

임플란트 식립을 위한 상악동 점막 거상술과 Osteotome을 이용한 상악동저 거상술의 결과

김미령 · 진병로

영남대학교 의과대학 치과학교실

Results of Maxillary Sinus Lift and Maxillary Sinus Floor Elevation with
Osteotome for Endosseous Implant Placement

Mi-Ryoung Kim, Byung-Rho Chin

*Department of Dentistry,
College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea*

—Abstract—

Background : Dental implantation has become predictable treatment for dental prosthodontics. But maxillary posterior jaw region is often complicated by the pneumatization of the maxillary sinus and physiological resorption of the alveolar bone. When this occurs, the residual bone between the floor of the sinus and the crestal ridge is inadequate for the placement of implants. The sinus lift and sinus floor elevation with osteotome procedures provide a way to increase the amount of available bone and to allow the placement of longer implants.

Materials & methods : We studied 26 patients requiring the implant placements and the maxillary sinus elevation simultaneously from 1996 to 2007 in our clinic. Twenty were males and six were females, aged from 25 to 73 (mean=52.3). Fourteen patients had medical compromised states; angina pectoris, diabetes, hypertension, hepatitis, Penicillin allergy. All of the patients didn't show any pathologic findings clinically or radiographically. We studied the success and survival rate of implants and factors increasing the osseointegrating capacity of implants.

Results : The success rate of osseointegration of implants with the maxillary sinus lift was 94%. The success rate of osseointegration of implants with the maxillary sinus floor elevation used osteotome was 100%. At least 6 months after loading on implants, the survival rate of implants with the maxillary sinus lift was 82.3% and the survival rate of implants with the maxillary sinus floor elevation used osteotome was 100%. Autogenous bone graft and adequate residual bone height (>6mm) increased survival rate of implants.

Conclusion : Successful implant placement with maxillary sinus lift and maxillary sinus floor elevation used osteotome mainly depends on sufficient residual bone height, healthy maxillary sinus, autogenous bone graft.

Key Words : Maxillary sinus lift, Maxillary sinus floor elevation with osteotome, Endosseous implant, Bone graft

서 론

치아 상실에 대한 수복 방법으로 임플란트 식립술은 기존의 의치가 지닌 단점을 보완할 수 있는 장점 때문에 점차 주목을 받고 있다. 그러나 임플란트 식립술을 필요로 하는 환자들은 대부분 고연령이며, 골의 생리적 흡수에 따른 임플란트 식립에 필요한 골량이 부족한 경우가 많다. 특히 조기 치아 상실로 치조골이 흡수되거나 퇴축되어 상악동의 확장으로 인해 골량이 적어지거나 상악동의 하연이 낮아져 있는 상태(pneumatization)로서 상악 후방 구치 치조부가 상악동에 근접하게 되어 임플란트 식립에 필요한 골량이 충분하지 못하게 된다. 이러한 상악동의 해부학적 한계를 극복하기 위한 방법으로 상악동 점막 거상술과 Osteotome을 이용한 상악동저 거상술이 있다. 전자는 임플란트의 지지를 위한 부족한 골량을 보충하기 위해 상악동의 점막 거상 이후 골 이식술을 시행하여 임플란트의 식립을 가능하게 하며, 후자는 Osteotome을 사용하여 상악동저의 골과

점막을 함께 상방으로 거상시키면서 동시에 임프란트를 식립하는 방법이다.¹⁾

상악동 골 이식술은 골절개 방법의 발전, 인공골, 흡수성막, 혈소판 함유 혈장의 이용 등으로 인해 성공률이 높아지게 되었으며 골유착능(osseointegrating capacity)을 증진시키기 위한 임플란트 표면구조의 개량 및 생역학적인 연구에 힘입어 임플란트 식립을 위한 상악동 점막 거상술의 예측 가능한 결과들이 보고되고 있다.²⁻⁷⁾

본 연구에서는 상악 구치부 임플란트 식립시 잔존골량의 부족으로 인하여 상악동 점막 거상술이나 Osteotome을 사용하여 상악동저 거상술을 시행 받은 환자들을 대상으로 술식 및 임플란트 식립에 대한 결과를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1996년부터 2007년 동안 상악동 점막 거상술이나 Osteotome을 이용한 상악동저 거상술

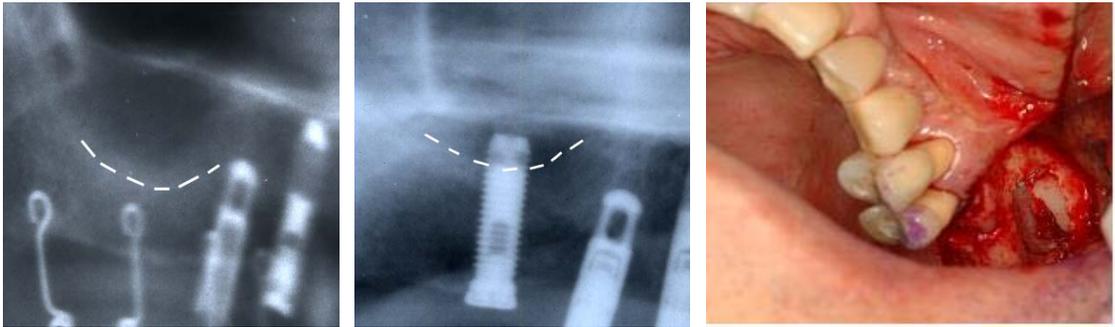


Fig. 1. A,B ; Panoramic radiographs. A: Radiograph before sinus elevation and placement of implant. B: Radiograph after sinus elevation and placement of implant. Note the implant body through the sinus floor. Dotted lines indicate the sinus floor C : Picture of sinus lift.

을 시행한 후 동시에 임플란트 식립술을 시행 받은 환자 중 임플란트의 종류 및 크기, 골 이식재의 종류, 2차 수술시 임플란트의 골유착 여부, 술 후 경과관찰 정도 등의 정보를 알 수 있는 환자 26명을 대상으로 하였다. 환자는 20명의 남자와 6명의 여자이며 연령은 평균 52.3세였다(25~73세). 환자들 모두 술전에 상악동의 방사선학적, 임상적인 병적 소견은 보이지 않았다. 임플란트가 식립될 잔존골의 고경(residual bone height distance)은 평균 7.2mm(3~11mm)였으며, 상악동 점막 거상술 후 골 이식재에 의해 평균 7.4mm(4~12mm)의 골량을 증가시켰다. 26명 중 14명의 환자에서 협심증, 당뇨병, 간염, 간경화, 고혈압, 페니실린 알러지의 전신질환이 있었다. 10명의 환자에서 상악 좌측 구치부에 상악동 점막 거상술 후 14개의 임플란트가 식립되었고 2명의 환자에서 상악 우측 구치부에 상악동 점막 거상술 후 2개의 임플란트가 식립되었으며 1명의 환자에서 상악 양측 구치부에 상악동 점막 거상술 후 2개(양측 1개씩)의 임플란트가 식립되었다(Fig. 1). Osteotome을 이용한 상악동저 거상술은 9명의 환자에서 상악 좌측 구치부에 시행

되어 13개 임플란트가 식립되었고, 5명의 환자에서 상악 우측 구치부에 시행되어 6개의 임플란트가 식립되었다. 임플란트의 종류에는 3i 임플란트(14개) 및 Biohorizon 임플란트(23개)가 있었다. 골 이식재에는 자가골(1증례, 4.7%), 이종골(Bio-oss, Biogran, 17증례, 81%), 합성골(hydroxyapatite, 3증례, 14.3%)을 사용하였다. 임플란트 노출을 위한 2차수술은 임플란트 식립 약 7.5개월(5~10개월) 후에 행해졌으며, 이때 임플란트의 골유착이 평가되었다. 경과관찰 기간은 임플란트 식립 후 평균 5년 1개월(6개월~7년 9개월)이었다.

결 과

상악동 점막 거상술, Osteotome을 이용한 상악동저 거상술, 상악동 골 이식술 및 임플란트 식립 후 예후를 분석하기 위한 환자에 대한 항목이 Table 1, 2, 3에 요약되어 있다. 임플란트 2차 수술시 임플란트의 골유착을 평가하였으며 상악동 점막 거상술에서는 18개의 임플란트 중 17개가 골유착이 이루어져 성공률은 94%였고 Osteotome을 이용한 상악동저 거

Table 1. Evaluation of patients who underwent the placement of implants after sinus lift

Patient No.	Sex/age	Tooth location (implantation)	Kinds of implants	Size of implants (mm)	Residual bone height (mm)
1	M/66	#27	3i	5.0×10.0	7
2	M/55	#26	3i	4.0×13.0	6.5
3	M/43	#26	Biohorizon	5.0×12.0	5
4	F/53	#26	Biohorizon	4.0×10.0	8
5	M/72	#16	3i	4.0×13.0	10
6	M/47	#16	3i	4.0×15.0	11
7	M/52	#27	3i	5.0×11.5	6
8	M/39	#26	3i	5.0×13.0	3
		#27	3i	6.0×10.0	5
9	M/44	#26	3i	4.0×13.0	5.5
		#27	3i	4.0×13.0	5
10	F/54	#26	3i	4.0×11.5	7
		#27	3i	4.0×11.5	6
11	M/43	#16	3i	3.75×13.0	6
		#26	3i	4.0×13.0	6
12	M/67	#26	Biohorizon	4.0×10.5	6
13	M/45	#26	Biohorizon	4.0×10.5	6
		#27	Biohorizon	4.0×10.5	5
Mean	52.3				7.6

상술에서는 19개의 임플란트를 식립하여 모두 골유착이 이루어 졌으므로 100%의 성공률을 보였다. 두술식 모두 상악동의 방사선학적, 임상적으로 병적 소견은 관찰되지 않았다. 그러나 전신 질환이 없는 양측의 상악동 점막 거상술을 시행 받은 1명의 환자에서 좌측 상악동에 감염 소견이 관찰되어 임플란트를 제거하였다. 그리고 2차 수술 이후 기능적 부하가 가해지는 최소 6개월의 경과 관찰을 한 경우 상악동 점막 거상술에서는 성공한 17개의 임플란트 중 14개의 임플란트가 임상적 동요도가 없었으며 생존율은 82.3%였다. Osteotome을 이용한 상악동저 거상술을 시행 후 식립한 모든 임플란트는 임상적 동요도가 없었으며, 생존율은 100%였다. 골 이식재에 대해 분석한 결과, 자가골(1증례), 이종골(17증례), 그리고 합성골(3

증례)을 이식한 경우 골유착의 성공률은 각각 100%, 94.1%, 100%이었으며, 골유착이 성공한 증례 중 자가골(1증례), 이종골(10증례), 합성골(3증례)을 이식한 경우 최소 6개월의 경과 관찰을 한 후 임플란트 생존율은 각각 100%, 87.5%, 66.7%이었다. 26명 중 14명에서 심하지 않은 간, 심장 질환, 조절되는 당뇨병, 페니실린 알러지의 전신질환을 지니고 있었으나 그들 중 임플란트의 골유착이 실패한 경우는 없었다.

고 찰

무치악 상태의 상악 구치부는 치조제와 상악동 기저부의 양 방향에서 생리적인 골흡수가 진행되므로 다른 부위와 비교하였을 때 골량이 절대적으로 부족한 경우가 많다. 또한 이 부위

는 하악골과 비교하여 골질이 현저하게 약하므로 임플란트가 식립될 수 있는 유효 골높이가 부족하면 통상적인 방법으로 임플란트를 성공시키기 어려우므로 골 이식술을 통해 임플란트의 식립이 가능하도록 해야 한다.⁸⁾

상악동 점막 거상술은 여러 종류의 골 이식재와 이물성형재료(alloplastic material)들을 사용한 여러 가지 외과적 술식들이 추천되고 있으며, 이 술식은 상악 후방 구치부의 임플란트를 식립할 때 많이 사용되고 있는 술식으로 Boyne⁹⁾ 등이 처음 소개하였고, 그 이후 Tatum¹⁰⁾ 등에 의해 변형되어 사용되고 있다. 많은 문헌들에서 이 술식을 지지하고, 높은 성공률을 보고하고 있다.^{2-6, 9-11)}

Osteotome을 이용한 상악동저 거상술은 치조골을 통해 Osteotome을 순차적으로 적용시키면서 상악동 점막을 상방으로 거상하고 필요한 경우엔 골이식을 병행하면서 임플란트를 식립할 수 있다(Fig. 2). Type III, IV 골질에서 유용하며, 잔존치조골의 높이가 6 mm 이상 존재하는 경우에 선택적으로 사용할 수 있다. Zitzmann와 Scharer¹⁾는 Osteotome을 이용한 상악동저 거상술 후 임플란트를 식립한 증례들을 평균 3개월 관찰한 결과 95%의 성공률을 보였다고 보고하였다.

수술 전에 골의 높이는 골유착을 유지한 다임에도 임플란트의 성패에 영향을 미치는 중요한 인자이다. 임플란트의 탈락은 잔존골 고경

Table 2. Evaluation of patients who underwent the placement of implants after sinus floor elevation with osteotome

Patient No.	Sex/age	Tooth location (implantation)	Kinds of implants	Size of implants (mm)	Residual bone height (mm)
1	M/49	#25	Biohorizon	4.0×9.0	6
		#26	Biohorizon	4.0×10.5	7
2	M/44	#27	Biohorizon	4.0×9.0	7
		#26	Biohorizon	4.0×9.0	6
3	F/61	#27	Biohorizon	4.0×9.0	7
		#26	Biohorizon	4.0×10.5	9
4	F/67	#27	Biohorizon	4.0×9.0	7
		#16	Biohorizon	4.0×10.5	8
5	F/43	#26	Biohorizon	4.0×10.5	8
6	M/25	#27	Biohorizon	4.0×10.5	8
7	M/50	#25	Biohorizon	4.0×10.5	9
8	M/67	#26	Biohorizon	4.0×10.5	7
		#27	Biohorizon	4.0×9.0	8
		#27	Biohorizon	5.0×12.0	7
9	F/71	#16	3i	5.0×10.0	8
10	M/73	#15	Biohorizon	4.0×10.0	7
11	M/41	#16	Biohorizon	4.0×10.5	9
		#17	Biohorizon	4.0×10.5	7
		#16	Biohorizon	5.0×9.0	7
12	M/45	#17	Biohorizon	4.0×10.0	9
		#16	Biohorizon	4.0×10.5	7
13	M/60	#16	Biohorizon	5.0×9.0	7
		#17	Biohorizon	4.0×10.0	9
Mean	53.5				7.9

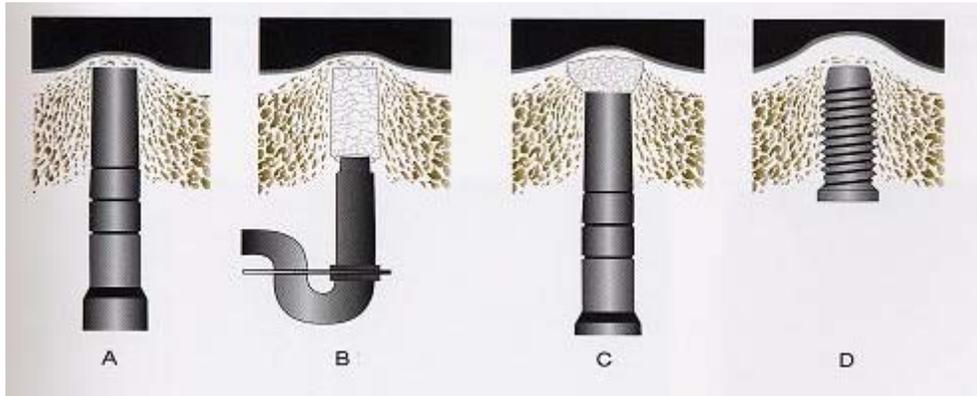


Fig. 2. Bone-added osteotome sinus floor elevation.

이 작은 경우에 일어나기 쉬우며 낮은 골 고경이 있을 경우 가용골 높이에 따른 술식의 선택이 필요하다.⁷⁾

Jensen과 Greer¹²⁾는 가용골이 7 mm 이상인 경우 Osteotome을 이용한 상악동저 거상술과 동시 임플란트 식립이 가능하며, 가용골이 4~6 mm인 경우 측방 접근법을 통한 상악동 점막 거상술과 동시 임플란트 식립이 가능하고, 가용골이 4 mm 이하인 경우는 측방 접근법을 통한 상악동저 거상술 후 단계적인 임플란트 식립을 추천하였다.

또한, Misch¹³⁾는 가용골이 12 mm 이상인 경우 통상적인 임플란트 식립을 하며, 가용골이 10~12 mm 인 경우 Osteotome을 이용한 상악동저 거상술과 동시 임플란트 식립, 가용골이 5~10 mm 인 경우 측방접근법을 통한 상악동저 거상술과 동시 임플란트 식립, 가용골이 5 mm 이하인 경우 측방접근법을 통한 상악동저 거상술 후 단계적인 임플란트 식립을 추천하였다.

저자들의 임상 경험상 본원에서는 가용골이 6 mm 이상인 경우 Osteotome을 이용한 상악동저 거상술과 동시에 임플란트 식립, 가용골

이 3~6 mm인 경우 측방접근법을 통한 상악동 점막 거상술과 동시에 임플란트 식립, 가용골이 3 mm이하인 경우 측방접근법을 통한 상악동 점막 거상술 후 단계적인 임플란트 식립을 기준으로 하고 있다.

2~4개의 15 mm 길이의 임플란트가 상악동 내에 식립될 수 있으며, 이는 상악동의 크기에 따라 식립된다. Wheeler 등¹⁴⁾은 상악동 골 이식술 후 가장 이상적인 임플란트 길이는 13 mm 라고 추천하였다. 저자들의 임상적 경험상 임플란트의 길이가 10 mm 이상인 경우 성공률은 큰 차이가 없었으며 실패한 4예 중 3예 (75%)에서 임플란트의 길이가 13 mm인 것이 Wheeler 등¹⁴⁾의 연구 결과와 대조를 이룬다.

흔히 임플란트의 노출(2차 수술)은 식립 후 6~9개월 뒤에 시행한다.²⁾ 그리고 2차 수술시 임시 보철물의 장기간 사용을 추천하는데, 이는 임시 보철물이 임상가에게 계획된 최종 보철물의 설계를 변경할 수 있는 기회를 제공하고, 최종 보철물의 틀로 작용하며, 이식체의 성숙을 위한 시간을 제공하기 때문이다.^{2, 4)}

많은 이식재들이 상악동 골 이식술에 사용되고 있으며,⁹⁻¹¹⁾ 상악동 점막 거상술에 대해

Table 3. Evaluation of patients who underwent the placement of implants after sinus elevation

Patient No.	Graft material	Increased bone height (mm)	Osseointegrating duration (month)	Success or failure of osseointegration	Follow-up results	Medical state
1	Autogenous	5	7	Success	N/S	Angina pectoris
2	Bio-oss	8	10	Success	N/S	N/S
3	Bio-oss	8.5	8	Success	N/S	N/S
4	Bio-oss	4	6	Success	Removed	N/S
5	Dem.bone + HA	4.5	8	Success	N/S	N/S
6	Biogran	5.5	6	Success	N/S	Diabetes, Hepatitis
7	Biogran	7	8	Success	N/S	Hepatitis
8	Dem.bone + HA	12	9	Success	Removed	N/S
	Dem.bone + HA	7	9	Success	N/S	
9	Biogran	9.5	5	Success	N/S	N/S
	Biogran	10	5	Success	Removed	
10	Bio-oss	6.5	9	Success	N/S	Hypertension
	Bio-oss	7	9	Success	N/S	
11	Biogran	8	8	Success	N/S	N/S
	Biogran	8.5	8	Failure	.	
12	Bio-oss	4	6	Success	N/S	Hypertension
13	Bio-oss	6	7	Success	N/S	N/S
14	Bio-oss	6	6	Success	N/S	N/S
15	Bio-oss	4	7	Success	N/S	PC allergy
16	Bio-oss	4	8	Success	N/S	N/S
17	Bio-oss	3	9	Success	N/S	N/S
Mean		6.5	7.5			

Dem. bone : Demineralized bone

HA : Hydroxyapatite

N/S : Non-specific

PC : Penicillin

보고한 문헌들에서 이식재의 성공률은 Boyne 등⁹⁾이 탈회골을 사용하여 75%의 성공률을 보인 경우를 제외하고 대부분 95%이상의 성공률을 보였으며, 임플란트의 성공률은 Jensen과 Greer¹²⁾이 탈회골을 사용한 경우와 Lozada 등¹⁵⁾을 제외하고는 90%이상의 성공률을 보였다. 이와 같이 상악동 점막 거상술과 Osteotome을

이용한 상악동저 거상술은 위축된 상악 무치악 상태에서의 임플란트 식립을 위해 사용 하였을 때 성공률이 높은 술식이다. 그리고 Peter 등¹⁶⁾은 자가골, 자가골과 hydroxyapatite, hydroxyapatite, hydroxyapatite와 탈회건조골의 네가지 다른 골 이식재를 이용한 상악동 점막 거상술을 시행한 후 골화가 되는 양상을 보고하였

는데, 자가골에서 59.4%의 재골화로 가장 높은 수치를 보였으며 hydroxyapatite와 탈회긴조골의 경우 4.6%의 골화를 보여 가장 낮은 수치를 보였다. 이는 골 이식재 중 자가골이 가장 높은 골화 능력을 가지는 것을 의미한다. 저자들의 연구 결과에서 이종골 및 합성골에서의 임플란트 생존율이 87.5%, 66.7%로 나타나는 것도 이러한 골이식재의 골화능력과 상관이 있을 것이다.

상악동 점막 거상술 후 발생 가능한 합병증에는 상악동 점막이 찢어지거나 이식재의 감염, 임플란트의 탈락 등이 있으며, 장기간에 미치는 상악동의 합병증은 드물다. 이중 가장 흔한 합병증은 상악동 수술 후에 발생한 감염이며, 대부분의 환자들은 항생제, 항히스타민제와 충혈제거제 치료, 적절한 영양공급 등으로 치료하였다. 항생제는 보통 수술 전 하루 전에 시작하여 하루에 3번씩 수술 후 1주일 동안 투여한다. 상악동에 염증이 발생한 경우에 가장 적절한 항생제로는 amoxicillin(Amoxil), clindamycin(Cleocin), metronidazole 등이 있다.¹⁷⁾

본 연구에서 가용골이 6 mm 이상인 환자들에게 Osteotome을 사용한 상악동저 거상술을 시행하여 2차 수술시 임플란트 골유착을 보인 임플란트는 100% 성공율을 보였으며, 상악동 점막 거상술 후 2차 수술시 임플란트의 골유착을 보인 17개의 임플란트 중 2차 수술이후 최소 6개월의 경과 관찰을 한 결과, 3개의 임플란트에서 동요를 보여 임플란트 식립술의 실패(17.7%)를 확인할 수 있었다. 그리고 일반적인 보철물의 수명인 10년 정도의 장기간의 경과 관찰을 한다면 동요를 보이는 임플란트의 수는 더 늘어날 것이라고 생각되며 그 시점에서의 임플란트 생존율은 조금 더 정확히 나타날 것

으로 생각한다. 심하지 않은 전신질환을 지닌 14명의 환자에서 성공적인 골유착을 보여 이러한 질환은 임플란트 식립술 및 상악동 점막 거상술의 절대적 금기증이 아니라고 생각되며 실패한 환자 중 1명은 현저하게 부족한 잔존골(3 mm)에 상악동 거상술 및 임플란트 식립술을 동시에 시행하였기 때문이라고 생각된다. 그리고 다른 3명의 환자는 흡연, 잘못된 저작 습관, 불량한 구강 위생, 그리고 부족한 잔존치아의 수 등의 기여 요인이 있을 것이라고 생각된다.

결 론

상악동 점막 거상술과 Osteotome을 이용한 상악동저 거상술을 이용한 임플란트 식립은 퇴축된 상악 무치악의 임플란트 식립을 위해 사용 하였을 때 성공률이 높은 술식이다. 저자들의 임상적 경험에서 다음과 같은 성공을 위한 임상적 기준을 설정할 수 있었다.

상악 구치부 치조제의 가용골에 대한 평가를 정확히 하여 수술 술식의 선택을 적절히 해야하며, 건강한 상악동과 골이식 재료로서는 이종골 보다는 자가골 이식이 좋으며, 환자의 상태에 따른 적절한 치료 계획을 세움으로써 예측 가능한 높은 성공률을 보장할 것으로 생각되었다.

참 고 문 헌

1. Zitzmann NU, Schärer P. Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1998;8:85-8.
2. Zinner ID, Small SA, Panno FV, Pines MS. Provisional and definitive prostheses following

- sinus lift and augmentation procedures. *Implant Dent* 1994;3:24-8.
3. Nishibori M, Betts NJ, Salama H, Listgarten MA. Short-term healing of autogenous and allogenic bone grafts after sinus augmentation: a report of 2 cases. *J Periodontol* 1994;65:958-66.
 4. Coatoam GW, Krieger JT. A four-year study examining the results of indirect sinus augmentation procedures. *J Oral Implantol* 1997;23:117-27.
 5. Neyt LF, De Clercq CA, Abeloos JV, Mommaerts MY. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with a combination of sinus augmentation, onlay bone grafting, and implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:1397-401.
 6. Nevins M, Kirker-Head C, Nevins M, Wozney JA, Palmer R, Graham D. Bone formation in the goat maxillary sinus induced by absorbable collagen sponge implants impregnated with recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Int J Periodontics* 1996;16:8-19.
 7. 김현철. Sinus lift의 consensus. *한국컨트센스저널* 1999;1:26-48.
 8. 최장우. 상악동저 거상술-골이식을 포함하는 개념. *치과임상* 1998;18:66-8.
 9. Boyne PJ, James RA, Linda L. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1996;16:8-19.
 10. Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clinics North Am* 1986;30:207-29.
 11. Fugazzotto PA. Maxillary sinus grafting with and without simultaneous implant placement: technical considerations and case reports. *Int J Periodont Rest Dent* 1994;14:544-51.
 12. Jensen OT, Greer R. Immediate placement of osseointegrated implants into the maxillary sinus with mineralized cancellous allograft and Gore-tex: second stage surgical and histological findings. *Quintessence, Chicago*. 1991;1:321-32.
 13. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol*. 1987;13:49-58.
 14. Wheeler SL, Homes RE, Calhoun CJ. Six-year clinical and histologic study of sinus-lift graft. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:26-34.
 15. Lozada JL, Emanuelli S, James RA, Boskovic M, Lindsted K. Root-form implants placed in subantral grafted sites. *J Calif Dent Assoc* 1993;1:21-31.
 16. Peter K, Stefan L, Ralph E. Maxillary sinus augmentation: histomorphometric analysis of graft materials for maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;51:857-62.
 17. Misch CM. The pharmacologic management of maxillary sinus elevation surgery. *J Oral Implant* 1992;18:15-23.