을 시행 후, 상악동내 이식골은 높이변화 측면에서 2~3년까지 기간별로 유의성 있게 감소하고, 시간이 흐름에 따라 식립된 임플란트 침단부 하방까지 흡수됨을 보고하였다. 그리고 그 이후의 변화는 매우 적음을 보고하였다[6]. 수술 후 96개월까지 이식재의 높이는 이식술 전의 높이보다는 높았으며, 임플란트 기능부하가 이식재 높이 유지에 영향을 미칠 수 있다는 것을 보고하였다[5]. Jang 등[6]의 보고에서 상악동의 부피가 큰 경우의 임플란트의 골 접촉을 cone beam computed tomography로 분석한 결과 많은 양을 거상해야 하는 다수 치아가 연관된 상악동에서 임플란트와 골이식재 간의 결합이 저조함을 보고하였다.

상악동저 이식술에서 이식재 높이 변화에 대한 여러 보고가 발표되었으나, 상악동 이식술에서 사용된 임플란트 수가 이식재 높이 변화에 영향을 주는 지에 대한 연구는 없었다. 본 연구에서는 측방 접근법을 통하여 자가골-이종골 1 : 1로 혼합한 이식재를 이용하여 상악동저 골 이식술을 시행한 증례를 단일 및 2개

이상의 다수 임플란트 군으로 나누고, 최소 2년 이상 경과 관찰 시 이식재 높이의 방사선학적 변화에 있어서 두 그룹 간 차이가 있는지를 알아보려고 하였다.

방 법

1. 연구 대상

2002년 1월부터 2010년 10월까지 이화여자대학교 의과대학 부속 목동병원 임플란트 클리닉에 내원하여 임플란트 치료를 받은 환자 중, 하루 한 갑 이상의 흡연자, 심한 이갈이 환자, 조절되지 않는 고혈압, 당뇨 환자, 항암치료 중의 암환자 등은 제외하고 상악 구치부에 측방접근법을 통한 상악동저 골이식술과 동시에 임플란트를 식립한 29명(남 16명, 여 13명)을 대상으로 하였다. 환자들의 평균연령은 56.5±12.4세(27~87세)였으며, 46개의 임플란트를 평균 42.4±10.5개월 동안 관찰하였다(Table 1).

단일 임플란트 식립은 남자 7명(47%), 여자 8명(53%)의 총 15명으로, 15개의 임플란트를 식립하였다. 환자의 평균연령은 57세이며, 식립 후 보철까지 평균 기간은 7.5개월이었다. 그리고 마지막 추적관찰 기간은 평균 식립 후 43.5개월이었다. 다수 임플란트 식립은 남자 9명(64%), 여자 5명(36%)으로 총 14명이고, 31개의 임플란트를 식립하였다. 환자의 평균연령은 56세이며, 식립 후 보철까지 평균기간은 6.5개월이었다. 그리고 마지막 추적관찰 기간은 평균 식립 후 41.8개월이었다.

2. 연구 방법

1) 골 이식재

자가골은 구내에서는 하악지나 상악절절, 하악정중부에서 채취하였다. 단일 임플란트 식립의 경우는 상악절절이 주로 이용되었고, 다수 식립의 경우는 보다

Table 1. The time of delivery and the last follow-up

	No. of implants	Delivery time (mo)	The last follow up time (mo)
Single implant	15	7.5±5.2 (2~20)	43.5±14.8 (24~70)
Multi-unit implant	31	6.5±1.4 (4~9)	41.8±8.2 (30~57)

Values are presented as mean±SD (range).

많은 자가골이 필요하므로 상악결절 및 하악지 부위에서 자가골을 채취하였다. 이종골은 Bio-Oss (Geitslich Pharma, Wolhusen, Switzerland)를 사용하였으며, 상악동저 골이식 시 자가골과 Bio-Oss를 1 : 1로 혼합하여 사용하였다.

2) 상악동저 골이식 시 사용된 임플란트

사용된 임플란트 길이는 단일 임플란트 군에서는 10 mm 이하 임플란트 1개(6.7%), 10~11.5 mm 임플란트 13개(86.6%), 11.5 mm 이상 임플란트 1개(6.7%)가 사용되었고, 다수 임플란트 군에서는 10~11.5 mm 임플란트 26개(83.9%), 11.5 mm 이상 임플란트 5개(16.1%)가 사용되었다. 사용된 임플란트 직경은 단일 임플란트 군에서 4.3 mm 이하 5개(33.3%), 4.3~4.5 mm 5개(33.3%), 4.5 mm 이상의 5개(33.3%)가 사용되었고, 다수 임플란트 군에서는 4.3 mm 이하 임플란트가 29개(93.5%), 4.3~4.5 mm 임플란트가 2개(6.5%) 사용되었다.

사용된 임플란트 타입은 external-straight, internal-straight, internal-tapered로 분류되었는데, 단일 임플란트 군에서는 4개(26.7%), 1개(6.7%), 10개(66.5%)가 사용되었고, 다수 임플란트 군에서는 29개(93.5%), 0개(-), 2개(6.5%)가 사용되었다.

3) 식립위치

식립위치는 제1대구치에서 단일 및 다수 임플란트

군 모두에서 각각 8개(53.3%), 21개(45.7%)로 가장 많았고, 그 다음으로 제2대구치에서 단일 임플란트에서 4개(26.7%), 다수 임플란트에서 11개(35.5%)로 많았다 (Table 2).

4) 수술법

상악동 거상술은 Boyne과 James[2]가 제안한 modified Caldwell-Luc 술식을 기본으로 이를 변형하여 시행하였다. 수술부위를 국소마취하고 전층판막을 형성한 뒤, piezoelectric 기구나 고속회전기구를 사용하여 상악동 측벽에 골창을 형성하였다. 이어, 상악동막을 거상하고 자가골과 Bio-Oss를 1 : 1로 혼합한 이식재를 적용하였으며, 동시에 임플란트를 식립하였다.

5) 상악동저 골이식 후 이식골의 수직적 변화 측정

실제 임플란트 길이를 기준으로 디지털 caliper (PACS program)로 측정된 파노라마 상의 임플란트 길이의 비율을 계산하여, 파노라마 상에서 측정된 이식재의 실제 높이를 추정하였다.

6) 통계분석

통계분석은 SPSS ver. 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 이용하여 각 그룹 내 유의확률 값을 구하였고, 맨-휘트니 검정(Mann-Whitney)을 이용하였다(P<0.001).

결 과

1. 임플란트 식립 후 보철 수복 시 이식골의 수직적 변화

윌콕슨 부호 순위 검정을 이용하여 임플란트 식립 후 보철 수복 시점에서 이식재 높이 차이를 본 결과 단일 임플란트 군과 다수 임플란트 군 각각의 집단 내에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(P<0.001). 단일 임플란트 군에서는 식립 후 보철 수복시점(평균 7개월 경과)에서 이식골의 높이가 0.60±0.54 mm 감소

Table 2. Number of implants in the posterior maxilla

	Single implant	Multi-unit implant	Total
1st premolar	1 (6.7)	0 (-)	1 (2.2)
2nd premolar	2 (13.3)	7 (22.6)	9 (19.6)
1st molar	8 (53.3)	13 (41.9)	21 (45.7)
2nd molar	4 (26.7)	11 (35.5)	15 (32.5)
Total	15 (100.0)	31 (100.0)	46 (100.0)

Values are presented as no (%).

Table 3. Graft height at the time of surgery and delivery

	No. of implant	Graft height at the time of surgery (mm)	Graft height at the time of delivery (mm)	Change of graft height (mm)	P value
Single implant	15	2.70±1.33	2.10±1.77	0.60±0.54	0.001
Multi-unit implants	31	3.55±1.21	2.59±1.25	0.96±0.84	<0.0001

Values are presented as mean±SD.

하였고(P=0.001), 다수 임플란트 군에서는 식립 후 보철 수복시점(평균 6개월 경과)에서 이식골의 높이가 0.96±0.84 mm 감소하였다(P<0.001).

단일 임플란트 군과 다수 임플란트 군의 두 집단의 차이를 알아보기 위해 맨-휘트니 검정을 이용한 결과 두 집단은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(P>0.05) (Table 3).

2. 최소 2년 추적 후(평균 3.5년) 이식골 높이의 수직적 변화

윌콕슨 부호 순위 검정을 이용하여 임플란트 식립 후 최종 추적관찰 시점에서 이식재의 높이 차이를 본 결과 단일치아 임플란트 군과 다수치아 임플란트 군 모두 집단 내에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(P<0.001). 단일 임플란트 군에서는 식립 후 최종 추적관찰 시점(평균 43개월 경과)에서 이식골의 높이가 1.11±0.75 mm 감소하였고, 다수 임플란트 군에서는 식립 후 최종 추적관찰 시점(평균 41개월 경과)에서 이식골의 높이가 1.52±0.99 mm 감소하였다(P<0.001). 단일 임플란트 군과 다수 임플란트 군의 두 집단의 차이를 알아보기 위해 맨-휘트니 검정을 이용한 결과 두 집단은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(P>0.05) (Table 4).

고 찰

본 연구는 상악동 골이식술에서 임플란트 수에 따른 골이식재의 장기간의 높이 변화에 미치는 영향을 알아보고자 시행하였다. Kent와 Block[7]은 상악동 이식술 후의 변화에 대한 임상적 연구에서 이식골의 감소를 보고하였고, Hatano 등[5]은 상악동 골이식술 후 첫 2~3년 동안 이식골 높이가 감소했고, 그 이후의 변화는 매우 적음을 보고하였다. Johansson 등[8]은 흡수가 심한 무치악의 상악골에 협측 온레이 골 이식과 상악동 골 이식을 한 환자에서 골 흡수 양상을 평가하였는데, 이식 후 2주에서 6~7개월까지의 시기에 이

식된 자가골의 부피는 각각 평균 47%, 49.5%가 감소하였다고 하였다.

상악동 골이식술 시 사용되는 재료에 관해서 자가골, 동종골, 이종골, 합성골, 또는 이런 물질들의 다양한 혼합재가 사용되고 있다. 자가골은 골유도능과 골형성능이 있어서 가장 좋은 선택으로 여겨지고 있으나, 채취를 위해 공여부에 손상을 주고, 채취량의 한계가 있으며 빠른 흡수로 인해 임플란트 식립을 어렵게 하기도 한다. 따라서 자가골은 다른 골 대체재와 혼합하여 이용된다. 자가골과 골 대체재 비율은 이용 가능한 자가골의 양에 따라 달라진다. 자가골이 더 많을수록 혼합이식재의 골형성능이 증가한다고 보고되었으나[6], 자가골과 골 대체재와의 이상적인 비율은 아직 결정되지 않았다. 동종골은 골전도성을 가지고 새로운 골의 성장을 증진시키는 비계의 기능을 한다. 탈회동결건조 동종골의 골유도능은 여전히 논란이 되고 있다. 이종골은 특히 흡수가능한 골전도 물질로 작용하며, 우골에서 유래된다. 이종골은 상대적으로 긴 흡수기간을 가지며, 이식입자가 살아있는 사람 표본에서 4년 후에도 여전히 남아있다.

Bio-Oss는 인체골과 유사한 구조를 가진 탈단백 bovine cancellous bone이며[9], Skoug Lund 등[10]은 이식술 후 3년이 지나도 대부분의 이식재가 남아 있기 때문에 Bio-Oss는 흡수된다기보다 변성되는 것이라고 하였다. 이종골과 자가골을 혼합하여 사용하는 것은 자가골이 생리적 골 재생과정에 의해 빨리 흡수되는 단점을 이종골이 자가골보다 느리게 흡수되어서 골부피를 유지할 수 있다는 장점을 가진다[6]. 합성골은 광물질 또는 β-tricalcium phosphate, coral hydroxyapatite, bioactive glass와 같은 무기질이다. Hydroxyapatite는 비흡수성이고 골전도를 위한 비계 역할을 한다. β-tricalcium phosphate는 거의 완전히 흡수되며 새로운 골로 대체된다. 비록 합성골이 성장인자는 부족하지만, 골전도성은 확실히 갖고 있다.

일반적으로 상악동 골이식에서 이식재의 부피는 주로 상악동 크기와 비례한다. 새로운 골에 의한 이식재

Table 4. Graft height at the time of surgery and last follow-up

	No. of implants	Graft height at the time of surgery (mm)	Graft height at the time of delivery (mm)	Change of graft height (mm)	P value
Single implant	15	2.70±1.33	1.58±1.15	1.11±0.75	0.001
Multi-unit implants	31	3.55±1.21	2.03±1.33	1.52±0.99	<0.0001

Values are presented as mean±SD.

의 흡수와 대체를 위해 필요한 시간이 크기가 큰 상악 동일수족 오래 걸린다. 따라서 자가골의 높은 골형성 능이 큰 상악동에서는 상악동 골이식술을 할 때 더욱 중요하다.

본 연구에서는 측방 접근법을 통한 자가골-이종골 1:1 혼합 이식재를 이용하여 상악동 골이식술을 시행한 단일 및 다수 치아 임플란트 증례에서 최소 2년 이상 경과 관찰 시 이식재 높이 변화를 방사선학적 계측으로 통해서 알아보고자 하였다. 파노라마 방사선 사진은 치과용 임플란트와 이식된 상악동저와의 관계를 연구하기 위해서 많이 사용되어 왔으나, 상악동저의 위치를 2차원적인 방사선사진으로 측정하는 것이 어렵기 때문에 최근에는 3차원 영상인 CT를 이용해 다양한 연구들이 진행되고 있다. 또한 상악동저를 올리는 높이에 대해 필요한 골량을 부피로 측정하여 예측하고자 하는 연구도 진행되고 있다[11-13]. CT나 MRI 같은 3차원 상에서의 부피 측정은 97% 정확도를 보이며, 이는 골량이 부족한 부위의 골이식술 시행 시 필요한 이식재의 부피를 예측할 수 있게 한다[14].

상악동골이식술 후의 기간에 따른 이식골의 높이의 변화에 대해 Zijderveld 등[15]은 1.5년까지 많이 흡수 되지만 그 이후에는 거의 차이가 없다고 하였고, Ozyuvaci 등[16]은 기저 계측 시점과 비교할 때 식립 6~8개월 후 0.79 mm 이식재 높이의 감소를 보였는데, 본 연구에서도 비슷하게 보철 수복 시점인 7.5개월(단일 임플란트), 6.5개월(다수 임플란트)에서 0.60 mm, 0.96 mm로 이식재 높이의 감소를 관찰하였으나, 본 연구의 목적인 두 그룹 간의 이식재 높이 변화는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 본 연구의 결과에 영향을 미치는 요소로서 연구대상의 부족과 측정방법의 오차를 생각해 볼 수 있다. 연구대상을 증가시키고 CT를 이용한 3차원 영상 분석이 이식골의 장기간의 변화를 관찰할 수 있게 된다면, 보다 정확한 결과를 얻을 수 있으리라 사료된다. 또 다른 요소로는 단일 임플란트와 다수 임플란트에서 사용된 자가골의 종류가 단일 임플란트의 경우 상악결절이 주로 사용되고, 다수 임플란트의 경우 하악지가 주로 사용되어 골흡수 측면에서 서로 다른 양상의 기원을 가진 골의 특성[17]이 이번 연구결과에 영향을 미쳤을 가능성도 있다.

따라서, 향후 연구대상을 증가시키고, 동일한 부위의 자가골 사용 및 CT를 이용한 3차원 영상 분석을 통하여 이식골의 장기간의 변화에 대한 연구가 필요하다고 생각하며, 이는 상악동 골이식 시 필요한 이식

재의 부피를 예측할 수 있게 하는데 도움이 될 것으로 생각한다.

참고문헌

1. Fugazzotto PA, Vlassis J. Long-term success of sinus augmentation using various surgical approaches and grafting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:52-58.
2. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613-616.
3. McAllister BS, Margolin MD, Cogan AG, Buck D, Hollinger JO, Lynch SE. Eighteen-month radiographic and histologic evaluation of sinus grafting with anorganic bovine bone in the chimpanzee. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:361-368.
4. Block MS, Kent JN, Kallukaran FU, Thunthy K, Weinberg R. Bone maintenance 5 to 10 years after sinus grafting. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:706-714.
5. 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 simultaneous placement of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:339-345.
6. Jang HY, Kim HC, Lee SC, Lee JY. Choice of graft material in relation to maxillary sinus width in internal sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68:1859-1868.
7. Kent JN, Block MS. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxyapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:238-242.
8. Johansson B, Grepe AK, Hirsch JM. A clinical study of changes in the volume of the grafts in the atrophic maxilla. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:157-161.
9. Haas R, Donath K, Fodinger M, Watzek G. Bovine hydroxyapatite for maxillary sinus grafting: comparative histomorphometric findings in sheep. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:107-116.
10. 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.
11. Krennmair G, Krainhofner M, Maier H, Weinlander M, Piehslinger E. Computerized tomography-assisted calculation of sinus augmentation volume. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:907-913.
12. Kullman L, Al-Asfour A, Zetterqvist L, Andersson L. Comparison of radiologic bone height assessments in pan-

- oramic and intraoral radiographs of implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:96-100.
13. Ozyuvaci H, Aktas I, Yerit K, Aydin K, Firatli E. Radiological evaluation of sinus lift operation: what the general radiologist needs to know. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:199-204.
 14. 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.
 15. Zijdeveld SA, Schulten EA, Aartman IH, ten Bruggen-
kate CM. Long-term changes in graft height after maxil-
lary sinus floor elevation with different grafting materi-
als: radiographic evaluation with a minimum follow-up
of 4.5 years. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:691-700.
 16. Ozyuvaci H, Bilgic B, Firatli E. Radiologic and histo-
morphometric evaluation of maxillary sinus grafting
with alloplastic graft materials. *J Periodontol* 2003;74:
909-915.
 17. Kang NY, Kim MR, Kim SJ. Effect of autogenous iliac
bone graft into the loose cancellous bone marrow on
the osseointegration in the dog tibia. *Ewha Med J* 2009;
32:71-77.