

측방 접근법에 의한 상악동 거상술을 이용하여 식립된 골내 임플란트의 10년간 후향적 연구

연제영, 채경준, 정의원, 김창성, 최성호, 조규성, 김종관, 채중규*

연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소

I. 서론

상악 구치부는 임플란트 식립에 제한적인 부위로 여겨져 왔다. 일반적으로 임플란트의 성공적인 골유착을 위해 요구되는 사항에는 적절한 임플란트의 디자인과 재료, 외과적 수술기법, 환자의 전신 및 국소적 건강상태, 부하조건 등이 포함된다¹⁾. 이를 고려할 때 상악 구치부에 성공적인 임플란트 식립을 하기 위해 부딪히게 되는 가장 흔한 문제점은 수직적 골의 부족과 불량한 골질이다. Misch에 의하면 예측 가능한 임플란트 성공을 위해서는 수직적 골 두께가 최소 10mm 이상이어야 한다²⁾. 하지만 발치 후 일어나는 치조제의 흡수, 상악동 함기화(pneumatization), 그리고 외상 및 각종 질병에 의해 발생하는 해부학적 한계점 때문에 적당한 길이의 임플란트 식립이 제한된다^{3,4)}. Jemt와 Lekholm는 상악에 7mm 이하의 임플란트를 식립하였을 경우 실패율이 24%에 달한다고 보고하였다⁵⁾. 또한 상악 구치부의 골질은 다른 구강내 부위에 비하여 가장 불량하다는 것이 알려져

있다. 상악의 골밀도는 하악 전치부의 골밀도보다 5~10배 가량 낮다⁶⁾. 골밀도는 임플란트와 골사이 접촉량에 직접적으로 영향을 주어 하중이 골로 전달 되는 것에 관여하기⁷⁾ 때문에 낮은 골밀도는 임플란트 성공률을 감소시킨다.

이러한 문제점들은 상악동에 대해 다양한 외과적 술식이 개발되면서 극복되어 왔다. 초기에는 상악 치조골 상방에 onlay augmentation, interpositional LeFort I osteotomy 등이 행해졌으며, 이후 Boyne과 James에 의해 modified Caldwell-Luc 술식이 처음으로 도입되어 치조골이 흡수된 상악동 부위에 임플란트를 식립할 수 있는 방법을 제시하였다⁸⁾. 이 술식은 리운드버를 이용하여 상악동 측벽에 약 10mm 정도 직경의 창(window)을 형성한 후, 상악동 막(Schneiderian membrane)을 거상시켜 형성한 공간에 자가골을 이식하고, 3개월간의 치유기간이 지난 후 해당 부위에 임플란트를 식립하는 것이다(지연 식립, two-step procedure, delayed placement). 이후 Tatum은 상악동 거상술과 동시에 임플란트를 식

* 교신저자 : 채중규, 서울시 서대문구 신촌동 134번지 연세대학교 치과대학 치주과학교실, 120-752

(전자우편 : jkchai@yumc.yonsei.ac.kr)

* 이 논문은 2005년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(R13-2003-013-02001-0).

립하여 성공적인 결과를 얻었다(동시 식립, one-step procedure, simultaneous placement)⁹⁾. 하지만 측방접근법은 술식 간에 상악동막이 천공될 수 있으며, 전체 환자의 약 26.5%에서 상악동에 격벽이 존재하는데¹⁰⁾ 이러한 경우 상악동 측벽에 창을 형성하는 것이 제한적일 수 있다.

1994년에 Summers는 상악 구치부 임플란트 식립 시 수직적으로 부족한 골량을 회복하고, 골질을 개선하기 위해 비침습적인 방법인 osteotome을 이용한 상악동 거상술을 제안하였다¹¹⁾. 현재 상악 구치부의 부족한 골량 및 골질을 개선하기 위해 가장 널리 사용되는 방법으로 Osteotome 술식은 측방접근법과 비교하여 비침습적이며 보존적인 술식이다. 이 술식에서 상악동 측벽에 행해지는 골삭제는 필요치 않으며 상악동 거상은 치조정을 통하여 행해진다. 이 술식의 변형된 형태로 osteotome 처치 부위에 골이식재를 넣는 Bone-added osteotome sinus floor elevation(BAOSFE)가 개발되어 광범위하게 사용되고 있다^{12,13)}. Osteotome 술식의 장점은 상악동 거상을 시행함과 동시에 식립 부위의 골질을 개선할 수 있다는 것이다. 하지만 술식을 사용하기 위해서는 상악동 하연과 치조정 간의 골 두께가 적어도 5mm 이상은 요구된다는 제한점이 있다¹⁴⁾. 상악동 하연과 치조정 사이의 골 두께가 4mm 이하인 경우에 해당 부위에 식립된 임플란트의 생존율이 급격히 감소한다는 연구가 있다¹⁵⁾.

2001년, Kahn-berg 등은 상악동 거상술 이후 일정기간의 치유기간을 가진 후에 임플란트를 식립하는 지연 식립을 주장하였으나¹⁶⁾, 이후 많은 임상가들이 치유기간을 단축하고 기술증진을 도모하여 상악동 거상술과 동시에 임플란트를 식립하는 방법도 높은 성공률을 보이고 있다^{17,18)}.

이식재는 재료가 어떤 개체로부터 추출되었는지에 따라 자가골(autogenous bone), 동종골(allograft), 이종골(xenograft), 그리고 합성골(alloplast) 등 4가지로 분류한다. 이식재는 단독으로 사용되기도 하고 몇 가지를 혼합하여 사용하기도 한다. 자가골은 골형성 세포(osteogenic cells)와 성장인자(growth

factor) 등을 제공하여 골재생에 도움을 주고, 거부반응과 교차감염의 위험이 없기 때문에 상악동 거상술에 가장 널리 사용된다. 동종골, 이종골, 합성골 등과 비교하여 자가골을 이식한 경우에 치유기간이 단축된다. 자가골은 치유기간이 약 3~4개월 소요되는 것에 반하여 다른 이식재에서는 치유기간이 약 8~10개월 정도 소요된다¹⁹⁻²³⁾. 또한 자가골을 다른 골이식재와 혼합하여 사용하여도 치유기간이 단축된다^{19,24)}. 자가골은 치유기간을 단축시킬 뿐만 아니라 생성된 골의 질이 더 양호하다. 조직학적 분석에서 타종골에 비하여 자가골의 경우가 골-임플란트 접촉면이 더 높은 비율로 나타났다²⁵⁾. 하지만, 자가골은 채취할 수 있는 부위와 양이 제한적이며, 제공부위에 수술이 필요하며, 합병증이 발생할 가능성이 높은 것이 단점으로 지목된다. 때문에 자가골에 대한 여러가지 대체물들이 개발되고 연구되고 있다. 동종골은 인간 카테바에서 골을 채취하여 동결건조(Freeze-dried allograft), 또는 탈회동결건조(Demineralized freeze-dried bone allograft; DFDBA) 등의 방법으로 항원과 교차감염의 위험을 제거한 것이다. 이종골로는 소에서 채취한 골(bovine-derived)이 가장 널리 사용된다. 합성골은 대표적으로 MBCF[®], Cerasorb[®] 등이 있다²⁶⁾.

상악동 거상술 시 형성된 측벽의 창(window)은 차단막을 이용해 폐쇄할 수 있다. 차단막을 측벽창에 적용하는 것은 이식된 상악동에 골형성을 증가시키며, 골 치유를 증진시킨다^{27,28)}. 또한 해당 부위에 식립된 임플란트의 성공률을 높인다는 것이 보고되었다¹⁸⁾.

현재까지 측방 접근법에 의한 상악동 거상술과 동반되어 임플란트를 식립하였을 때, 연관된 각종 요소에 관한 연구는 골이식재의 종류와 양, 동시식립과 지연식립, 차단막의 종류, 각종 임플란트 시스템, 임플란트의 직경 및 길이, 누적 생존율(Cumulative survival rate) 등이 제한적으로, 비교적 단기간(5년 이하)의 관찰에 의해 연구되어 왔지만, 상기 요소가 10년 이상 장기간의 관찰하에 연구된 사례는 보고되지 않았다.

이 연구의 목적은 상악동 거상술을 측방 접근법을 이용해 시행한 부위에 식립한 임플란트의 10년간의 누적 생존율 및 동시식립과 지연식립, 식립부위, 골 이식재의 종류와 양, 식립부위의 골질과 골량, 차단 막의 종류, 임플란트 직경 및 길이, 그리고 합병증에 따른 생존율의 차이를 평가하기 위함이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1997년 5월부터 2006년 5월까지 연세대학교 치과 대학병원 치주과에서 117명의 환자에게 129건의 측방 접근법(lateral window opening procedure)에 의한 상악동 거상술을 시행하였으며, 해당 부위에 동시 또는 지연하여 258개의 임플란트를 식립한 환자를 대상으로 하였다. 상악동 거상술 시행 전 전신 질환이 있는 환자는 해당 주치의와 협진하였다. 수술 전 모든 환자에게 수술 동의서(informed consent form)를 받았다. 임플란트 식립 후 적어도 1년 이상 경과하고 보철물이 수복된 경우만을 대상으로 하였고, 중도에 중단된 경우는 연구에서 제외하였다. 환자군은 45명의 여성(38.5%)과 72명의 남성(61.5%)으로 구성되어 있다. 연령분포는 23~73세이고 평균 연령은 50.20세였다(Figure 1).

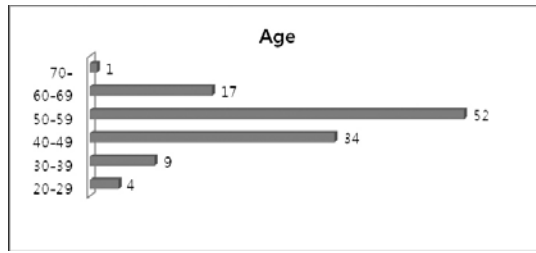


Figure 1. Age distribution

상악동 거상술은 좌측에 68건(47.3%), 우측에 61건(52.7%)이 시행되었다. 수술과 동시 또는 지연하여 해당 부위에 총 258개의 임플란트를 식립하여 250개의 임플란트가 생존하였다. 모든 임플란트는 상악 소구치 부위 및 대구치 부위에 식립되었다(Table 1).

상악 제1대구치에 37.98%가 식립되어 가장 많은 빈도를 나타내었다. 1 stage와 2 stage는 각각 67개(51.94%), 62개(48.06%)로 거의 같은 분포를 보였다. 상악동 거상술에서 이식재로 가장 많이 사용된 재료는 MBCP®(37.21%)였다. MBCP®를 다른 재료와 혼합하여 사용한 경우는 59.30%로 가장 많은 사용 빈도를 나타내었다. 이식재의 양은 평균 2.73±1.30g이었다. 골질은 type III가 43.07%, type IV가 49.01%로 거의 대부분의 수술부위는 type III 이나 type IV를 나타냈다. 골량에 따른 분포는 type C가 57.51%로 가장 많았고, type B(31.09%), type D(11.40%)의 순이었다(Table 2).

Table 1. 임플란트 식립 위치 분포

위치	소구치 부위		대구치 부위		
	1st premolar	2nd premolar	1st molar	2nd molar	3rd molar
개수	21	50	98	79	10
백분율	8.14%	19.38%	37.98%	30.62%	3.88%

Table 2. Bone quality and quantity

	Bone quality			Bone quantity		
	type 2	type 3	type 4	B	C	D
placed	16	87	99	60	111	22
failed	1	2	3	3	3	0

상악동 측벽에 형성된 창(window)의 처치는 CollaTape[®](collagen matrix, Zimmer dental, Carlsbad, USA)을 이용하여 폐쇄한 경우가 전체 85.96%였다. 차단막은 전체 14.04%에서 사용되었으며, 이 가운데 Gore-Tex[®](Gore Medical, Arizona, USA)가 10.53% 사용되었고, BioGide[®](Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Switzerland)가 3개(2.63%), BioMend[®](Zimmer dental, Carlsbad, USA)가 1개(0.88%)로 소량 사용되었다. 임플란트의

Table 3. Diameter of implant fixture

	Narrow	regular	wide
placed	2	119	137
failure	0	1	7

Table 4. length of implant fixture

	10mm미만	10mm이상
placed	7	251
failed	0	8

Table 5. Inclusion and exclusion criteria

Patient inclusion criteria
연령이 18세 이상일 것
수술과정을 이해하고, 수술동의서에 서명한 환자
적절한 구강위생관리가 가능한 환자
임플란트에 의한 구치부 수복이 필요한 환자
임플란트 식립에 적절한 골 부피 및 형태가 존재할 것
Patient exclusion criteria
알코올 또는 약물 중독
임신한 환자
치료되지 않은 치주질환이 존재
심내막염의 위험이 있는 환자
조절되지 않은 당뇨
조절되지 않은 고혈압
심각한 이갈이 습관이 존재하는 환자
구강내 만성 감염성 / 면역성 질환이 존재하는 환자
출혈성 질환이 존재하는 경우
방사선 치료 / 화학적 치료가 진행중인 환자
정신질환이 존재하는 경우
면역력이 억제된 환자 (면역억제제복용 또는 HIV감염)
기타 치과수술의 금기증인 경우

직경의 분포는 narrow($\varnothing < 3.5$)가 2개로 0.78%, standard($3.5 \leq \varnothing < 4.5$)가 119개로 46.12%, wide($\varnothing > 4.5$)가 137개로 53.10%로 나타났다. 임플란트 직경의 평균은 $4.48 \pm 0.48\text{mm}$ 이다(Table 3).

임플란트의 길이는 10mm 미만인 7개로 2.71%, 10mm 이상이 251개로 97.29%로 나타났고 평균은 $11.33 \pm 1.56\text{mm}$ 이었다(Table 4).

이번 연구의 대상 환자들의 선정조건 및 제외조건은 Table 5에 정리되어 있다. 수술 시행 전 환자의 전신 건강상태 및 국소적 건강상태를 평가하였다. 전신질환이 있는 경우에 협진 내용에 따라 특이사항이 없는 한 배제하지 않았다. 흡연자의 경우 수술 후 1주간 금연을 권고하였지만, 엄격한 통제는 시행하지 않았다. 치주질환이 존재하는 경우는 치주치료를 선행하였다.

2. 수술 방법

상악동 거상술 시행 전 파노라마 방사선 사진과 전산화 단층 촬영(computed tomography, CT) 영상을 통해 상악동 내부 병변의 유무, 잔존 치조골의 두께 및 격벽의 위치 등을 확인하였다. 모든 수술은 예방적 항생제 투여하에 시행되었다 (Augmentin[®], 일성제약, 서울, 대한민국, 625mg \times 2, 술전 1시간 또는 Penicillin allergy가 있는 경우 Rulid[®], 한독약품, 서울, 대한민국, 150mg \times 2, 술전 1시간). 상악동 점막의 비후가 관찰되거나 알려지성 비염 병력이 있는 경우, 수술 전에 7일간 항생제를 투여하였다 (Omnicef[®], 제일약품, 서울, 대한민국, 2 \times /일, 7일간). 수술은 1993년 Scharf와 Tarnow가 제안한 clean condition하에 시행되었다²⁰⁾. 상악동 거상술은 Boyne과 James⁸⁾가 제안한 modified Caldwell-Luc 술식을 기본으로 이를 변형하여 시행하였다. 수술부위를 리도케인 2%와 에피네프린 1:100,000 (유한양행, 서울)을 사용하여 국소마취하고 전층판막을 형성한 뒤, Piezoelectric device(Piezosurgery, Mectron[®], Carasco, Italy)나 고속회전기구를 사용하여 상악동 측벽에 window를 형성하였다. 이어,

상악동막(Schneiderian membrane)을 거상하고 골 이식재를 적용하였으며, 측방창은 차단막을 적용하였다. 수술 전 방사선학적 평가에서 잔존골이 5mm 이상인 경우를 상악동 이식술과 임플란트 식립을 동시에 시행하는 기준으로 하였고, 수술 시 해당 부위를 임상적으로 재평가하여 골질이 양호하고 초기고정을 얻을 수 있는 경우에는 임플란트를 동시에 식립하였으며(1 Stage), 골질이 불량하고 초기고정을 얻을 수 없는 경우는 골이식만 시행하고, 3~6개월 이후 임플란트를 식립하였다(2 Stage). 수술부위는 4-0 Monosyn[®](gluconate monofilament, B.Braun, Melsungen, Germany) 또는 5-0 Vicryl[®](Polylactin, Johnson and Johnson, USA)을 사용하여 단속봉합과 수평/수직 누상봉합을 시행하였다. 수술 후 10~14일 뒤 발사하였으며, 2주간 2% chlorhexidine을 하루 3회 구강 양치토록 하였다.

3. 평가 인자

상악동 거상술과 임플란트 식립을 동시에 시행한 경우(1 stage)와 상악동 거상술 시행 후 일정시간 경과하여 식립한 경우(2 stage)를 비교하였다. 상악동 거상술시 사용된 이식재의 종류별로 임플란트의 생존율을 분석하였다. 생존기준은 1997년 Buser 등³⁰⁾과 2002년 Cochran 등³¹⁾이 제안한 것을 바탕으로 하였다. 생존기준은 다음과 같은 사항을 포함한다: (1) 임상적으로 임플란트의 동요도가 없을 것, (2) 어떠한 주관적 감각이나 통증이 없을 것, (3) 재발성 임플란트 주위염이 없을 것, (4) 임플란트 주위에 지속적인 방사선 투과상이 없을 것.

이식재를 자가골, 동종골, 이종골, 합성골 및 혼합재료로 나누어 분석을 시행하였다. 이식재의 양에 따른 분석도 시행하였다. 수술 부위의 골 평가는 Lekholm과 Zarb index³²⁾를 기준으로, 골질(bone quality)은 type I에서 type IV, 골량(bone quantity)은 A에서 E로 등급을 평가하였다. 상악동 측벽에 적용된 차단막의 종류에 따른 분석을 시행하였다. 임플란트의 길이에 따른 생존율 분석에서는 1987년

Misch가 주장한²⁾ 예측 가능한 임플란트의 길이인 10mm를 기준으로, 10mm 미만인 경우와 10mm 이상인 경우로 나누어 조사하였다. 임플란트의 직경은 여러 제조사들의 기준을 종합하여 매식재의 직경이 3.5mm 미만인 경우를 Narrow, 3.5mm 이상~4.5mm 미만인 경우를 standard, 4.5mm 이상인 경우를 wide로 간주하여 조사하였다. 합병증은 술중 합병증 (intraoperative complication), 술후 합병증 (postoperative complication)으로 나누어 분석하였다. 환자의 임상 기록부에 기재되지 않은 자료는 제외하였다. 환자는 임플란트 식립 후 1개월, 이차수술, 3개월, 6개월에 내원하여 평가받았다. 이후 6개월 간격으로 소환하여 임상검사 및 방사선 사진 검사를 시행하였다. 임플란트는 매 내원시 상기 생존기준에 의하여 평가하였으며, 동요도는 PerioTest[®] (Gulden, Germany)를 이용하여 측정하였다.

4. 통계분석(Statistical analysis)

임플란트의 생존율에 대한 분석은 Kaplan-Meier 생존분석법에 근거한 Cumulative survival rate를 이용하여 Life-table analysis를 시행하였다. 평가 요소 사이의 비교는 chi-square-test를 사용하였다. 통계분석도구로 SPSS ver.12.0 for Windows (SPSS Inc. USA)를 사용하였고 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결과

1. 생존율

총 258개의 임플란트가 식립되어 이 가운데 8개가 실패하여 평균 96.90%의 누적 생존율(Cumulative Survival Rate)을 나타내었다(Table 6). 식립 부위별 실패율은 소구치 부위가 71개 중 2개(0.78%), 대구치 부위가 187개 중 6개(2.33%)였다(Table 7). 부위별 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.810$). 실패 시기는 일차수술 직후(early failure) 3개

(1.16%), 이차수술 전후가 (late failure) 5개 (1.94%) 였다. 8개 모두 fixture의 동요도가 존재하여 제거하였다. 시기별 임플란트 성공률의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(p=0.632).

상악동 거상술과 임플란트 식립을 동시에 시행(1 stage)한 경우는 67개 중 4개(5.97%)가 실패하였고, 지연하여 식립한 경우(2 stage)는 62개 중 4개가

(6.45%) 실패하여(Table 8) 두 방법 사이의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다(p=0.910).

골이식재의 종류를 재료의 구성에 따라 조사한 결과(Table 8), 자가골, 동종골과 합성골을 혼합하여 적용한 경우는 임플란트의 생존율이 91.67%로 나타나 여타 재료에 비해 낮았지만 다른 경우와 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.717). 골이식재의

Table 6. Cumulative survival rate

Time interval(year)	Implants at interval start	Failures during interval	Survival rate on interval (%)	Cumulative survival rate (%)
0~1	258	7	97.29%	97.29%
1~2	247	1	99.60%	96.90%
2~3	246	0	100.00%	96.90%
3~4	246	0	100.00%	96.90%
5~6	240	0	100.00%	96.90%
6~7	238	0	100.00%	96.90%
7~8	224	0	100.00%	96.90%
8~9	195	0	100.00%	96.90%
9~10	168	0	100.00%	96.90%

Table 7. The survival rate according to simultaneous vs. delayed placement

delayed	simultaneous	delayed
Number of Placed	125	133
Number of survived	121	129
Survival rate(%)	96.80	96.99

Table 8. Survival rate according to graft materials

Graft Materials	No. of implants	No. of survived implant	Survival rate
autograft	3	3	100.00%
allograft	6	6	100.00%
alloplast	98	97	98.98%
autograft + xenograft + alloplast	24	22	91.67%
xenograft + alloplast	92	88	95.65%
xenograft + allograft	13	13	100.00%
allograft + alloplast	2	2	100.00%
autograft + allograft + alloplast	3	3	100.00%
autograft + alloplast	17	16	94.12%

양에 따른 생존율의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다($p=0.805$). 골질에 따른 생존율은 type II가 93.75%, type III가 97.70%, type IV가 96.97%였으며(Table 9), 골질별 생존의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.693$). 골량에 따른 생존율은 type B가 95.00%, type C가 97.30%, type D가 100.00%였으며(Table 10), 골량에 따른 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.731$). 상악동 측벽에 형성된 창(window)의 폐쇄에 사용된 재료에 의한 생존율 분석을 시행한 결과, CollaTape[®]을 사용한

경우는 98개 중 92개가 생존하여 93.88%, Gore-Tex[®]를 사용한 경우는 12개 중 10개가 생존하여 83.33%의 생존율을 나타내었으며 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.460$). 제조사별 임플란트의 생존율은 Brånemark[®]이 131개 중 126개(96.18%), Frialit2[®]가 9개 중 7개(77.78%), ITI[®]가 84개 중 83개(98.82%)였다. Frialit2[®]는 통계적으로 유의하게 기타 시스템과 생존율에서 차이를 보였다($p=0.005$). 임플란트의 직경이 narrow(3.5mm 미만)인 경우는 2건이었고 모두 성공하였다. 직경이 standard인 경

Table 9. Survival rate according to bone quality

Quality	Type II	Type III	Type IV
Survival rate(%)	93.75	97.70	96.90

Table 10. Survival rate according to bone quantity

Quantity	Type B	Type C	Type D
Survival rate(%)	95.00	99.30	100.00

Table 11. The distribution of complications

Complications	n	백분율
Membrane Perforation	22	35.48%
Rotation	2	3.23%
Healing abutment fracture	1	1.61%
Severe swelling & ecchymosis	15	24.19%
Severe bleeding	1	1.61%
Nasal bleeding	10	16.13%
Post-infection	2	3.23%
Cover screw exposure	7	11.29%
fistula	1	1.61%
cover healing abutment loosening	1	1.61%

Table 12. Survival rate according to complications

	One	Two or more
Number of Placed	96	11
Number of survived	91	8
Survival rate(%)	94.79	72.73

우는 119개의 임플란트 중 118개가 생존하여 99.16%의 생존율을 나타내었다. 직경이 wide인 경우는 137개 가운데 130개가 생존하여 94.89%의 생존율을 나타내었다. Standard와 wide의 성공률을 비교한 결과, $p=0.110$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 임플란트 매식체의 길이에 따른 생존율은 10mm 미만인 경우가 8개 중 8개가 생존하여 100%였고, 10mm 이상인 경우는 250개 중 242개가 생존하여 96.80%를 나타냈다. 길이에 따른 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.532$).

2. 합병증

술중 합병증으로 차단막 천공/손상이 발생하였고 전체 합병증에서 35.48%를 차지하였다. 술후 합병증의 분포는 심각한 부종 및 발적(24.12%)과 비출혈(11.29%) 및 기타 합병증(24.19%)이 있었다(Table 11). 술중 합병증은 상악동막이 천공된 경우 생존율이 91.18%였다. 반면, 상악동막이 천공되지 않은 경우의 생존율은 97.77%이었지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.125$). 술후 합병증은 비출혈, 부종 및 발적이 각각 10개, 15개로 가장 많은 부분을 차지하였으며, 술후 합병증이 존재한 경우의 생존율은 94.79%였다. 2가지 이상의 합병증이 동시에 발생한 경우의 생존율은 72.73%였다. 술중 합병증이 일어난 경우와 술후 합병증이 일어난 경우를 비교하였을 때 생존율의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다($p=0.941$). 하지만 합병증이 한 가지 발생한 경우와 2가지 이상 복합적으로 발생한 경우에서의 생존율을 비교한 결과 통계적으로 유의하게 차이가 있음을 알 수 있었다($p=0.037$; Table 12).

IV. 고안 및 총괄

임플란트 식립 술식은 1960년대에 처음 소개된 이후 비약적인 발전을 거듭해왔다. 임플란트는 단일 치아 수복부터 부분 무치악, 전악 무치악의 경우까지 다양하게 사용되어, 전통적인 치료계획의 고정관

념을 바꿔 놓았다. 하지만 치아가 상실되거나 치주 질환이 존재하는 경우에 치조골이 흡수되어, 잔존골의 양이 임플란트의 식립에 충분하지 않은 경우가 많다. 또한 상악 구치부위는 상악동의 함기화에 의해 추가적인 골흡수가 일어날 수 있다. 이러한 원인에 의해 상악 구치부의 감소된 치조골의 두께를 증가시키기 위해 상악동 거상술을 시행한다. 금번 연구에서는 상악동 거상술을 측방 접근법을 이용해 시행한 부위에 식립한 임플란트의 10년간의 장기간에 걸친 예후와 누적 생존율(cumulative survival rate) 및 연관된 요소간의 관계를 평가하였다.

1996년 Sinus consensus conference에서 2,997개의 임플란트를 상악동 거상술이 시행된 1,007개의 부위에 식립하여 5년간 관찰한 결과 229개의 임플란트가 실패하여, 92.4%의 생존율을 나타내었다¹⁴⁾. 2004년 Del Fabbro 등은 252개의 논문을 분석하여 상악동 거상술이 시행된 부위에 식립된 임플란트의 생존율은 91.49%로 보고하였다¹⁷⁾. 1996년 Fugazzotto에 의하면 측방 접근법을 시행한 부위에 식립된 임플란트의 성공률(success rate)은 97.3%였다³³⁾. 2003년 Wallace 등에 의하면, 측방 접근법을 사용한 부위에 식립된 임플란트의 생존율은 91.8%로 나타났다¹⁸⁾. 이번 연구에서 상악동 접근법을 시행한 부위에 식립된 임플란트의 생존율은 96.90%로 기존의 연구결과보다 높거나, 유사하게 나타났다.

1998년, Zitzmann과 Scherer는 상악동 거상술의 일반적인 세가지 방법인 two-step lateral antrostomy(window opening procedure), one-step lateral antrostomy procedure, 그리고 치조정 접근법에 의한 osteotome 술식을 비교하여 연구한 결과³⁴⁾, osteotome 술식을 사용한 경우는 생존율이 95%였고, lateral antrostomy의 경우는 100%였다. 저지는 잔존골이 6mm 이상인 경우에만 osteotome 술식을 사용해야 한다고 결론을 내리고 있고, 상악동 거상술 후 증가된 골의 두께를 측정하는 연구결과³⁴⁾, 측방 접근법과 동시에 임플란트를 시행한 경우는 약 10mm, 상악동 거상술 이후 일정시간 경과하여 시행한 경우는 12.7mm의 골이 추가로 형성되었

고, osteotome의 경우는 약 3.5mm가 형성되었다고 보고하였다. 이번 연구에서 상악동 거상술과 임플란트 식립을 동시에 시행한 경우와 지연식립한 경우의 임플란트 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 통상적으로 상악동 거상술을 선행하고 수개월 지연하여 임플란트를 식립하는 경우는 잔존 치조골의 수직폭경이 부족하거나 골질이 불량한 경우이다. 즉, 수술부위의 식립조건이 불량하다고 해도 상악동 거상술 후 충분한 치유기간을 갖는다면 임플란트의 성공률에는 차이가 없을 것으로 생각된다.

상악동 거상술을 시행한 부위에 임플란트는 상악 제1대구치에 37.98%가 식립되어 가장 많은 빈도를 나타내었다. 1993년 Chase 등은 치주질환에 이환된 환자를 대상으로 치아 상실률을 조사한 결과, 상악 제2대구치의 상실률이 38.2%로 가장 높고 상악 제1대구치가 25.5%로 두 번째로 높았다³⁵⁾. 상악 제2대구치의 상실률이 가장 높음에도 불구하고 상악 제1대구치에 식립되는 임플란트가 가장 높은 비율을 나타내는 이유는 첫째, 구치부에 다수의 치아가 상실된 경우, 제1대구치 영역까지만 임플란트 식립하는 경우가 많고, 둘째, 상악 제2대구치의 실패율이 높기 때문으로 추정할 수 있다. 2000년 Bahat의 연구에서 상악 제1대구치의 실패율은 4.0%, 제2대구치의 실패율은 12.1%로 나타난 것은 이를 뒷받침한다.

상악동 거상술에서 이식재의 선택은 임플란트의 성공에 가장 중요한 요소 중 하나이다. 2004년 Del Fabbro 등이 연구한 결과에 따르면 이식재료별 생존율은 자가골만을 사용한 경우는 87.70%, 자가골과 기타 재료(골 대체재 - 동종골, 이종골, 합성골)를 혼합하여 사용한 경우는 94.88%, 골 대체재료만을 사용한 경우는 95.98%였다¹⁷⁾. 1996년 Hurzeler 등은 자가골과 합성골을 혼합하거나 단독으로 사용한 경우의 임플란트 생존율을 98.8%로 보고하였다³⁶⁾. 이번 연구에서 이식재로 합성재료만을 사용한 경우는 99개의 임플란트 중 98개가 생존하여 98.98%로 높은 생존율을 나타내었다. 자가골과 합성골을 혼합하여 사용한 경우는 94.12%의 생존율을 나타내었다. 자가골만을 사용한 부위에 식립된 임플란트는 3건으

로 모두 성공하기는 했지만, 통계적 분석을 시행하기에는 부족한 수이다.

1998년 Uchida 등은 전산화 단층 촬영과 Sim/Plant 진단 소프트웨어를 사용하여 분석한 결과, 상악동에 15mm의 임플란트를 식립하기 위해서는 평균 5.47cc의 이식재를 사용해야 한다고 보고하였다³⁷⁾. 최근의 연구에 따르면, 예측 가능한 결과를 얻을 수 있는 임플란트의 길이가 약 10mm이기 때문에 이식재의 양이 5cc 이하인 경우에도 충분한 길이의 임플란트 식립을 보장할 수 있을 것이다. 이번 연구의 결과에서도 이식재 양에 따른 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

본 연구에서 골질 및 골량은 임플란트의 생존율에 영향을 끼치지 못함을 나타냈다. 이는 임플란트 식립 시 골질을 개선할 수 있는 부가적인 술식 - OSFE 및 BAOSFE를 동반하기 때문이고, 골질이 불량할 경우 장기간 치유기간을 적용하기 때문으로 생각된다.

2000년 Tarnow 등은 상악동 거상술 시 형성된 측벽창에 차단막(e-PTFE)을 사용한 경우와 사용하지 않은 경우에서의 임플란트 생존율을 비교하였다²⁷⁾. 차단막을 사용한 경우는 식립된 임플란트 모두 생존하였지만, 사용하지 않은 경우는 92.6%의 생존율을 나타내었다. Froum 등의 연구에서는 차단막을 적용한 경우의 임플란트의 생존율은 99.2%, 적용하지 않은 경우는 96.3%였다¹⁹⁾. 두 연구에서 모두 차단막을 사용하는 경우의 생존율이 통계학적으로 유의하게 높게 나타났다. 상악동 이식재에 대한 조직학적 연구에서 차단막을 사용한 경우는 이식재를 적용한 부위에 골이 현저하게 형성되는 것을 관찰할 수 있었다. 차단막을 적용했을 경우의 장점으로서는 이식재 표면이 피질골화가 되며, 이식재가 상악동 내에서 흩어지는 것을 방지하고, 이식재가 성숙되는 과정에서 혈관형성을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 이번 연구에서 차단막을 사용한 경우는 14.04%로 적은 비율이었다. 대부분의 경우는 단순히 CollaTape[®]만을 사용하여 측벽의 창을 처치했다. CollaTape[®]을 사용한 경우의 임플란트 생존율은 93.88%로 기존의 연구와 비교하여 낮지 않은 결과

를 나타내었다. 반면, Gore-Tex®를 사용한 경우는 83.33%를 나타내어 기존의 경우에 비해 낮은 결과가 나타났다. 이는 CollaTape®를 사용한 경우에 비해 통계적으로 낮은 값은 아니지만, 전체 129건의 수술에서 12건에만 사용되었으므로 통계적으로 유의한 결과를 얻기 곤란하였다. 대부분의 경우에 Gore-Tex® 차단막이 사용되지 않은 이유는 차단막을 제거해야 하는 2차 수술이 필요하고, 치유기간 중에 차단막이 노출되는 경우가 많아 합병증이 발생할 확률이 높으며, CollaTape®를 사용한 경우에도 임상적으로 충분히 성공적인 결과가 보장되기 때문이다.

임플란트 매식체의 길이에 따른 생존율의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 하지만 10mm 미만의 길이로 식립된 경우는 7건으로 전체 258건에 비하면 매우 적은 숫자이다. 이는 10mm 이상의 임플란트를 식립하기 위해 상악동 거상술을 시행했기 때문으로 보인다.

합병증과 생존율 간의 연관성을 조사한 결과, 합병증이 한 가지가 발생했을 경우에는 생존율에 큰 영향이 없으나 두 가지 이상이 발생하였을 경우에는 생존율이 급격히 감소함을 알 수 있었다. 이는 환자의 전신적/국소적 건강상태가 양호하지 않은 경우, 다수의 합병증이 발생하여 임플란트 생존율을 낮아지며, 술자의 실수에 의한 합병증이 발생하는 경우를 최소화해야 함을 예상할 수 있다.

연구 전반에 걸쳐 분석에 사용한 통계 방법인 chi-square 분석법은 특정 기준에 의해 분할표를 만들었을 경우, 각 분할표 내의 값이 5 이상인 경우에 정확한 통계값을 구할 수 있다. 하지만 본 연구에서 사용된 몇몇 분석에서 상기 조건을 만족시키지 못한 경우가 있었고, 이는 통계적으로 오류가 있을 수 있다.

본 연구에서는 방사선학적 평가가 결여되어 임플란트의 성공률(success rate)을 조사하지 않았다. Albrektsson이 제시한 임플란트의 성공기준 중 하나는 임플란트 식립 1년 후 연간 치조골 소실이 0.02mm 이하라는 것이다³⁸⁾. 상악은 해부학적 구조상 평행촬영법을 시행하기가 제한적이며, 표준화된 영상을 재현하기가 곤란하여, 치조정으로부터 임플

란트 상부까지의 거리를 정확히 측정하기가 어렵다. 따라서 치근단 방사선 사진만으로 성공기준을 평가하는 것은 매우 어려운 일이다. 향후 전산화 단층촬영 영상을 사용하여 잔존골의 두께에 따른 분석, 이식재별 골 증가량 등의 평가가 가능하리라 생각한다.

측방접근법에 의해 상악동 거상술이 시행된 부위에 임플란트를 식립하는 것은 장기간 예측 가능한 우수한 치료방법이다. 수술 부위의 골질이 불량하고 골량이 부족한 경우에도 충분한 주의를 기울인다면 상악동 이식술과 동시에 임플란트를 식립하여도 성공적인 결과를 얻을 수 있다. 적절한 이식재를 선택하고, 상악동 측벽창에 차단막을 사용하며, 합병증을 예방한다면 임플란트의 더 높은 생존율을 기대할 수 있을 것이다.

V. 참고문헌

1. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981; 52:155-170.
2. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol* 1987;4:49-58.
3. Truhlar RS, Orenstein IH, Morris HF, Ochi S. Distribution of bone quality in patients receiving endosseous dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:38-45.
4. Smiler DG, Johnson PW, Lozada JL, et al. Sinus lift grafts and endosseous implants. Treatment of the atrophic posterior maxilla. *Dent Clin North Am* 1992;36: 151-186; discussion 187-158.
5. Jemt T, Lekholm U. Implant treatment in edentulous maxillae: a 5-year follow-up report on patients with different degrees of

- jaw resorption. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:303–311.
6. Misch CE, Qu Z, Bidez MW. Mechanical properties of trabecular bone in the human mandible: implications for dental implant treatment planning and surgical placement. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:700–706; discussion 706–708.
 7. Misch CE. Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *Int J Oral Implantol* 1990;6:23–31.
 8. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613–616.
 9. Tatum H, Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207–229.
 10. Kim MJ, Jung UW, Kim CS, et al. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol* 2006;77:903–908.
 11. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 1994;15:152, 154–156, 158 passim; quiz 162.
 12. Summers RB. The osteotome technique: Part 3—Less invasive methods of elevating the sinus floor. *Compendium* 1994;15:698, 700, 702–694 passim; quiz 710.
 13. Kang NW, Jung UW, Choi SH, et al. Bone Added Osteotome Sinus Floor Elevation with Simultaneous Placement of Branemark Ti–Unite and ITI SLA implants *The Journal of Korean academy of periodontology* 2005;35:609–621.
 14. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13 Suppl:11–45.
 15. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, et al. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:853–858.
 16. Kahnberg KE, Ekestubbe A, Grondahl K, Nilsson P, Hirsch JM. Sinus lifting procedure. I. One-stage surgery with bone transplant and implants. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:479–487.
 17. 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.
 18. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8:328–343.
 19. Froum SJ, Tarnow DP, Wallace SS, Rohrer MD, Cho SC. Sinus floor elevation using anorganic bovine bone matrix (OsteoGraf/N) with and without autogenous bone: a clinical, histologic, radiographic, and histomorphometric analysis—Part 2 of an ongoing prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;18:528–543.
 20. Kent JN, Block MS. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxylapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:238–242.
 21. Tidwell JK, Blijdorp PA, Stoelinga PJ, Brouns 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.

22. 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.
23. 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.
24. Hallman M, Sennerby L, Lundgren S. A clinical and histologic evaluation of implant integration in the posterior maxilla after sinus floor augmentation with autogenous bone, bovine hydroxyapatite, or a 20:80 mixture. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:635-643.
25. Jensen OT, Sennerby L. Histologic analysis of clinically retrieved titanium microimplants placed in conjunction with maxillary sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:513-521.
26. Lee J-H, Jung U-W, Kim C-S, Choi S-H, Cho K-S. Maxillary Sinus Augmentation Using Macroporous Biphasic Calcium Phosphate (MBCPTM) : Three Case Report With Histologic Evaluation. *The Journal of Korean academy of periodontology* 2006;36:567-577.
27. 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.
28. Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:713-721.
29. Scharf DR, Tarnow DP. Success rates of osseointegration for implants placed under sterile versus clean conditions. *J Periodontol* 1993;64:954-956.
30. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:161-172.
31. Cochran DL, Buser D, ten Bruggenkate CM, et al. The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: early results from clinical trials on ITI SLA implants. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:144-153.
32. Branemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-integrated prostheses : osseointegration in clinical dentistry*. Chicago ; London: Quintessence Publishing, 1985.
33. 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.
34. Zitzmann NU, Scharer P. Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. Comparison of the crestal and lateral approaches. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:8-17.
35. Chace R, Sr., Low SB. Survival characteristics of periodontally-involved teeth: a 40-year study. *J Periodontol* 1993;64:701-705.
36. Hurzeler MB, Kirsch A, Ackermann KL, Quinones CR. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental im-

- plants in the augmented maxillary sinus: a 5-year clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:466-475.
37. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Soejima Y. Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:811-818.
38. 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.

Long-term evaluation of implant placed in sites grafted by lateral window approach on maxillary sinus; a 10-year retrospective study

Je-Young Yon, Gyung-Joon Chae, Ui-Won Jung, Chang-Sung Kim, Seong-Ho Choi, Kyoo-Sung Cho, Chong-Kwan Kim, Jung-Kiu Chai

Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration,
College of Dentistry, Yonsei University

Between 1997 May and 2007 May, One hundred and seventeen patients were treated. There were 129 cases of sinus elevation using a lateral window opening procedure and 258 implants placed simultaneously or delayed. The cumulative survival rate of the implants calculated. The implants were evaluated according to surgical site, quality and quantity of bone, graft material, membrane used, the length and diameter of the implant and complications.

1. The 10-year cumulative survival rate of the implants by sinus augmentation using lateral window approach was 96.90%.
2. There was no difference in the survival rate between the implant placed simultaneously with sinus elevation (one stage) and the procedure performed in the delayed procedure (two stage).
3. There was no difference in the survival rate according to the type and amount of graft materials.
4. There was no difference in the survival rate according to the implant site, bone quality and quantity.
5. There was no difference in the survival rate when the CollaTape[®] or Gore-Tex was placed in the window of the lateral wall.
6. There was no difference in the survival rate of the implant length and diameter.
7. The survival rate was as low as 75.00% when there were more than two complications.

Implant placement with sinus augmentation using the lateral window approach is a predictable treatment method. Although the vertical height of residual ridge is insufficient and the quality of bone is poor, the normal survival rate of the implants would be expected if an appropriate graft material and membrane is used with greater effort to prevent complications.

Key words : maxillary sinus augmentation, elevation, lateral window approach, implant