

상악동골이식과 임플란트 식립에 관한 후향적 임상 연구: 7~41개월간의 경과관찰

김영균 · 윤필영 · 임재형

분당서울대학교병원 치과 구강악안면외과

Abstract

CLINICAL RETROSPECTIVE STUDY OF SINUS BONE GRAFT AND IMPLANT PLACEMENT

Young-Kyun Kim, Pil-Young Yun, Jae-Hyung Im

*Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry,
Seoul National University Bundang Hospital*

The authors performed the clinical and radiographic evaluation in the 29 patients with sinus bone graft and Osstem[®] implant placement between Sep 2003 and Jan 2006 and got the following results.

1. Fifteen complications developed in the 13 patients. Intraoperative sinus membrane perforation and postoperative maxillary sinusitis developed frequently.
2. The mean preoperative residual alveolar bone height was 4.5 mm, postoperative height 18.5 mm, height 1 year after operation 16.9 mm.
3. Three primary osseointegration failures(3.7%) developed in 3 patients.
4. The survival rate of prosthodontics was 100% at the final follow up. The mean marginal bone resorption around the implants was 0.69 mm 1 year after prosthodontic loading. Marginal bone resorption more than 1.5 mm developed in nine implants and the success rate was 88%.

Key words: Sinus bone graft, Osstem[®] implant

I. 서 론

상악 구치부 임플란트를 이용한 수복은 여러가지 측면에서 어려움이 있고 성공율이 가장 낮은 부위로 알려져 있다. 그 이유는 3, 4 유형의 골질이 많고 무치악 상태가 오래 지속되면서 상악동의 함기화(pneumatization)로 인한 절대적인 골량 부족이 나타나는 경우가 많기 때문이다. 그러나 최근 임플란트 술기와 골이식술이 발전하고 임플란트의 표면처리 기술이 진보하면서 잔존 치조골 높이가 부족한 상악 구치부 임플란트 식립 시 상악동골이식술은 보편적이며 예측 가능한 술식으로 자리 잡았지만 이상적인 상악동 골이식 재료에 대해서는 아직까지 논란의 대상이 되고 있다¹⁻³⁾.

김 등은 다기관 분석을 바탕으로 하여 다른 골질에 비해 비교적 성공률이 낮게 보고되고 있는 4형 골질에서 국산

Osstem[®] US II 임플란트를 식립한 후 평균 29.4개월의 경과 관찰기간 동안 모든 임플란트가 생존하여 100%의 생존율을 보였고, 임플란트가 기능을 하고 있지만 치조정골의 흡수 등으로 성공기준에 부합하지 않는 경우는 2개였으며, 임플란트 성공률은 치조정골 흡수가 조사된 171개의 임플란트 중 166개가 성공하여 98.8%를 보였다고 발표한 바 있다⁴⁾.

Del Fabbro 등은 1986년부터 2002년 사이의 문헌들을 고찰하여 상악동골이식 부위에 식립된 임플란트의 생존율을 조사하였다. 양질의 데이터 분석이 이루어졌던 39개의 논문들을 살펴본 결과 12개월부터 75개월까지 경과관찰이 이루어졌던 2,046명의 환자들에게 식립된 6,913개 임플란트들이 91.49%의 생존율을 보였다고 언급하였다. 또한 동시 식립과 지연식립 임플란트의 생존율은 92.17%,

92.93%로 큰 차이를 보이지 않았음을 확인하였다³⁾.

저자 등은 2003년 9월부터 2006년 1월까지 측방접근법을 통해 상악동골이식술을 시행하면서 임프란트가 식립되었던 환자들 중 오스팀 임프란트를 식립하였던 29명의 환자들을 연구대상으로 선정하여 생존율과 성공율, 임프란트 주변 치조정골 흡수 및 상악동 골이식재의 흡수량을 평가하고자 본 후향적 연구를 시행하였다.

II. 연구재료 및 방법

2003년 9월부터 2006년 1월까지 측방접근법을 통해 상악동골이식술을 시행하면서 오스팀임프란트를 식립하였던 29명의 환자들을 연구대상으로 선정하였다. 남자가 16명 여자가 13명이었으며 환자들의 나이는 44세부터 58세까지로 평균 49세였으며 흡연과 비조절성 전신질환을 보유한 환자들은 전혀 없었다. 상악동골이식술은 11명의 환자에서는 양측에서 시행되었고 9명의 환자에서 우측 상악동골이식, 9명의 환자에서 좌측 상악동골이식이 시행되었다.

1. 외과적 술식

전신마취, 진정정맥마취 혹은 국소마취 하에서 수술이 진행되었으며 치조정절개를 시행하여 전층으로 피판을 거상한 후 상악동 전벽에 원형 혹은 타원형의 골창을 형성한 후 제거하였다. 제거한 골창은 생리식염수 거즈에 싸서 보관한 후 추후 골이식에 이용하였다. 상악동점막을 조심스럽게 거상한 후 골이식을 시행하였다. 입자형 골이식재는 유동성을 방지하기 위해 조직접착제 Greenplast® (녹십자, Korea)와 혼합하여 사용하였다. 잔존 치조골의 양에 따라 임프란트 초기 고정 가능한 경우에 동시에 임프란트를 식립하였고 그렇지 못한 경우엔 수개월의 치유기간을 거친 후 이차적으로 식립하였다. 상악동 측방창은 대부분의 경우에 흡수성 차단막을 피개한 후 창상을 봉합하였다.

2. 임상평가

의무기록지를 후향적으로 분석하여 상악동골이식 방법, 골이식재 및 측방창의 차단막 사용 여부, 식립된 임프란트의 유형, 합병증, 치유기간 등을 조사하였다.

3. 방사선학적 평가

수술 직후 파노라마 및 치근단 방사선 사진을 기준으로 하여 수술 1년 후 파노라마 방사선 사진과 최종 경과관찰 시점에서 촬영한 방사선 사진을 비교하여 상악동골이식재의 흡수량, 임프란트 주변 치조정골 흡수량을 측정하였다.

1) 상악동골이식재 흡수량 측정

수술 전 치조정으로부터 상악동저까지의 잔존 치조골량을 측정하고 수술 직후 촬영한 파노라마 방사선사진을 기준으로 하여 식립된 각각의 임프란트 상단으로부터 상악동골이식 최상방까지의 길이를 측정하여 증대량을 평가하였다. 식립된 임프란트의 길이를 기준으로 각각의 확대율을 고려하여 평가하였으며 골이식 1년 후 촬영한 파노라마 방사선 사진에서 이식재의 흡수량을 측정하였다.

2) 임프란트 주변 변연골 흡수량

수술 직후 촬영한 방사선 사진을 기준으로 하여 보철 기능 1년 후 촬영한 치근단 방사선 사진을 비교하여 골흡수량을 측정하였다. 식립된 임프란트의 길이를 기준으로 치근단 방사선 사진의 확대율을 계산하여 흡수량을 평가하였으며 치조정골의 흡수량은 근심측과 원심측 치조정골 흡수량의 평균치를 구하였다.

3) 성공율 및 생존율

성공율의 기준은 최종 경과 관찰 시점에서 동요도, 통증, 주변 연조직 염증, 방사선 사진 상의 방사선 투과성 소견 등의 임상적인 소견을 보이지 않는 증례 중에서 보철물 장착 1년 후 1.5mm 이내의 골소실을 보인 증례를 성공한 것으로 간주하였다. 주변 상황에 상관없이 최종 경과 관찰 시점에 임프란트 및 상부 보철물이 잔존하는 증례를 생존(survival), 어떤 이유로든 임프란트를 제거하였거나 보철 기능 1년 이내 임프란트 주변 변연골 흡수량이 1.5mm 이상인 경우를 실패(failure)로 분류하였다.

4) 동시식립술과 지연식립술의 비교

상악동골이식과 동시에 임프란트를 식립한 환자들은 18명, 이차적으로 식립한 환자들은 10명이었고 1명의 환자는 동시식립과 지연식립이 혼합되어 사용되었으며 총 81개의 임프란트가 식립되었다. 지연 식립술의 경우는 골이식 4-7개월 후에 임프란트가 식립되었으나 대부분의 경우 4개월 후에 시행되었다. 각각에 대해 상악동골이식 증대량, 수술 1년 후 상악동골이식재의 흡수량, 임프란트 보철 기능 1년 후 주변의 변연골 흡수량, 생존율 및 성공율을 평가하였다.

III. 연구결과

총 29명의 환자 40개 상악동에서 81개 임프란트가 식립되었으며 임프란트 유형은 SS II가 33개로 가장 많았고 길이는 13mm 임프란트가 가장 많이 식립되었으며 폭경은 4, 4.8 5mm 임프란트가 주로 사용되었다 (Table 1). 식립된 부위는 우측에 45개, 좌측 상악 구치부에 36개가 식립되었으며 주로 제 1,2 대구치 부위에 식립되었다 (Table 2). 상

악동 골이식재는 소량의 자가골과 BioOss가 혼합 사용된 경우가 23개 상악동으로 가장 많았고 대부분의 증례들에서 측방창에 흡수성 차단막을 피개하였는데 4개 상악동에서는 차단막을 사용하지 않았다 (Table 3, 4). 상악동골이식부터 보철치료 시작 전까지의 치유기간은 3개월부터 18.5개월까지로 평균 7.05개월이었다. 모든 환자들에서 성공적인 보철치료가 이루어졌으며 상부 보철물 장착 후 경과관찰 기간은 최소 7개월부터 41개월까지로 평균 19.97개월이었다. 이들 중 4명의 환자는 경과 관찰 기간 중 내원하지 않아 보철 기능 1년 후 변연골 흡수량 측정 대상에서 제외되었다.

1) 합병증

술중 및 술후 합병증은 13명에서 15가지 합병증이 발생하였다. 7명의 환자에서는 술중 상악동점막 천공이 발생하였으며 2명의 환자(3개 상악동)에서는 상악동염(7.5%)이 발생하였다. 상악동 천공은 7명의 환자에서 8개 상악동에서 발생하였으며 우측이 5개, 좌측이 3 증례였고 40개 상악동 중 20%의 천공율을 보였다. 한편 상악동염이 발생한 1 증례는 상악동 점막 천공과 관련이 있었다. 그외 1명의 환자에서 상순의 지각이상, 1명의 환자에서는 술중 상처조동맥으로부터 심한 출혈이 발생하였다. 3명의 환자에서 3개 임플란트가 초기 골유착에 실패하였으며(3.7%) 제거한 후 즉시 재식립을 통해 해결하였다. 한편 초기 골유착에 실패한 증례들은 상악동점막 천공, 상악동염이 전혀 발생하지 않았던 증례들이었다 (Table 5, 6).

Table 2. Distribution of implants according to site

Site	right	Left
1 st premolar	3	1
2 nd premolar	6	5
1 st molar	18	15
2 nd molar	17	14
3 rd molar	1	1
Total	45	36

Table 4. Types of barrier membranes

Types	Number
Ossix [®]	23
BioGide [®]	11
Biomesh [®]	2
No	4

2) 상악동골이식 증대량 및 흡수

술전 잔존 치조골의 높이는 최소 0.8mm부터 최대 10.4mm까지로 평균 4.5mm였으며 술후 잔존골 높이는 최소 13.2mm부터 최대 28.8mm까지로 평균 18.5mm였으며 평균 증대량은 14mm였다. 수술 1년 후 잔존골 높이는 최소 11.2mm부터 최대 27.2mm까지로 평균 16.9mm였으며 수술 직후와 비교하여 평균 골흡수량은 1.6mm였다. 사용된 골이식재는 소량의 자가골과 BioOss[®]를 혼합하여 사용한 경우가 23개 상악동(49개 임플란트)으로 가장 많았으며 소량의 자가골과 BioOss[®], Regenaform[®]을 혼합하여 사용한 경우가 8개 상악동이었다. 소량의 자가골과 BioOss[®] 혼합이식군의 술전 평균 잔존골 높이는 4.8mm였으며 수술

Table 1. Distribution of placed implants

		Number
Design	GS II	10
	SS II	33
	SS III	2
	US II	17
	US III	19
Length	10 mm	5
	11.5 mm	34
	13 mm	40
	15 mm	2
Diameter	4 mm	23
	4.1 mm	9
	4.8 mm	24
	5 mm	25

Table 3. Types of sinus bone graft materials

Types of bone grafts	Number
Autogenous bone + BioOss [®]	23
Autogenous bone + BioOss [®] + Regenaform [®]	8
Autogenous bone + BioOss [®] + Orthoblast [®] II	2
Autogenous bone + Regenaform [®]	4
Autogenous bone + Orthoblast [®] II	1
Autogenous bone + OSTEON [®]	1
DFDB [®] + Grafton [®] putty	1

Table 5. Types of complications

Types	Number
Sinus membrane perforation	8
Osseointegration failure	3
Maxillary sinusitis	3
Bleeding	1
Numbness	1

직후 높이는 18.4mm였고 수술 1년 후 골높이는 16.7mm로서 평균 1.7mm의 흡수를 보였다. 소량의 자가골과 BioOss®, Regenaform®을 혼합하여 사용한 군의 술전 평균 잔존골 높이는 4.1mm, 수술 직후 높이는 20.7mm, 수술 1년 후 골높이는 19mm였으며 평균 1.7mm의 흡수를 보였다. 상악동골이식재의 흡수량이 많아 임플란트 침부가 상악동에 노출된 증례는 2명의 환자에서 3개 임플란트였으며 모두 수술 도중 상악동 점막이 천공된 증례였다.

3) 변연골 흡수량

보철 기능 1년 후 평가가 가능하였던 환자들은 25명의 환자에게 식립된 74개 임플란트였으며 최소 0mm부터 최대 3.4mm까지로 평균 0.69mm의 흡수량을 보였다. 이들 중

1.5mm 이상의 골흡수를 보인 경우는 9개 임플란트였다.

4) 성공율 및 생존율

임플란트 초기 골유착 실패는 3증례에서 발생하여 3.7%의 조기 실패율을 보였고 실패한 임플란트는 제거 후 즉시 재식립한 후 최종 보철물을 완료하였으며 장착된 상부 보철물은 경과관찰 기간 중에 모두 기능을 유지하고 있었다. 따라서 상악동골이식과 함께 식립된 임플란트의 생존율은 96.3%였고 보철물이 장착된 후 평균 19.97개월의 경과관찰 기간 동안 생존율은 100%였다. 보철 기능 1년 시점에서 1.5 mm 이상의 골흡수를 보인 임플란트는 9개였으며 이들을 모두 실패 범주에 포함시킬 경우 임플란트 성공율은 88%였다 (Table 7).

Table 6. Summary of failed cases

Case	A	S	Area	Types	Diameter	Length	Bone graft	Causes
1	64	F	#17	SS II	4.1	11.5	A + B	Overload
2	48	M	#15	SS II	4.1	13	A + B + R	Overload, poor oral hygiene
3	40	M	#16	SS II	4.8	11.5	A + R	Poor primary stability

A: Age, S: Sex, A: autogenous bone, B: BioOss, R: Regenaform

Table 7. Survival, Success, Failure rate

Types	Rate
Osseointegration failure	3.7%
Total survival rate	96.3%
Survival of prosthodontics	100%
Success rate 1 year after loading	88%

Table 8. Types of sinus bone graft according to stage

Type	No. of Pt	No. Sinus	No. Implants	Preop BH	Postop BH	BH after 1 year	Failure
Simultaneous	19	24	49	4.8 mm	18.4 mm	16.9 mm	1
Delayed	11	16	32	4.0 mm	18.6 mm	17.0 mm	2

No.: Number, Pt: patient, BH: bone height

Table 9. Marginal bone resorption 1 year after prosthodontic loading

Type	No. Implants	MBR	No. implants(MBR > 1.5 mm)	Success rate
Simultaneous	42	0.8 mm	5	88.1%
Delayed	19	0.6 mm	4	86.2%

No.: Number, MBR: marginal bone resorption

5) 상악동골이식과 동시 및 지연 식립술 평가 (Table 8, 9)

동시 식립술은 19명의 환자 24개 상악동에서 49개 임플란트가 식립되었다. 연령은 20세부터 74세까지로 평균 51세였으며 남자가 12명 여자가 7명이었다. 술전 잔존골 높이는 최소 0.8mm부터 최대 8.8mm까지로 평균 4.8mm였고 수술 직후 골높이는 14mm부터 28.8mm까지로 평균 18.4mm였다. 수술 1년 후 골 높이는 11.2mm부터 27.2mm까지로 평균 16.9mm였다. 보철 기능 1년 후 임플란트 주변 변연골 흡수는 49개 임플란트 중 42개 임플란트에서 측정 가능하였으며 최소 0mm부터 최대 3.4mm까지로 평균 0.8mm였다. 초기 골유착에 실패한 임플란트는 1명의 환자에서 1개 임플란트였으며 2.0%의 조기 실패율을 보였고 보철 기능 1년 후 1.5mm 이상의 골흡수를 보인 임플란트는 5개 임플란트로서 이들을 실패 범주에 포함시킬 때 성공율은 88.1%였다.

지연 식립술은 11명의 환자 16개 상악동에서 32개 임플란트가 식립되었다. 연령은 44세부터 66세까지로 평균 54.3세였고 남자가 5명, 여자가 6명이었다. 술전 잔존골 높이는 최소 0.8mm부터 최대 10.4mm까지로 평균 4.0mm였고 수술 직후 골높이는 13.2mm부터 26.4mm까지로 평균 18.6mm였다. 수술 1년 후 골 높이는 12mm부터 23.2mm까지로 평균 17.0mm였다. 보철 기능 1년 후 임플란트 주변 변연골 흡수는 32개 임플란트 중 19개 임플란트에서 측정 가능하였으며 최소 0mm부터 최대 1.7mm까지로 평균 0.6mm였다. 초기 골유착에 실패한 임플란트는 2명의 환자에서 2개 임플란트였으며 6.3%의 조기 실패율을 보였고 보철 기능 1년 후 1.5mm 이상의 골흡수를 보인 임플란트는 4개 임플란트로서 이들을 실패 범주에 포함시킬 때 성공율은 86.2%였다.

IV. 총괄 및 고찰

상악동골이식술(sinus bone graft)은 현재 예측가능하며 오랜 임상 경험이 축적되면서 안전한 술식으로 평가 받고 있다. 상악동은 "Contained-type defects"의 일종으로서 대부분의 생체적합성이 있는 골이식재료들은 모두 좋은 결과를 보일 수 있으며 상악동골이식재는 시간이 경과하면서 흡수될 가능성이 있다⁵⁾. Hatano 등⁶⁾은 첫 2-3년 동안 재합기화 가능성이 있으며 이런 현상을 피하기 위해 비흡수성 혹은 서서히 흡수되는 이색재료들이 사용되어야 한다고 주장하였다. 최근엔 상악동골이식에 사용되는 다양한 이식재들이 치유 양태에서 큰 차이가 없음이 밝혀지고 있으며 자가골, 동종골, 이종골, 합성골 모두 안전하게 사용될 수 있고 임상의들의 선호도에 따라 적절한 재료를 선택하면 된다고 알려져 있다. 그러나 적절한 양의 자가골 이식이 동반된

경우엔 골형성 및 골유도에 의한 치유가 가능할 수 있으며 치유기간을 많이 단축시킬 수 있다고 한다⁷⁾. 이상적인 상악동골이식재는 이식재가 성숙된 후 높은 비율의 생활골 형성을 유도해야 한다. 또한 이식재가 흡수되면서 재합기화가 되는 것을 방지할 수 있는 능력을 갖추어야 한다. 그 후 여러 학자들이 자가골과 이종골 혹은 합성골을 혼합하여 사용하는 방법을 적극 추천하였다^{8,9)}. 문헌에서는 여러 종류의 골이식재들이 14-44%의 생활골 함량을 나타냈다고 보고한 바 있다^{10,11)}.

상악동 골이식을 시행하고 측방창을 차단막으로 덮는 것에 대해 논란이 있었으나 점차 차단막을 사용하는 것이 골치유 측면에서 우수하다는 의견들이 설득력을 얻어가고 있다. 비흡수성과 흡수성 차단막 사용에는 거의 차이가 없으며 상악동골이식 후 가장 늦게 치유가 이루어지는 부분이 측방창 부위이기 때문에 차단막을 적용하면 연조직 침투를 억제함으로써 상악동골이식 치유에 많은 도움을 줄 수 있다⁷⁾. 본 연구에서도 대부분의 증례들에서 측벽에 Ossix®, BioGide®, Biomesh® membrane을 피개하였으며 4증례에서는 차단막을 사용하지 않았다.

어떤 학자들은 입자형 골이식재를 사용할 때 조직접착제를 사용함으로써 입자들의 유동성을 방지하고 결국 골치유를 촉진시킬 수 있다고 보고한 바 있다¹²⁾. 필자들도 입자형 골이식재를 사용할 경우엔 일상적으로 homologous tissue adhesive 혹은 platelet concentrate gel로 골이식재를 안정시키고 있으며 본 연구에서는 모든 증례들에서 조직접착제 Greenplast®(녹십자, Korea)를 복합 적용하였다.

김¹³⁾은 상악동 골이식술의 임플란트 위험요소에 관한 논문을 발표하였다. 2000년 1월 1일부터 2005년 11월 30일까지 1인의 구강악안면외과 의사에 의해 임플란트 시술을 받은 환자들은 총 477명이었고 1,326개의 임플란트가 식립되었다. 이들 중 총 88명의 환자(전체 임플란트 환자의 18.4%)의 107개 상악동에서 223개의 임플란트가 식립(전체 식립된 임플란트의 16.8%)되었으며 시술된 상악동 골이식술 증례들의 의무기록지와 방사선 사진을 분석하여 술중 및 술후 합병증, 초기 골유착 실패 및 보철 기능 1년 이내의 실패율을 조사하였고 임플란트 실패의 가능한 추정요인들을 분석하였다. 가장 빈번한 술중 합병증은 상악동 점막 천공으로서 38개 상악동에서 발생하여 35.5%의 비율을 차지하였고 천공 증례 38개 상악동 중 6명의 환자의 7개 상악동에서(18.4%) 9개 임플란트가 실패하였다. 술후 합병증은 창상열개 10증례, 심한 종창, 혈종 및 피하출혈 9증례, 상악동염 8증례, 비출혈 7증례, 국소감염 3증례, 상순의 지각이상 3증례 순이었다. 특히 상악동염은 상악동골이식을 시행 받은 환자들의 7.5% 발생 빈도를 보였으며 이들 중 1증례에서만 임플란트가 실패하였다고 보고하였다. 임플란트 식립 후부터 보철 기능 1년 이내에 발생한 조기 실패

패는 12명(13.6%), 17개 임프란트가 실패(7.6%)하였으며 107개 상악동골이식술이 시행된 증례들 중 13개 상악동에서 실패가 발생하여 12.1%의 실패율을 보였다고 발표하였다. 본 연구에서 술후 합병증은 13명에서 15가지 합병증이 발생하였다. 8명의 환자에서는 술중 상악동점막 천공이 발생하였으며 3명의 환자에서는 상악동염이 발생하였다. 그외 1명의 환자에서 상순의 지각이상, 1명의 환자에서는 술중 상처조동맥으로부터 심한 출혈이 발생하였다. 3명의 환자에서 3개 임프란트가 초기 골유착에 실패하였으며(3.7%) 제거한 후 즉시 재식립을 통해 해결하였다. 64세 여자 환자에서 상악동골이식 5개월 후 #17 부위에 식립한 SS II 임프란트, 48세 남자 환자에서 상악동골이식 6개월 후 #15 부위에 식립한 SS II 임프란트, 40세 남자 환자에서 #16 부위에 상악동골이식과 동시에 식립하였던 SS II 임프란트가 초기 골유착에 실패하였다. 모두 1회법 임프란트였으며 추정 가능한 실패원인은 임프란트 식립 후 치유기간 중에 장착한 임시의치에 의한 조기 과부하, 초기고정 불량, 구강위생 불량을 들 수 있었다(Table 6).

임프란트 식립시기와 관련한 생존율 분석에서 동시 식립의 경우 61-100%, 단계별 식립의 경우 72.7-100%의 생존율이 보고되었지만 다양한 변수들이 개입되어 있고 표준화된 연구들이 매우 드물기 때문에 시기에 따라 차이를 확실하게 구별할 수는 없다. 한편 Wannfors 등¹⁴⁾은 장골블록을 이용하여 상악동골이식을 시행한 환자들에서 동시 식립한 경우가 단계별로 식립한 경우에 비해 2배 이상 실패율이 높았다고 발표하였다. Herzberg 등¹⁵⁾은 1995년부터 2000년 사이에 상악동골이식과 임프란트가 식립되었던 70명의 환자들을 대상으로 조사하였다. 81개 상악동 부위에 212개 임프란트가 식립되었고 4.5년간 누적 생존율은 95.5%, 방사선학적 평가를 포함한 성공율은 83.7%였으며 임프란트 보철 기능 1년 후부터 평가하여 연간 0.2mm 이상의 변연골 흡수를 보인 임프란트는 26개였다. 변연골 소실의 위험요인으로 관여하는 요인은 흡연과 임프란트의 표면적이 적은 경우였으며 상악동골이식 후 동시 임프란트 식립과 지연 임프란트 식립 간에는 변연골 흡수 측면에서 큰 차이가 없었다고 보고하였다. Del Fabbro 등³⁾은 1986년부터 2002년 사이에 발표된 논문들을 조사하여 252편의 상악동골이식 관련 논문을 찾았으며 이들 중 자료 분석이 가능한 논문은 39편 있었고 randomized controlled trials이 시행된 논문은 3편에 불과하였다. 39편의 논문들을 대상으로 조사한 임프란트 생존율은 91.49%였으며 총 2,046명의 환자들에서 6,913개 임프란트가 식립되었고 보철적 하중 이후부터 경과관찰 기간은 12-75개월이었다. 임프란트의 생존율은 거친 표면의 임프란트가 훨씬 우수하였고 골대체재료들은 단독으로 사용하거나 자가골과 혼합하여 사용할 경우 모두 자가골 단독 이식에 버금가는 좋은 결과를 얻을 수 있으며 상

악동골이식과 임프란트 동시, 지연 식립 군간의 생존율 차이는 크지 않았다고 보고하였다. 국내에서 김¹³⁾은 보철 기능 4년 후 누적 생존율이 94.4%였음을 보고하였으며 황 등¹⁶⁾은 2003년 3월부터 2005년 8월까지 상악동골이식과 동시 식립되었던 83개의 임프란트 중 2개만 골유착에 실패하여 높은 성공율을 보였다고 발표하였다. 본 연구에서 동시 식립술과 지연 식립술을 비교한 결과 술전 조건은 크게 차이가 없었으며 동시 식립술의 경우 초기 골유착 실패는 2%였고 지연 식립술은 6.3%를 보였다. 보철 기능 1년 후 식립된 임프란트의 성공율은 동시 식립술 88.1%, 지연 식립술 86.2%로서 지연 식립술이 안정적인 결과를 보일 것이라는 예측과 차이가 있음을 확인할 수 있었지만 통계적으로 유의성 있는 차이는 없었다.

골질에 따른 임플란트의 성공률에 대한 연구를 살펴보면, 상악 구치부와 같은 type 4 골질에서는 임프란트의 초기 고정이 어려운 점이 있으며 상악동의 함기화(pneumatization) 등으로 인해 이용 가능한 골량의 부족으로 임프란트의 식립이 제한이 되어 하악에 비하여 그 성공률이 낮게 보고되었다^{17,18)}. Jemt 등¹⁹⁾은 단일 치아 임프란트의 평가에서 골질이 불량한 경우 성공률이 낮다고 하였고, Jaffin과 Berman²⁰⁾은 I, II, II형 골질에서는 Branemark 임플란트를 식립하였을 때 97%가 성공하였으나, IV형 골질의 경우 65%의 성공률을 보고하면서 골질의 중요성을 언급하였다. 김수관 등⁴⁾은 1997년부터 2005년까지 6개 기관에서 4형 골질에 식립된 Osstem® USII 임프란트 시스템에 대한 후향적 임상연구를 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 총 178개의 임프란트가 식립되었으며 상악이 167개, 하악은 11개로 4형 골질의 경우 상악이 하악보다 월등히 많았으며, 상악 대구치 부위가 130개로 가장 많았고, 다음으로 상악 소구치부 32개, 하악 구치부 8개, 상악 전치부 5개, 하악 전치부 2개, 하악 소구치부 1개 순이었다. 치조정골 흡수 측정이 가능했던 171개 임프란트에서 골소실이 거의 없는 경우가 165개로 대부분이었으며, 1mm 이상의 골소실을 보인 경우는 5개였다. 평균 29.4개월의 경과 관찰기간 동안 모든 임프란트가 생존하여 100%의 생존율을 보였고, 임프란트 성공률은 치조정골 흡수가 조사된 171개의 임프란트 중 166개가 성공하여 98.8%를 보였다.

Galindo-Moreno 등²¹⁾은 자가피질골, 소뼈와 혈소판농축혈장을 혼합하여 상악동골이식을 시행한 후 263개의 임프란트 (171 Astra® Tech, 92 Microdent®)를 동시 혹은 지연 식립하였으며 보철적 하중이 가해진 후 24개월 시점에 임상 및 방사선학적 검사를 시행하였다. 그 결과 2개의 임프란트가 초기 골유착에 실패하였으며 99%의 임프란트 성공율을 보였고 보철물이 장착된 후 2년 경과 시점에는 모든 임프란트가 생존하였다고 발표하였다. 또한 동시 식립과 지연 식립술 간에 차이점은 없었다고 보고하였다. 변준호 등²²⁾

은 심하게 흡수된 상악골에서 자가장골 이식술과 동시에 시행한 임플란트 치료의 안정성에 대한 연구를 시행하였다. 11명의 환자들에서 총69개의 (BioHorizon® 58, 3I® 13) 임플란트가 식립되었으며 모두 수술 6개월 후 2차수술을 시행 받고 고정성 보철물을 성공적으로 장착하였다고 보고하였다. Maiorana 등²³⁾은 합성골 혹은 이종골을 이용한 상악동골이식술과 임플란트 식립술을 시행하고 경과관찰을 시행한 연구에서 보철물 장착 48개월 후 식립된 37개의 임플란트 중 1개가 골유착에 실패하여 97%의 누적생존율을 보였고 장착된 보철물의 생존율은 100%였다고 보고하였다. Herzberg 등²⁴⁾은 70명의 환자들의 81개 상악동골이식과 동시 혹은 일정 치유기간 경과 후에 212개 임플란트를 식립하였으며 6-56.5개월의 경과관찰 후에 임플란트 주변 변연골 흡수량을 평가하였다. 변연골 수준의 측정이 가능하였던 160개 임플란트들 중 26개 임플란트가 연간 0.2mm의 변연골 흡수를 보여 4.5년간 누적 생존율은 95.5%, 누적 성공율은 83.7%였다고 보고하였다. 이들은 변연골 흡수에 영향을 미치는 요인들을 분석하였으며 흡연가의 경우 연간 0.24mm/y, 임플란트 표면적이 적은 경우 0.21mm/y, 자연식립술의 경우 0.31mm/y의 골소실을 보였으며 잔존골의 높이가 4mm 이하인 경우 변연골 흡수가 촉진되는 경향을 보였다고 언급하였다. Rodoni 등²⁵⁾은 48명의 환자들에서 상악 구치부에 식립된 임플란트의 임상 및 방사선학적 연구를 시행하였다. 잔존골의 높이가 6mm보다 적은 13명의 환자들에서 측방접근법을 통한 상악동골이식과 임플란트 동시 혹은 자연 식립, 잔존골의 높이가 6-8mm인 18명의 환자들에서는 골절도술식을 이용한 상악동저거상술과 동시 임플란트 식립, 잔존골의 높이가 8mm보다 많은 17명의 환자들에서는 통상적인 방법으로 임플란트를 식립하였으며 이를 대조군으로 설정하였다. 총 48개의 임플란트에서 4.6±1.4년간의 평균 관찰 기간 동안 변연골 소실량은 상악동골이식군 1.53mm, 골절도술식군 2.40mm, 대조군 1.96mm로 측정되었지만 각 군들간에 통계적으로 유의성 있는 차이는 없었다고 보고하였다. Simion 등²⁶⁾은 치조능 수직증강술과 동시에 상악동골이식을 시행한 16개 부위에 38개의 임플란트를 식립하고 보철 하중을 가한지 1-7년 후에 후향적으로 평가하였다. 이들 중 7명의 환자(16개 임플란트)는 동시에 임플란트가 식립되었고 다른 7명의 환자(22개 임플란트)에서는 6-13개월 후 2차적으로 임플란트를 식립하였다. 임플란트의 생존율은 92.1%였으며 3개의 임플란트가 실패되었다. 실패한 임플란트는 차단막의 조기 노출과 연관성이 있었다. 최종 경과관찰 시점에 측정된 치조정골 소실량은 1.35-1.87mm를 보였다. 따라서 수직치조능증강술과 상악동골이식술을 동시에 시행하는 방법은 임플란트 실패의 위험요소로 관여할 수 있음을 추정할 수 있다. Hallman과 Zetterqvist²⁷⁾는 20명의 환자의 30개 상

악동에서 Bovine HA와 자가골(하악골 정중부)을 80:20의 비율로 섞고, 조직접착제를 이용해 이식하고 6개월 후 임플란트를 식립하였다. 5년 동안 기능하게 한 후 임플란트와 이식된 골에 대한 임상 및 방사선학적 검사를 시행한 결과 108개 임플란트 중 15개가 소실되어 86%의 성공율을 보였고 5년 후 평균 변연골 소실량은 1.3±1.1mm였다고 보고하였다. 소실된 임플란트 중 9개는 보철물을 연결하기 전에, 6개는 하중이 가해진 후 소실되었고 기능 2년 후의 임플란트 소실은 없었다. 본 연구에서는 초기에 3개의 임플란트가 골유착에 실패하여 3.7%의 조기 실패율을 보였고 실패한 임플란트들은 모두 제거한 후 다시 식립하여 성공적으로 보철치료를 완료할 수 있었다. 보철물 장착 후 7-41개월의 경과관찰 기간 중에 모든 보철물이 정상적 기능을 유지함으로써 100% 임플란트 생존율을 보였다. 변연골 흡수는 25명의 환자에게 식립된 74개 임플란트에서 기능 1년 후 평가가 가능하였으며 평균 0.69mm의 흡수량을 보였다. 이들 중 1.5mm 이상의 골흡수를 보인 임플란트는 9개로서 보철 기능 1년 후 임플란트 성공율은 88%였으며 선학들의 연구에 크게 뒤지지 않는 결과를 보였다.

상악동 골이식 후 5년간 추적한 다른 연구에 의하면, 이식한 골에서 1~3년 동안 흡수가 지속적으로 일어나며 3년이 지난 후에는 비교적 안정 상태가 된다고 한다²⁸⁾. Block, Kent 등²⁹⁾은 1991년 2월 16일 이전에 상악동에 자가골을 이식한 31명의 환자 중 16명을 대상으로 상악동 단층촬영 (complex motion tomography)을 통해 상악동 골이식의 높이를 평가하였다. 총 27건의 상악동골이식술이 시행되었고 동시에 73개의 임플란트 (HA 코팅 임플란트)가 식립되었는데 3개의 임플란트가 초기 골유착에 실패하였고 성공적인 보철수복이 완료된 70개 임플란트를 대상으로 분석을 시행하였다. 최종 관찰시점의 방사선 사진에서 치조정으로부터 측정된 상악동 골이식재의 높이 (Bone level 1, BL 1)와 임플란트 근첨부에서부터 측정된 이식재의 높이 (Bone level 2, BL 2)를 평가하였다. 치조정에서 이식골까지의 평균 높이는 17.6±3.1mm였고 이식골에서 임플란트 근첨부까지의 평균 높이는 3.3±3.1mm였다고 보고하였다. 이 연구를 통해 자가골을 이식한 상악동에 형성된 골이 잘 유지될 수 있음이 확인되었고 5-10년 후 임플란트 첨단 상부와 주변에 여전히 골이 존재하고 있었다. 검사한 70개의 임플란트 중 90%(63/70)의 임플란트 첨단이 골로 덮여 있었다. 한편 골이식재의 용적을 증가시키기 위해 자가골과 동종골을 혼합하여 사용하였는데 이 경우에 오히려 최종적인 골고경이 약간 감소하는 결과를 보여주었다. 물론 임상적인 차이는 크지 않았지만 탈회냉동건조동종골을 추가하는 것이 장기적 관점에서 최종적인 골의 부피를 증가시키지 않는다는 것을 확인할 수 있었다고 언급하였다. Maiorana 등³⁰⁾은 합성골(HA+Collagen) 혹은 이종골(Bio-Oss)을

이용하여 상악동골이식술을 시행하고 4년까지 경과를 관찰하여 97%의 임플란트 누적생존율을 보고하였으며 이들 재료들은 흡수가 잘 안되고 임플란트의 적절한 초기 안정성을 제공하면서 상악동골이식술에 유용하게 사용될 수 있다고 언급하였다. Anorganic bovine bone의 4년 후 평균 흡수는 약 0.5-1mm 정도에 불과하였으며 방사선불투과상을 보이면서 상악동골이식재의 역할을 잘 수행한다고 볼 수 있다.

저자 등의 연구는 29명의 환자, 40개 상악동에 식립된 81개 임플란트를 대상으로 상악동골이식재의 흡수량을 측정하였으며 Block, Kent 등의 연구와 증례수가 유사하였다. 상악동골이식술의 평균 증대량은 14mm였고 골이식 1년 후 평균 흡수량은 1.6mm였다. 1년 후 임플란트 첨부 상악동으로 노출된 증례는 2명의 환자에게 식립되었던 3개 임플란트였으며 수술 도중 상악동천공이 발생하였던 증례들이었다. 따라서 술중 상악동점막 천공은 골이식재의 소실 혹은 흡수에 영향을 미칠 수 있을 가능성을 추정해 볼 수 있었다. 골이식재의 종류에 따른 흡수량 평가에서는 소량의 자가골과 BioOss를 사용한 경우가 가장 많았으며 1년 후 평균 1.6mm의 흡수를 보였다. 소량의 자가골과 BioOss에 동종골을 혼합하여 사용한 군에서도 평균 1.7mm의 흡수를 보여 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 본 연구는 경과관찰 기간이 짧고 상악동골이식 1년 후의 흡수량만을 평가하였기 때문에 상악동골이식재와 식립된 임플란트의 장기적인 안정성 평가를 위해서는 향후 3년 이상의 추가관찰이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자 등은 2003년 9월부터 2006년 1월까지 측방접근법을 통해 상악동골이식술을 시행하면서 오스팀임플란트를 식립하였던 29명의 환자들을 대상으로 임상 및 방사선 평가를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 합병증은 13명의 환자에서 15가지 합병증이 발생하였으며 술중 상악동점막 천공과 술후 상악동염이 높은 빈도를 차지하였다.
2. 술전 잔존 치조골의 평균 높이는 4.5mm였으며 수술 직후 높이는 18.5mm였고 수술 1년 후 높이는 16.9mm였다.
3. 임플란트 초기 골유착 실패는 3명의 환자에서 3개 임플란트에서 발생하여 3.7%의 조기 실패율을 보였다.
4. 상부 보철물이 완성된 모든 임플란트는 최종 경과관찰 시점까지 생존하여 임플란트 보철물의 생존율은 100%였다. 보철 기능 1년 후 변연골 흡수량은 평균 0.69mm였으며 1.5mm 이상 흡수를 보인 임플란트는 9개로서 보철 기능 1년 후 임플란트 성공율은 88%였다.

참고문헌

1. Block MS, Kent JN : Maxillary sinus grafting for totally and partially edentulous patients. J Am dent Assoc 124 : 139, 1993.
2. Chanavaz M: Maxillary sinus : Anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology-Eleven years of surgical experience (1979-1990). J Oral Implantology XVI: 199, 1990.
3. 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 24 : 565, 2004.
4. Kim SG, Park CM, Kim YK et al : Multicenter retrospective clinical study of Osstem US II implant system in Type IV bone. Implantology 11 : 22, 2007.
5. Antonio S, Marco D, Giovanna I et al : Maxillary sinus augmentation with different biomaterials: A comparative histologic and histomorphometric study in man. Implant Dent 15 : 197, 2006.
6. Hatano N, Shimizu Y, Ooya K : A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. Clin Oral Implants Res 15 : 339, 2004.
7. Kim YK, Kim SG, Lee BG : Bone graft and implant. Seoul, Narae Pub Co, 2007. p.169.
8. Froum SJ, Tarnow DP, Wallace SS et al : Sinus floor elevation using anorganic bovine bone matrix(OsteoGraft/N) with and without autogenous bone: A clinical, histologic, radiographic, and histomorphometric analysis. Int J Periodontics Restorative Dent 18 : 529, 1998.
9. Hockers T, Abensur D, Valentini P et al : The combined use of bioresorbable membranes and xenografts or autografts in the treatment of bone defects around implants. A study in beagle dogs. Clin Oral Implants Res 10 : 487, 1999.
10. Tadjedin ES, DeLange GL, Holzmann PJ et al : Histologic observations on biopsies harvested following sinus floor elevation using a bioactive glass material of narrow size range. Clin Oral Implants Res 11 : 334, 2000.
11. Froum SJ, Tarnow DP, Wallace SS et al : Sinus floor elevation using anorganic bovine bone matrix (OsteoGraft/N) with and without autogenous bone: A clinical, histologic, radiographic and histomorphometric analysis-Part 2 of an ongoing study. Int J Periodontics Restorative Dent 18 : 528, 1998.
12. Filippo G, Francesco D, Matteo T et al : Maxillary sinus augmentation with platelet-rich plasma and fibrinogen cryoprecipitate: A tomographic pilot study. Implant Dent 14 : 63, 2005.
13. Kim YK : Implant risk factor of sinus bone graft (I): complication and early failure. Implantology 10 : 42, 2006.
14. Herzberg R, Dolev E, Schwartz-Arad D : Implant marginal bone loss in maxillary sinus grafts. Int J Oral Maxillofac Implants 21 : 103, 2006.
15. Wannofors K, Johansson B, Hallman M, Strandkvist T: A prospective randomized study of 1- and 2-stage inlay bone grafts : 1-year follow-up. Int J Oral Maxillofac Implants 15 : 625, 2000.
16. Hwang DY, Lee JY, Choi MH et al : Clinical study for prognosis of simultaneous implantation using maxillary sinus graft. J Korean Academy Implant Dentistry 24 : 31, 2005.

17. Jemt T : Modified single and short-span restorations supported by osseointegrated fixtures in the partially edentulous jaw. *J Prosthet Dent* 55 : 243, 1986.
18. Priest GF : Failure rates of restorations for single-tooth replacement. *Int J Prosthodont* 9 : 38, 1996.
19. Jemt T, Laney WR, Harris D et al : Osseointegrated implants for single tooth replacement : a 1-year report from a multicenter prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6 : 29, 1991.
20. Jaffin RA, Berman CL : The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 62 : 2, 1991.
21. Galindo-Moreno P, Avila G, Fernandez-Barbero JE et al : Evaluation of sinus floor elevation using a composite bone graft mixture. *Clin Oral Impl Res* 18 : 376, 2007.
22. Byun JH, Park BW, Jeong HC, Kim JR : Stability of simultaneous implantation with autogenous iliac bone graft in the severely atrophic maxilla. *J Korean Association Maxillofac Plast Reconstr Surg* 28 : 570, 2006.
23. Maiorana C, Sigurta D, Mirandola A et al : Sinus elevation with alloplasts or xenogenic materials and implants: An up-to-4-year clinical and radiologic follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 21: 426, 2006.
24. Herzberg R, Dolev E, Schwartz-Arad D : Implant marginal bone loss in maxillary sinus grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 21 : 103, 2006.
25. Rodoni LR, Glauser R, Feloutzis A, Hammerle CHF : Implants in the posterior maxilla: A comparative clinical and radiologic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 20 : 231, 2005.
26. Simion M, Trisi P, Piattelli A : Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 14 : 197, 1994.
27. Hallman M, Zetterqvist L : A 5-year prospective follow-up study of implant-supported fixed prostheses in patients subjected to maxillary sinus floor augmentation with an 80:20 mixture of bovine hydroxyapatite and autogenous bone. *Clin Implant Dent Relat Res* 6 : 82, 2004.
28. Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Nkenke E et al: Onlay augmentation versus sinuslift procedure in the treatment of the severely resorbed maxilla: a 5-year comparative longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 34 : 885, 2005.
29. Block MS, Kent JN, Kallukaran FU et al : Bone maintenance 5 to 10 years after sinus grafting. *J Oral Maxillofac Surg* 56 : 706, 1998.
30. Maiorana C, Sigurta D, Mirandola A et al : Sinus elevation with alloplasts or xenogenic materials and implants" An up-to-4-year clinical and radiologic followup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 21 : 426, 2006.

저자 연락처

우편번호 463-707
 경기도 성남시 분당구 구미동 300
 분당서울대학교병원 치과 구강악안면외과
김영균

원고 접수일 2008년 1월 28일
 게재 확정일 2008년 5월 13일

Reprint Requests

Young-Kyun Kim
 Department of OMFS, Seoul National University Bundang Hospital
 300 Gumi-dong, Bundang-Gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, 463-707, Korea
 Tel: 82-31-787-2780 Fax: 82-31-787-4055
 E-mail: kyk0505@freechal.com

Paper received 28 January 2008
 Paper accepted 13 May 2008