

상악동거상술시 임프란트의 지연식립과 즉시식립에 대한 임상적 연구

서동원* · 이동근* · 이상한**

*대전선치과병원 구강악안면외과, **경북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2009;35:442-450)

CLINICAL EVALUATION OF DELAYED VERSUS SIMULTANEOUS IMPLANTATION WITH SINUS LIFTING

Dong-Won Suh*, Dong-Keun Lee*, Sang-Han Lee**

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Sun Dental Hospital,

**Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Kyungpook National University

Purpose: Simultaneous implantation has been traditionally limited to patients with at least 5 mm of residual bone to ensure that the implant is completely stabilized. This is considered to be one of the most critical factors for primary implant stability and parallelism and, subsequently osseointegration. Recently, improved initial implant stability is provided by advancement of surgical techniques, implant designs and surface treatments. This has led surgeons to extending simultaneous treatment option to patients with below 4 mm of residual bone height, despite the lack of much data. The purpose of this study was to retrospectively evaluate and compare the status of implants which are installed by delayed and simultaneous methods.

Material and methods: The subjects were patients(121 patients, 278 implants) who had been operated with sinus lifting from 2003 to 2007 in Sun Dental Hospital. Lateral window approach with autograft and xenograft(1:1 ratio) were carried out for all sinus lifting. 4 types of implant were used. The mean follow up period was 26.3 months(19 - 58 months) in delayed group, and 22.8 months(18 - 43 months) in simultaneous group.

Results: The survival rate of implant restoration of this study was 98.2% in delayed group and 91.7% in simultaneous group. In simultaneous group, wide-platform type implants showed 100% survival rate. The total average of marginal bone loss in radiographs was 0.96 ± 0.29 mm in delayed group and 1.02 ± 0.31 mm in simultaneous group.

Conclusion: Simultaneous implantation with sinus lifting(below 4mm of residual bone height) could be predictable treatment.

Key words: Sinus lift, Sinus augmentation, Simultaneous implantation, Dental implant, Atrophic maxilla

(원고접수일 2009. 9. 10 / 1차수정일 2009. 9. 21 / 2차수정일 2009. 10. 8 / 게재확정일 2009. 10. 12)

I. 서 론

상악 구치부에서 치조골이 심한 퇴축을 보이는 경우, 임프란트 식립은 상악동 구조에 제한을 받는다¹⁾. 즉, 상악동저 함기화(pneumatization) 및 오랫동안 지속된 무치악 상태로 인해 잔존 치조골의 높이가 감소한 경우, 임프란트 치료는 더욱 어렵게 된다. 그러므로 임프란트의 초기 고정을 확보하고 궁극적으로 임프란트의 안정된 골유착(osseointegration)을 얻기 위해서는 잔존 치조골의 높이를 증가시키는 외과적 술식이 필요하다²⁾.

이러한 외과적 술식에는 치조골 상방에 상악동거상술³⁾, 온레이 골 이식술⁴⁾, Le Fort I 골절단술을 동반한 골이식술⁵⁾

등이 있으며, 이 중에 1975년 Tatum이 처음 소개한 상악동거상술은 비교적 술식이 간단하고, 좋은 예후를 보여 광범위하게 사용되고 있다^{6,7)}. 상악동거상술에는 골이식 후 6개월에서 1년 가량의 골화과정을 두고 임프란트를 식립하는 지연식립법(2회법)과 골이식과 동시에 임프란트를 식립하는 즉시식립법(1회법)이 있다. 기존에는 통상적으로 5 mm의 잔존 치조골 높이가 상악동 거상술 시 임프란트의 초기 고정력, 임프란트간 평행성, 골유착을 얻기 위한 최소한의 기준으로 받아들여졌으며, 그에 따라 5 mm 이상인 경우에는 즉시식립법, 5 mm 미만일 경우 지연식립법의 시행이 추천되어 왔다⁸⁾. 하지만 최근에는 임프란트 표면처리 및 디자인의 발전에 힘입어 5 mm 미만의 경우에도 즉시식립법이 시행되고 있으며, 좋은 임상적 결과를 보이고 있다⁸⁻¹¹⁾. 보고에 따르면 임프란트가 골에 압축되도록 하는 수술방법과 거친 임프란트 표면에서 발생하는 저항력이 임프란트의 초기 고정을 증진시킬 수 있다고 한다¹²⁾.

1999년 Peleg 등⁹⁾은 잔존 치조골의 두께가 3-5 mm인 환자에게 하악 정중부에서 채취한 자가골과 탈회 동결-건조골을 1:1 혼합하여 골이식 후 즉시식립한 160개의 임프란트

이 상 한

대구광역시 중구 삼덕동 2가 188-1번지
경북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

Sang-Han Lee

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry,
Kyungpook National University, 188-1 Samduck-dong, Jung-gu, Daegu, Korea
Tel: 82-53-600-7551

E-mail: shalee@knu.ac.kr

를 4년간 관찰한 결과 100%의 생존율을 보였으며, 또한 1-5 mm 두께의 잔존 치조골에서 2,132개의 임플란트를 즉시식립하고 9년간 경과 관찰한 결과 97.9%의 생존율을 보고하였다¹¹⁾. 1999년 Khoury¹³⁾는 1-5 mm 잔존 치조골이 남은 경우, 하악골에서 채취한 블록골을 이용하여 즉시식립을 시행하여 94%의 생존율을 보고하였다.

5 mm 이하의 잔존 치조골을 가진 상악 구치부에서 시행된 즉시식립법에 대한 증례만을 다룬 연구들은 지연식립법과 유사한 생존율을 보고하고 있지만^{8),11),13)}, 지연식립법과 즉시식립법을 비교한 연구들에서는 다양한 생존율을 보인다. 또한 지연식립과 즉시식립법을 비교한 연구는 아직 그 숫자가 많지 않은 실정이다. Wannfors 등¹⁴⁾은 잔존 치조골이 2-7 mm인 환자를 대상으로 지연식립과 동시식립을 시행하여 기능부하 1년 후 경과 관찰 결과 지연식립은 90.5%, 즉시식립은 85.5%로, 지연식립에 비해 즉시식립을 시행한 임플란트에서 낮은 생존율을 보고하였다. 반면 Stricker 등¹⁵⁾은 지연식립과 즉시식립에서 유사한 생존율을 보고하였다.

본 연구는 동일한 술자, 동일한 골이식 조건 하에 상악동거상술을 받은 환자를 대상으로 지연식립법과 즉시식립법의 결과를 관찰하고, 임상적, 후향적으로 비교함으로써, 상악동거상술의 예후를 예측하고 즉시식립법의 유용성 및 가능성을 알아보는데 그 목적을 두었다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2003년 1월부터 2007년 12월까지 선치과병원 구강악안면외과에서 상악동거상술 및 골이식술, 임플란트 식립을 시행한 부분무치악 및 완전 무치악 환자를 대상으로 하였다. 지연식립의 경우 43명(총 109개 임플란트), 즉시식립의 경우 86명(총 169개 임플란트)의 환자(동일 환자에서 지연식립과 즉시식립이 이루어진 환자 8명)를 대상으로 하였으며, 진료 기록지와 방사선 사진을 토대로 임상적 변화를 조사하였다.

2. 연구 방법

지연식립법 혹은 즉시식립법으로 수술한 모든 환자에게는 측방접근법(lateral window technique)을 통하여 상악동점막을 거상한 후 골이식을 시행하였다. 이때 골이식은 자가골과 합성골(Bio-Oss[®])을 1:1로 혼합하여 사용하였다. 자가골은 하악골 이부와 상행지에서 채취하였으며, 채취한 자가골은 골분쇄기를 이용하여 입자골 형태로 만들어 사용하였다. 술 후 페니실린 계열 항생제와 비스테로이드성 진통소염제를 7일 동안 경구 투여하였으며, 술 후 7일째 발사하였다. 모든 술식은 동일한 술자에 의하여 시행되었다.

지연식립의 경우 상악동거상술과 골이식 후 6개월에 임

플란트 식립을 원칙으로 하였으며, 임플란트 식립 시 바로 치유 지대주(healing abutment)를 사용하여 임플란트 노출을 위한 2차 수술을 피하였다. 임플란트 식립 후 약 4개월 후에 예비 보철물이나 최종보철물을 장착하였다.

한편 즉시식립의 경우, 상악동거상술과 골이식 후 즉시 임플란트 식립을 하였으며(Fig. 1, 2, 3), 임플란트를 노출시키는 2차 수술은 약 6개월 뒤에 시행하였다. 2차 수술 후 약 4주 후에 예비보철물이나 최종보철물을 장착하였다.

상악동거상술과 골이식 후 상악골에 식립된 임플란트의 임상적 분석을 위하여, 다음의 사항을 조사하였다.

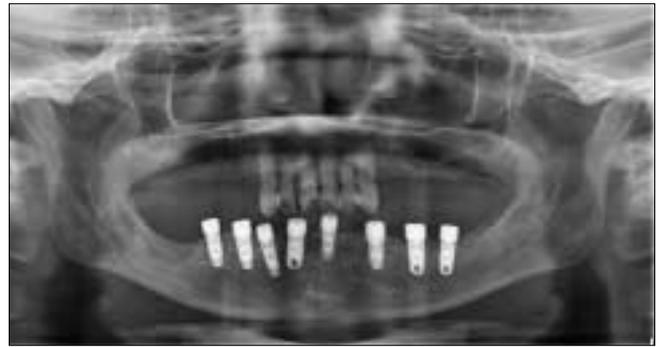


Fig. 1. Preoperative panoramic view. (simultaneous implantation case)



Fig. 2. Sinus lifting and implantation. (simultaneous implantation case)



Fig. 3. Both Sinus lifting and implants installation. (simultaneous implantation case)

1) 성별, 연령에 따른 분포 및 실패율

성별, 연령에 따라 상악동거상술 및 골이식술 후 임프란트의 식립 분포와 실패율을 조사, 분석하였다.

2) 식립부위, 임프란트 디자인에 따른 분포 및 생존율

식립부위를 상악 구치부, 상악 소구치부로 나누어 분석하였다.

사용된 임프란트는 모두 screw 타입이었으며, Dual acid etching system으로 표면 처리된 root form, tapered form, platform-switching form(wide platform)과 Soluable blast media system으로 표면처리된 tapered form의 총 4가지 종류의 임프란트가 식립되었다(Fig. 4). Soluble blast media system의 tapered form은 점막관통형(transmucosal type)으로 임프란트를 노출을 위한 2차 수술을 피하기 위해 자연식립에서 사용되었으며, Dual acid etching system중에 tapered form은 submerged type으로 즉시식립에서 사용되었다. Platform-switching form은 치경부에서 직경이 더 넓어지는 형태로서, 얇은 잔존골의 피질골 부위에서 커다란 초기 고정력을 얻기 위해 사용되었다.

3) 술전 잔존 치조골 높이에 따른 생존율

술전 촬영한 전산화단층촬영영상을 이용하여 위축된 상악골의 잔존 치조골 높이를 측정하였으며, 술전 잔존 치조골 높이를 5-6 mm, 3-4 mm, 1-2 mm 로 나누어 그 예후 및 생존율을 조사하였다. 모든 측정은 한명의 저자에 의해서 시행되었다.

4) 실패 시기 및 보철전후의 생존율 비교

실패한 임프란트의 경우 식립 후 6개월까지, 6개월에서 12개월까지, 12개월에서 18개월까지, 18개월 이상으로 실패 시기를 나누었고, 보철전후의 실패도 조사하였다.

5) 성공률과 생존율

임프란트 성공률은 다음의 Albrektsson 등¹⁶⁾의 기준을 따랐다. 첫째, 임상적으로 개개의 임프란트는 동요가 없어야 한다. 둘째, 방사선 사진상 임프란트 주위에 어떤 방사선 투과상도 없어야 한다. 셋째, 임프란트 식립 1년 이내 1 mm

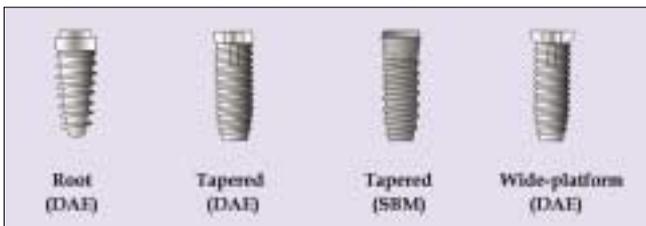


Fig. 4. Design of used implants.
(DAE : dual acid etching system, SBM : soluble blast media)

이하이고 그 후부터는 수직골 소실량이 연간 0.2 mm 이하가 되어야 한다. 넷째, 동통, 감염, 신경학적 장애, 하치조신경관의 침범 등의 증상들이 없어야 한다.

임프란트 생존의 기준은 식립 후 특별한 증상 없이 상부 보철물의 기능이 이루어지고, 임프란트 주위 연조직 문제점이 있더라도 적절한 처치 후 증상이 사라져 기능이 유지되고 있는 경우로 설정하였다.

6) 임프란트 매식 후 변연골 흡수

수술 직후 촬영한 치근단 방사선 사진을 기준으로 3개월, 6개월, 12개월 후 촬영한 치근단 방사선 사진을 비교하여 변연골 흡수량을 측정하였다. 각 임프란트의 임프란트-지대주 연결부위를 측정 기준점으로 설정 후 임프란트-변연골 경계부의 흡수된 변연골 양상 중 최하방 기저부까지의 거리를 측정하여 다음 임프란트 근심면과 원심면 골흡수량의 평균을 구하였다. 변연골 흡수량은 저자 한명에 의해서 측정되었으며, 측정된 흡수량은 임프란트 길이를 기준으로 실측비를 얻어 비례식으로 환산하여 이용되었다.

3. 통계학적 평가

자연식립군과 즉시식립군으로 구분하여 통계학적 유의성을 평가하였다. 성별, 연령에 따른 생존율, 임프란트 디자인에 따른 생존율, 술전 잔존치조골 높이에 따른 생존율은 일원배치분산분석(One-way ANOVA)를 시행하였고, 식립위치에 따른 생존율, 자연식립과 즉시식립의 성공률과 생존율은 independent samples t-test를 시행하여 통계적 유의성을 평가하였다. 통계처리는 SPSS ver. 17.0을 이용하였고, 연구결과는 평균 ± 표준편차 또는 백분율로 표시하였으며, 모든 통계치 유의수준은 P < 0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1) 성별, 연령에 따른 분포 및 실패율

총 121명의 환자 278개의 임프란트에서 자연식립에서는 남자 32명(89개), 여자 11명(20개), 즉시식립에서는 남자 59명(117개), 여자 27명(52개)의 분포를 보였다. 자연식립에서는 환자수는 40대, 50대 순으로, 즉시식립에서는 50대, 40대 순으로 많은 비율을 차지하였다(Table 1). 평균연령은 자연식립의 경우 50.2세, 즉시식립의 경우 49.7세였다. 실패율의 경우 성별, 연령에 따른 통계학적 유의성은 관찰되지 않았다(Table 2).

2) 식립부위, 임프란트 디자인에 따른 분포 및 생존율

상악동거상술시 임프란트 식립부위는 구치부가 소구치부위보다 많은 것으로 조사되었으며, 실패하여 제거된 임프란트수는 자연식립에서 대구치부위 2개로 나타났으며, 즉시식립에서 소구치부위 2개 대구치부위 12개로 나타났

Table 1. Distribution of implants according to age and sex.

	Delayed Group						Simultaneous Group					
	M		F		Total		M		F		Total	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
0 - 20	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
20 - 30	0	(0)	0	(0)	0	(0)	4	(3.4)	1	(1.9)	5	(3.0)
30 - 40	3	(3.4)	0	(0)	3	(2.8)	5	(4.3)	12	(23.1)	17	(10.1)
40 - 50	46	(51.7)	6	(30.0)	52	(47.7)	39	(33.3)	17	(32.7)	56	(33.1)
50 - 60	31	(34.8)	9	(45.0)	40	(36.7)	55	(47.0)	16	(30.8)	71	(42.0)
60 - 70	9	(10.1)	5	(25.0)	14	(12.8)	14	(12.0)	6	(11.5)	20	(11.8)
Total	89	(100.0)	20	(100.0)	109	(100.0)	117	(100.0)	52	(100.0)	169	(100.0)

Table 2. Distribution of failed implants according to age and sex.

	Delayed Group			Simultaneous Group		
	M	F	Total	M	F	Total
	N / Total	N / Total	N / Total	N / Total	N / Total	N / Total
0 - 20	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
20 - 30	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 5
30 - 40	0 / 3	0 / 0	0 / 3	1 / 5	1 / 12	2 / 17
40 - 50	1 / 46	0 / 6	1 / 52	5 / 39	0 / 17	5 / 56
50 - 60	0 / 31	1 / 45	1 / 40	6 / 55	1 / 16	7 / 71
60 - 70	0 / 10	0 / 25	0 / 14	0 / 14	0 / 6	0 / 20
Total	1 / 89	1 / 20	2 / 109	12 / 117	2 / 52	14 / 169
%	1.1	5.0	1.8	10.3	3.8	8.

Table 3. Survival rate associated with implanted sites.

	Delayed Group				Simultaneous Group			
	N	(%)	Survival rate	(%)	N	(%)	Survival rate	(%)
Premolar	25	(22.9)	25/25	(100.0)	26	(15.4)	24/26	(92.3)
Molar	84	(77.1)	82/84	(97.6)	143	(84.6)	131/143	(91.6)
Total	109	(100.0)	107/109	(98.2)	169	(100.0)	155/169	(91.7)

Table 4. Survival rate associated with design of implants.

	Delayed Group				Simultaneous Group			
	N	(%)	Survival rate	(%)	N	(%)	Survival rate	(%)
Root	20	(18.3)	20/20	(100.0)	48	(28.4)	38/48	(79.2)*
Tapered	75	(68.8)	73/75	(97.3)	34	(20.1)	32/34	(94.1)
Wide platform	14	(12.9)	14/14	(100.0)	87	(51.5)	87/87	(100.0)*
Total	109	(100.0)	107/109	(98.2)	169	(100.0)	155/169	(91.7)

* : P < 0.05

다(Table 3). 임플란트 디자인에 따른 생존율은 지연식립에서는 통계학적 유의성을 나타내지 않았으며, 즉시식립에서는 root form의 임플란트 생존율이 79.2%, wide platform의 생존율이 100% 로서 통계학적 유의성 있는 차이를 나타내었다(Table 4).

mm 잔존골에서 1개(1.7%), 3-4 mm 잔존골에서 1개(2.4%)의 실패가 일어났으며, 즉시식립에서는 1-2 mm 잔존골에서 5-6 mm에서 3개(15.0%), 3-4 mm에서 6개(8.1%), 5-6 mm에서 5개(6.7%)의 실패를 보였으나 통계학적 유의성은 관찰되지 않았다(Table 5).

3) 술전 잔존 치조골 높이에 따른 생존율
잔존 치조골 높이에 따른 생존율은 지연식립에서는 1-2

4) 실패 시기 및 보철전후의 생존율 비교
지연식립의 경우 임플란트 식립은 수술후 평균 6.1개월

(5-7개월)에 이루어졌으며, 부하가 가해진 시기는 평균 11.2개월(10-12개월)이었다. 실패한 2개의 경우 모두 7-12개월 내에 일어났으며, 이것은 보철 전의 실패, 즉 골유착의 실패였다. 즉시식립의 경우 임프란트 노출을 위한 2차 수술은 평균 6.1개월(5-7개월)에 이루어졌으며 부하가 가해진 시기는 평균 7.3개월(6-7개월)이었다. 3개가 0-6개월 내에, 5개가 7-12개월, 4개가 13-18개월, 2개가 18개월 이상에서 실패하였다(Table 6). 보철 전의 실패가 3개, 보철 후의 실패가 11개였다.

5) 성공률과 생존율

추적기간은 지연식립 최대 58개월, 평균 26.3개월이었으며, 즉시식립 최대 43개월, 평균 22.8개월이었으며, 제거된

임프란트는 지연식립의 경우 총 109개 중에 2개(1.8%)였으며, 즉시식립의 경우 총 169개 중에 14개(8.3%)였다. 이 중에 치조정골 흡수 등으로 성공기준에 부합되지 않는 임프란트는 지연식립의 경우 4개, 즉시식립의 경우 6개로 나타났다(Table 7). 지연식립과 즉시식립의 경우 생존율은 통계학적 유의성이 관찰되었으나, 즉시식립에 사용된 임프란트 중에 wide platform 임프란트의 생존율만을 놓고 지연식립과 비교하였을 때, 통계학적 유의성은 없었다.

6) 임프란트 매식 후 변연골 흡수

임프란트 식립 후 12개월의 경우 대부분의 임프란트에서 변연골 높이의 변화를 보였다. 평균 변연골 소실은 지연식립에서 0.96 ± 0.29 mm (Table 8), 즉시식립에서 1.02 ± 0.31 mm (Table 9)를 나타내었다.

Table 5. Survival rate associated with height of residual bone.

	Delayed Group				Simultaneous Group			
	N	(%)	Survival rate	(%)	N	(%)	Survival rate	(%)
5 - 6mm	8	(7.4)	8/8	(100.0)	75	(44.4)	70/75	(93.3)
4 - 3mm	41	(37.6)	40/41	(97.6)	74	(43.8)	68/74	(91.9)
1 - 2mm	60	(55.0)	59/60	(98.3)	20	(11.8)	17/20	(85.0)
Total	109	(100.0)	107/109	(98.2)	169	(100.0)	155/169	(91.7)

Table 6. Survival rate according to timing of failure.

	Delayed Group			Simultaneous Group		
	Failed	Survival rate	(%)	Failed	Survival rate	(%)
0 - 6 month	0	109/109	(100.0)	3	166/169	(98.2)
7 - 12 month	2	107/109	(98.2)	5	161/169	(95.3)
13 - 18 month	0	107/109	(98.2)	4	157/169	(92.9)
> 18 month	0	107/109	(98.2)	2	155/169	(91.7)
Total	2		98.2	14		91.7

Table 7. Comparison of survival rate and success rate.

	Survival rate	(%)	Success rate	(%)
Delayed Group	107/109	(98.2)*	103/109	(94.5)
Simultaneous Group	155/169	(91.7)*	149/169	(88.2)
Total	262/278	(94.2)	252/278	(90.6)

* : P < 0.05

Table 8. Mean maginal bone loss accroding to time at delayed group.

	3 months	6 months	12 months
None	59	41	12
Below 0.5	30	40	29
0.5 - 1.0	17	24	60
1.0 - 1.5	3	4	4
Above 1.5	0	0	2
Total(%)	109	109	107
Mean(mm)	0.15 ± 0.38	0.40 ± 0.35	0.96 ± 0.29

Table 9. Mean maginal bone loss accroding to time at simultaneous group.

	3 months	6 months	12 months	(18 months)
None	89	61	17	(14)
Below 0.5	48	65	39	(26)
0.5 - 1.0	25	32	96	(82)
1.0 - 1.5	7	6	7	(31)
Above 1.5	0	2	2	(4)
Total(%)	169	166	161	(157)
Mean(mm)	0.18 ± 0.41	0.45 ± 0.34	0.89 ± 0.38	(1.02 ± 0.31)

Ⅳ. 총괄 및 고찰

지난 25년간 계속 행해져 온 상악동거상술은 심하게 위축된 상악 구치부 임프란트 치료를 위한 여러 방법 중에 가장 간편하고 안정적인 방법의 하나로 알려져 왔다. 이러한 상악동거상술에는 다양한 골이식재들이 사용되고 있다.¹⁷⁻²⁰⁾ Del Fabbro 등⁶⁾은 지연식립, 즉시식립 연구에서 6,913개의 임프란트를 12-75개월 추적 조사 결과, 골이식시 자가골만 사용한 경우 87.70%, 자가골과 합성골을 혼합한 경우 94.88%, 합성골만을 사용한 경우 95.98%의 생존율을 보고 하였으나, Block 등⁷⁾은 장골과 합성골을 섞어서 상악동거상술을 시행한 연구에서 자가골만 사용한 경우가 자가골과 합성골을 혼합하여 골이식한 경우보다 좋은 임상적 결과를 가져온다고 하였다.

자가골은 빠른 골형성과 골개조, 높은 생체적합성(acceptability) 및 골밀도, 다양한 골생성 과정 등으로 이식재 중에 황금표준(gold standard)으로 꼽히지만²¹⁾, 구강 내에서 얻을 수 있는 자가골의 양은 한정되어 있다. 자가골과 이종골을 1:1로 섞어서 이식하는 것은 환자에게 침습적인 골 채취 과정을 겪지 않도록 하면서도 좋은 결과를 가져온다고 보고되었으며⁹⁾, Block와 Kent²²⁾은 이식골의 용적을 증가시키고 시너지효과(synergistic response)로 한가지 이식재를 사용하는 것보다 더 많은 골형성을 가져온다고 하였다. 본 연구에서 사용한 Bio-Oss[®]는 모든 유기물을 제거한 소뼈로부터 얻은 이종골로서 그 구조나 압축력이 사람의 해면골과 유사하다²³⁾. 또한 Bio-Oss[®]가 갖는 다공성의 구조는 전체 부피의 75%를 차지하며, 이는 혈관화에 유리하고, 새로운 뼈의 지지대 역할을 해 준다²³⁾. 그리고 Bio-Oss[®]는 초기 6-8주 동안 초기 대식세포 침윤을 제외하고는 어떠한 면역반응도 생기지 않는다는 장점을 갖는다. Valentini 등²⁴⁾은 Bio-Oss[®]가 매우 좋은 골전도능을 가지며, 6개월간의 치유기간 후에는 임프란트 식립에 성공적인 골밀도를 가져온다고 결론지었다. 이번 연구에서는 지연식립과 즉시식립 모두에게 자가골과 Bio-Oss[®]를 1:1로 섞어 사용함으로써, 환자에게 침습적인 술식을 피하면서, 자가골과 이종골의 시너지효과(synergistic response)를 얻을 수 있도록 하였다.

장골을 이용한 상악동거상술의 지연식립, 즉시식립 연구에서 Wannfors 등¹⁴⁾은 성별에 따른 생존율의 차이는 통계학적 유의성이 없다고 보고하였으며, Hurzeler 등²⁵⁾의 즉시식립 연구에서도 성별에 따른 유의성은 관찰되지 않았다. Smith²⁶⁾는 조사에서 연령과 성별에 따른 유의성은 관찰되지 않는다고 보고하였다. 이번 연구에서도 연령과 성별에 따른 임프란트 생존율에는 통계학적으로 유의성 있는 차이는 관찰되지 않았다.

임프란트 표면처리에 따른 생존율은 Del Fabbro 등⁶⁾의 연구에 따르면, smooth surface일 경우 생존율이 85.64%, rough surface의 경우 95.98%로 rough surface가 더 높게 나타났다. Novaes 등²⁷⁾은 machined, titanium plasma-sprayed

(TPS), hydroxyapatite(HA), soluble blasting media(SBM) 표면처리의 4가지 임프란트를 성견에 식립하여 90일 후 bone implant contact(BIC)를 비교한 결과 machined surface(41.7%)와 SBM surface(67.5%)에서 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보고하였다. 또한 London 등²⁸⁾은 machined, HA, TPS, Dual acid etching(DAE) 표면처리의 4가지 임프란트를 가토의 경골에 식립하여 비교한 결과, DAE 표면처리에서 높은 BIC가 관찰되었다(P < 0.05). 이번 연구에서는 지연식립에서 SBM 표면처리 임프란트가 97.3%의 생존율 DAE 표면처리 임프란트가 100%의 생존율을 나타내었다.

잔존 치조골의 두께에 따른 임프란트 생존율은 즉시식립 연구에서 1-2 mm에서 95.9%, 3-5 mm에서 98.5%, 5 mm 이상에서 98.4%로 1-2 mm에서 전체 실패한 임프란트의 41%를 차지하였다¹¹⁾. 골도(osteotome)를 이용한 상악동 거상술 연구에서 Rosen²⁹⁾등은 4 mm 이하에서 85.7%, 5-6 mm에서 96.0%, 7 mm 이상에서 96.4%의 생존율을, Toffler³⁰⁾는 4 mm 이하에서 73.3%, 5-6 mm에서 94.9%, 7 mm 이상에서 94.5%의 생존율을 보고하였다. 이번 연구에서는 지연식립의 경우 1-2 mm 잔존 치조골에서 98.3%, 2-4 mm에서 97.6%, 5-6 mm에서 100%의 생존율을, 동시식립의 경우 1-2 mm에서 85%, 2-4 mm에서 91.9%, 5-6 mm에서 93.3%의 생존율을 보였으나, 통계학적 유의성은 관찰되지 않았다.

과거에는 임시적으로 5 mm 두께의 잔존 치조골이 임프란트 초기 고정력을 얻을 수 있는 최소한의 골 높이라고 확립되면서, 5 mm 보다 잔존 치조골이 적게 남은 경우에는 지연식립이 추천되었다³⁾. 이는 임프란트 식립 후 초기 고정이 지연식립과 즉시식립을 결정짓는 중요한 요소인데, 나사산 사이의 거리(tread pitch)가 0.65-0.80 mm 인 임프란트의 나사산 5-6개를 골과 맞물리게 하려면 최소한 약 4-5 mm가 필요하기 때문이라 사료된다. 지연식립의 경우 임프란트 식립 전에 4개월에서 12개월의 골이식재의 치유기간이 필요하였다. 이러한 기존의 원칙에 따라 Hallman 등³¹⁾은 2002년 80%의 소뼈 유래 수산화인회석과 20% 자가골을 이용하여 6개월간의 일차 치유 기간 후에 108개의 임프란트를 식립하였으며, 90.7%의 생존율을 보고하였다. Valentini 등²⁴⁾은 Bio-Oss[®]를 이용하여 20개의 상악동거상술을 시행, 6개월의 치유기간 후에 57개의 임프란트를 식립하여 98.1%의 생존율을 보였다. 또한 Hurzeler 등²⁵⁾은 133명의 환자에게서 상악동거상술을 시행하면서 잔존 치조골 4-5 mm 이상에선 즉시 임프란트를 식립하였으며, 4 mm 이하에서는 6개월 뒤 임프란트를 식립하여 5년 뒤 평가한 결과 98.9%의 임프란트가 잔존하였으며, 90.3%가 성공기준에 합당하다고 보고하였다. 이번 연구에서는 상악동거상술 후 지연식립한 환자 43명 109개의 임프란트를 평균 26.3개월간 추적조사한 결과 98.2%의 생존율을 보였는데, 이는 이미 안정된 방법으로 인정받은 지연식립의 다른 연구들과 비슷한 결과라 할 수 있다.

한편 임프란트 표면 및 디자인이 발전하면서 향상된 초

기 고정 및 안정성을 얻을 수 있게 되면서부터 위축된 상악 골 구치부에서도 몇몇 임상가에 의해 즉시식립이 시행하게 되었다^{8-11,13}. Blomqvist 등³²⁾은 잔존 치조골이 2-4 mm 인 49명의 환자에게서 장골을 이용한 즉시식립을 실시하여 314개의 임플란트를 식립하고 평균 32 개월간을 추적조사한 결과 82%의 생존율을 보고하였으며, 1999년 Khoury³³⁾는 1-5 mm 남은 잔존골에서 467개의 임플란트를 즉시식립하여 6년간 관찰 결과 94.0%의 생존율을 발표하였다. 또한 Arlene 등²³⁾은 5 mm 이하의 잔존골을 가진 환자에게 70개의 임플란트를 즉시 식립하여 92.9%의 생존율을 얻었으며, Peleg 등⁸⁾은 1-2 mm 두께의 잔존 치조골에서 55개의 임플란트를 즉시식립하고 26개월간 관찰한 결과 100%의 성공률을 보고하였다. 본 연구에서 상악동 거상술 후 즉시식립한 1-6 mm 잔존 치조골의 환자 86명, 169개의 임플란트를 평균 19.9개월간 추적조사한 결과 91.7%의 생존율을 나타내었으며, 이러한 결과는 즉시식립만을 다룬 다른 연구와 크게 다르지 않았다. 그러나 이러한 결과는 본 연구의 자연식립의 결과인 98.2%의 생존율에 비해서 낮게 나타났다($P < 0.05$).

5 mm 이하의 잔존 치조골에서 동시식립을 하는 경우는 특히 임플란트의 초기 고정력을 얻고, 임플란트의 평행성을 유지하는 것이 중요하다. 적절한 공간과 각도는 보철적 수복에 있어 매우 중요한 요소이지만, 잔존 치조골이 적은 경우에는 골 성숙기간 동안 저작력에 의해서 임플란트가 움직일 가능성이 있기에 이러한 요소들을 만족시키는 것은 쉽지 않다. 그렇기 때문에 즉시식립 시 정교하게 골을 압착하여 골과 임플란트의 직접 접촉을 늘여서 초기 안정성을 획득하는 것이 중요하다. 정교한 골 압축은 추후 D4 골 보다는 D3 나 D2 골을 형성하게 해준다. 또한 수술 후 3 달 동안 연조직이나 경조직에 어떤 저작압 등의 스트레스를 가하지 않는 것도 동시 식립시 임플란트 생존에 매우 중요한 요소이다. 초기 치유과정의 10-20 μ m의 작은 움직임도 중간엽세포가 골모세포 대신 섬유아세포로 직접 분화하기에 충분한 힘이기 때문이다³⁴.

임플란트 식립 후 변연골 소실량에 대하여 Wannfors 등¹⁴⁾은 부하기능 후 1년에 자연식립에서 평균 0.2 ± 0.61 mm, 즉시식립에서 0.2 ± 1.0 mm의 다소 낮은 변연골 소실량을 보고하였으며, Adell 등⁴⁾은 기능 후 1년의 평균 변연골 소실이 1.49 mm이고 매년 소실량을 0.1 mm로 보고하였다. 본 연구에서는 자연식립의 경우에는 평균 0.96 ± 0.29 mm, 즉시식립의 경우에 1.02 ± 0.31 mm의 변연골 흡수를 보였으나, 식립방법에 따른 통계학적 유의성은 없었다($P > 0.05$).

상악동거상술 후 발생가능한 합병증으로는 감염, 상악동염, 점막의 천공, 구강상악누공, 수술 후 상악에 발생하는 낭종 등이 있으며, 항생제, 항히스타민제, 충혈제거제(decongestant) 치료 및 적절한 처치가 필요하다³⁵. 이번 연구에서 임플란트 매식 후 1년 이내에 발생한 실패는 모두 감염에 의한 골유착의 실패에 의한 것이었으며, 1년 후에

발생한 실패는 상부 보철물 및 개개 임플란트가 받는 하중과 관련이 있었던 것으로 생각된다. 동일 환자 내에서 자연식립과 즉시식립을 시행한 8명의 환자 중에서 2명에서 총 3개의 임플란트 실패가 발생하였는데, 2명 모두 즉시식립 부위에서 실패하였다. 표본수가 적어 통계학적 유의성은 확인할 수 없었다.

동시식립의 경우 사용된 root form의 임플란트는 가장 낮은 생존율을 보였는데, 이는 root form의 임플란트가 치근단 방향으로 갈수록 직경이 작아지기 때문에 생기는 낮은 골접촉률(bone implant contact) 및 골압축에서 기인한 초기 고정 저하라고 사료된다. 반면 즉시식립에서 wide platform 형태의 임플란트는 100%의 높은 생존율을 보이는데 이는 임플란트 치경부의 직경이 커지는 platform switching 부위(Fig. 15 참조)가 얇은 잔존골의 피질골 부위에서 커다란 초기 고정을 얻을 수 있어서 생긴 결과라고 생각되었다. 본 연구에서는 자연식립법과 즉시식립법의 생존율이 자연식립법에서 보다 높게 나타났지만($P < 0.05$), 즉시식립법의 wide platform만을 놓고 비교해 본다면 자연식립과의 차이는 통계학적으로 유의성은 없었다($P > 0.05$).

자연식립에서는 심하게 위축된 상악골에 자가골을 이용하지 않고 상악동거상술을 시행한 경우 6-12개월의 충분한 골경화기간이 필요하며²²⁾, 이 정도의 기간이 지나야 골이 식재의 완벽한 치유, 개조, 및 성숙이 이루어질 수 있다. 성숙된 이식골에 임플란트를 식립하고, 그 임플란트가 골유착을 이루는 약 6개월간의 추가적인 기간이 소모된다. 그 후 치유 지대주(healing abutment)를 연결하는 2차 수술 및 보철기능을 하는 치료과정을 따르면, 약 12-18개월이 치료기간이 예상된다. 그러나 이에 비해 즉시식립의 경우 골이식과 동시에 임플란트를 식립하기 때문에 치료기간을 약 6개월 정도 단축할 수 있으며, 이러한 점은 즉시식립의 가장 큰 장점으로 꼽힌다.

상악동거상술시 즉시식립은 적절한 초기 고정의 확보와 임플란트의 선택 및 정교한 술식 등의 조건을 만족한다면 좋은 예후를 보이는 자연식립과 함께 예측 가능한 치료라고 생각된다.

V. 결 론

2003년 1월에서 2007년 12월까지 상악골 치조골의 심한 흡수를 보여 통상적인 임플란트 식립만으로 시술이 불가능한 121명의 환자를 대상으로 상악동거상술과 함께 자연식립 시행한 43명, 109개의 임플란트 증례, 즉시식립 시행한 86명, 169개의 임플란트 증례의 예후를 후향적, 임상적으로 추적, 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자연식립의 경우 98.2%, 즉시식립의 경우 91.7%의 생존율을 보였으며, 변연골 소실량은 자연식립의 경우 평균 0.96 ± 0.29 mm, 즉시식립의 경우 1.02 ± 0.31 mm 였다.

2. 자연식립과 즉시식립에서 성별, 연령별, 식립부위에 따른 차이는 관찰되지 않았다.
3. 잔존 치조골 두께에 따른 생존율은 자연식립과 즉시식립에서 모두 통계학적 유의성은 없었으나, 즉시식립의 1-2 mm 잔존 치조골 두께에서 가장 낮은 생존율을 나타내었다. 이는 얇은 치조골에서 초기 고정을 실패한 데서 기인한 것으로 생각되었다.
4. 즉시식립의 경우 사용된 root form의 임프란트는 가장 낮은 생존율을 보였는데, 이는 낮은 골접촉률 및 잔존 치조골 양이 적을 때 임프란트 디자인에서 기인한 초기 고정 저하에서 기인한 것으로 생각되었다. 반면 즉시식립에서 wide-platform 형태의 임프란트는 100%의 높은 생존율을 보이는데 이는 임프란트 치경부의 platform switching 부위가 얇은 잔존 치조골의 피질골 부위에서 커다란 초기 고정을 얻을 수 있었기 때문이라고 생각되었다.
5. 상악동거상술을 시행하면서 임프란트를 즉시식립하는 술식은 주의 깊은 증례의 선택과 적절한 임플란트의 선택, 정교한 술식이 동반된다면, 자연식립과 마찬가지로 위축된 상악골을 가진 환자의 치료에 있어서 좋은 예후를 기대할 수 있을 것이라 사료된다.

참고문헌

1. Chanavaz M. Maxillary sinus : Anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology - eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol* 1990;16:199-209.
2. Smiller DG, Johnson PW, Lozada JL, Misch C, Rosenlicht JL, Tatum H Jr, Wagner JR. Sinus lift grafts and endosseous implants. Treatment of the atrophic posterior maxilla. *Dent Clin North Am* 1992;36:151-186.
3. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-229.
4. Adell R, Lekholm U, Grondahl K, Branemark P, Lindstrom J, Jacobsson M. Reconstruction of severely resorbed edentulous maxillae using fixtures in immediate autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990;5:233-246.
5. Sailer HF. A new method of inserting endosseous implants in totally atrophic maxillae. *J Craniomaxillofac Surg* 1989;17:299-305.
6. Del Fabbro M, 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.
7. 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.
8. Peleg M, Mazor Z, Chaushu G, Garg AK. Sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the severely atrophic maxilla. *J Periodontol* 1998;69:1397-1403.
9. Peleg M, Mazor Z, Garg AK. Augmentation grafting of the maxillary sinus and simultaneous implant placement in patients with 3 to 5 mm of residual alveolar bone height. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14:549-556.
10. Mazor Z, Peleg M, Gross M. Sinus augmentation for single-tooth replacement in the posterior maxilla : A 3-year follow up clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:55-60.
11. Peleg M, Garg AK, Mazor Z. Predictability of simultaneous implant placement in the severely atrophic posterior maxilla : A 9-year longitudinal experience study of 2,132 implants placed into 731 human sinus grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:94-102.
12. Niznick GA. Achieving osseointegration in soft bone : The search for improved results. *Oral Health* 2000;90:27-32.
13. Khoury F. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxyapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:238-242.
14. Wannfors K, Johansson B, Hallman M, Strandkvist T. A prospective randomized study of 1-and 2-stage sinus inlay bone grafts : 1-year follow up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:625-632.
15. Stricker A, Voss P, Gutwald R, Schramm A, Schmelzeisen R. Maxillary sinus floor augmentation with autogeneous bone grafts to enable placement of SLA-surfaced implants : Preliminary results after 15-40 months. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:207-212.
16. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
17. Hurzeler MB, Quinones CR, Kirsch A, Kraube A, Strub JR, Caffesse RG. Maxillary sinus augmentation using different grafting materials and dental implants in monkeys. Part III. Evaluation of autogenous bone combined with porous hydroxyapatite. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:401-411.
18. Wetzel AC, Stich H, Caffesse RG. Bone apposition onto oral implants in the sinus area filled with different grafting materials. A histological study in beagle dogs. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:155-163.
19. Kent JN, Block MS. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxyapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:238-242.
20. Moy PK, Lundgren S, Holmes RE. Maxillary sinus augmentation : Histomorphometric analysis of graft materials for maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:857-862.
21. Peltier LF. Bone graft surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1996;324:5-12.
22. Block MS, Kent JN. Sinus augmentation for dental implants : The use of autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:1281-1286.
23. Arlene R, George EA, Ho L, Daniel B, Hope W. Maxillary sinus augmentation with deproteinated bovine bone and platelet rich plasma with simultaneous insertion of endosseous implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:157-163.
24. Valentini P, Abensur D, Wenz B. Sinus grafting with porous bone material(Bio-Oss®) for implant placement : A 5-year study on 15 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:245-252.
25. Hurzeler MB, Kirsch A, Achkermann KL, Quinones CR. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental implants with augmented maxillary sinus : A 5-year clinical investigation. *Int J Oral and Maxillofac Implants* 1996;11:466-475.
26. Smith RA : Risk factors associated with dental implants in healthy and medically compromised patients. *Oral Maxillofac Implants* 1992;7:362-370.
27. Nivaes AB Jr, Souza SL, de Oliveira PT, Souza AM. Histomorphometric analysis of the bone-implant contact obtained with 4 different implant surface treatments placed side by side in the dog mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:377-383.
28. London RM, Roberts FA, Baker DA, Rohrer MD, O'Neal RB. Histologic comparison of a thermal dual-etched implant surface to machined, TPS, and HA surface : Bone contact in vivo in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:369-376.
29. Rosen PS, Summers R, Mellado JR. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique : Multi-center retrospective re-

- port of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:853-858.
30. Toffler M. Osteotome-mediated sinus floor elevation : A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:266-273.
 31. Hallmann 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.
 32. Blomqvist JE, Alberius P, Isaksson S. Retrospective analysis of one-stage maxillary sinus augmentation with endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:512-521.
 33. Khoury F. Augmentation of the sinus floor with mandibular block bone and simultaneous implantation : A 6-year clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:557-564.
 34. Hurzeler MB, Quinones CR, Morrison EC, Caffesse RG. Treatment of peri-implantitis using guided bone regeneration and bone grafts, alone or in combination, in beagle dogs. Part 1. Clinical findings and histologic observations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:474-484.
 35. Moses JJ, Arredondo A. Sinus lift complications : avoiding problems and finding solutions. *Dent Implantol* 1997;8:70-83.