

상악동을 천공한 임플란트의 생존율에 대한 우향적 연구

이재관, 엄용식, 장범석*

강릉대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서론

치아 결손을 회복하기 위한 임플란트 치료는 높은 성공률을 보이고 있으나, 상악 구치부에서는 구강내 다른 부위에 비해 상대적으로 성공률과 예지성이 낮다^{1,2)}. 이는 상악동이 함기화되면서 골량이 부족할 뿐 아니라 주로 type IV 골로 이루어져 있기 때문이다^{1,3)}. 치아가 상실되면 무치악 치조제를 포함하여 상악 전 부위에 걸쳐 치조골이 퇴축되고 상악동이 함기화되어 임플란트 식립이 어려워진다. 상악동 함기화의 원인은 치아의 조기 상실로 인해 골이 약화되고, 호흡으로 인한 압력 때문에 골이 하방으로 이동하는 것으로 알려져 있다^{3,4)}. 상악 구치부는 주로 망상골로 이루어져 골질이 불량한데, 골질이 불량한 곳에 식립된 기계절삭형 임플란트는 골유착이 잘 안되며, 부하가 가해지면 골유착이 하악 구치부에 비해 쉽게 파괴되는 경향이 있다는 보고도 있다⁵⁾. 반면 골질과 임플란트 성공률 사이의 상관관계는 명확하지 않으며 수술 기법이 더 중요하다는 연구결과도 있다⁶⁾.

일단 골유착이 성공적으로 이루어진 이후에도 장기적인 임플란트의 성패에 영향을 미치는 중요한 인자로 치면 세균막, 임플란트의 식립 시기와 위치, 임플란트 표면 처리 방법, 흡연, 그리고 수술 전 잔존골의 양 등을 들 수 있다^{1,7)}. 수술 전 잔존골의 양이 원래 적은 부위에 식립된 임플란트는 실패율이 높다는 연구 결과들이 있다. Jemt와 Lekholm⁸⁾은 상악에 7 mm 길이의 임플란트를 식립한 경우 5년간 24%의 실패를 보였고, Jaffin과 Bermann⁵⁾은 골질이 불량하거나 짧은 임플란트를 식립한 type IV 골에서 5년간 44%의 실패율을 보고하였다. 상악 구치부 임플란트 식립 시 골 양이 부족한 경우에 이를 극복할 수 있는 술식들로는 상악골 증강술, 상악동 거상술, 치아의 교정적 이동을 통한 잔존골의 증대, 짧고 폭이 넓은 임플란트, 이상돌기와 관골궁에 식립하는 임플란트, 긴 임플란트를 경사지게 식립하는 방법 등이 있다.

상악 구치부 임플란트 매식 수술과 관련된 가장 흔한 합병증은 상악동 점막 천공이다. 상악동 점막 천공은 7~35%의 발생 빈도를 보인다고 한다⁹⁾. 상

* 교신저자 : 장범석, 강원도 강릉시 강릉대학로 120 강릉대학교 치과대학 치주과학교실, 210-702
(전자우편 : dentist@kangnung.ac.kr)

악동 점막인 슈나이더 막은 0.13~0.5 mm의 두께를 가지며, 호흡상피로 덮여 있는 골막으로 구성되어 있다¹⁰⁾. 상악동 점막은 매우 얇고 약하기 때문에 쉽게 천공될 수 있다. 과거에는 점막 천공을 금기시 하였고, 천공 허용치도 직경 2~3 mm로 엄격히 한정하였으며, 임플란트의 상악동 침투도 2 mm 이상을 허용하지 않았다¹¹⁾. 천공된 점막의 상피가 임플란트와 골 사이의 계면을 따라 이주할 수 있고, 점막 자극으로 상악동염의 원인이 될 수 있다는 것이다¹¹⁾.

그럼에도 불구하고 위축된 상악 구치부 임플란트의 성공률을 높이기 위해 상악동을 관통하여 임플란트를 식립하는 양측성 피질골 고정이 제안되었다¹²⁻¹⁴⁾. 이러한 양측성 피질골 고정이 골유착을 증진시키며 골흡수를 감소시킨다고 하였다^{6,14)}. Brånemark 등¹⁵⁾은 상악동 점막을 관통한 임플란트를 10년간 조사한 결과 특별한 증상이나 징후가 없었으며, 2~5년간 82%의 성공률을, 10년 후에는 77%의 성공률을 보고하였고 점막을 관통하지 않은 대조군은 각각 95%, 82%의 성공률을 보였다. 하지만 이 저자의 연구에서는 완전 무치악 환자에서 여러 개의 임플란트를 식립하여 상악동 천공이 발생한 임플란트와 천공이 일어나지 않은 임플란트를 연결하여 사용했으므로, 부분 무치악 환자의 상악동 천공과 연관된 임플란트의 생존율에 대한 결과를 짐작하기는 어렵다.

지금까지 상악 구치부에 식립된 임플란트와 관련된 많은 연구들이 있었으나, 부분 무치악 환자에서 상악동 점막이 천공된 임플란트의 예후와 합병증에

대한 장기간의 보고는 거의 없었다. 이 연구의 목적은 부분 무치악 환자에서 상악동 점막을 천공한 임플란트의 생존율을 후향적 분석을 통하여 평가하는데 있다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구대상

2000년 2월부터 2004년 4월까지 강릉대학교 치과병원에서 상악 구치부 임플란트 치료를 받은 환자 중에서 상악동 천공이 발생한 환자들을 대상으로 하였다. 환자의 진료기록부를 이용하여 1) 나이와 성별, 2) 전신병력, 3) 흡연 여부, 4) 식립한 임플란트의 길이와 직경, 5) 수술 전 잔존골의 양 등을 조사하였다. 기능적 부하가 가해지지 않은 임플란트를 제외한 다른 특정한 배제 요건 없이 시술된 모든 임플란트를 대상으로 하였다. 15명의 환자 중 남자는 12명(80%), 여자는 3명(20%)이고, 연령은 15세에서 64세의 범위로 평균 48.3세였다(Table 1, 2). 이 중 11명이 흡연자(73%) 이었고, 3명의 여자와 1명의 남자가 비흡연자(27%)였다.

다양한 직경과 길이를 갖는 40개의 임플란트를 대상으로 하였다. 가급적 비슷한 상황에서의 결과를 비교하기 위해 한 명의 환자에게 식립된 임플란트 중 상악동 점막이 천공된 임플란트 22개를 실험군, 천공되지 않은 임플란트 18개를 대조군으로 하였다(Table 3).

Table 1. Distribution of patient gender

	Male(%)	Female(%)	Total(%)
No. of patients	12(80)	3(20)	15(100)
No. of implants	33(82.5)	7(17.5)	40(100)

Table 2. Distribution of patient age

Age(years)	No. of patients(%) (n=15)	No. of implants(%) (n=40)
10~29	1(6)	1(2.5)
30~49	7(47)	25(62.5)
50~69	7(47)	14(35)

상악동 점막이 천공된 부위의 수술 전 잔존골 양은 대부분 6~10 mm 이었다(Table 4). 임플란트 식립 후 관찰 기간은 18~64개월이며, 평균 34.1개월이었다. 관통된 길이는 2~6 mm 범위로 평균 2.86 mm 이었다.

2. 연구방법

상악동 점막의 관통 여부, 변연골의 흡수 정도, 임플란트 주위 점막의 상태, 잔존골의 양 등을 조사하였다. 임플란트 식립 수술은 통법에 따라 시행하였다. 수술과정 중 임플란트용 측정자(depth gauge)를 이용하여 상악동 점막의 천공 여부를 확인하였으며, 파노라마 방사선 사진 상 명백히 천공이 확인되는 경우에 수술 기록지에 기록하였다.

임플란트의 생존율을 분석하기 위해, 이번 연구에서는 Albreksson과 Sennerby¹⁶⁾의 실패 기준을 이용하였는데 이는 다음과 같다. 1) 개개의 임플란트에

동요도가 감지되는 경우, 2) 치근단 방사선 사진에서 임플란트 주위로 방사선 투과상이 관찰되는 경우, 3) 임플란트 매식 후 통증, 감염, 신경장애, 감각 이상, 하악관의 침범 등과 같은 증상과 징후를 보이는 경우이다. 이러한 기준 하에 조사한 임플란트를 보철 전 실패와 보철 후 실패로 나누었고, 생명표 분석을 사용하여 누적 생존율을 구하였다. 임플란트의 성공과 생존을 보다 명확히 표현하기 위해 Roos 등¹⁷⁾에 의한 사방 표 분석(4-field table analysis)을 적용했다. 수술 전 잔존골의 양은 임플란트 매식 수술 전에 파노라마 사진 상에서의 확대율을 기준으로 측정하였다.

변연골의 흡수량은 평행 촬영법으로 촬영한 구내 치근단 방사선 사진을 계측하여 평가하였다. 구내 치근단 방사선 촬영은 식립 직후, 지대주 연결 직후 및 주기적인 내원일에 시행하였다. 보철물 장착 후 첫 일년 동안은 3개월, 6개월, 12개월에 한번씩 주기적으로 내원하게 하였으며, 그 이후에는 12개월마

Table 3. Distribution of implants according to length and diameter

Length (mm)	Diameter of PI (mm)			Diameter of NPI (mm)			Total
	3.75	4.0	5.0	3.75	4.0	5.0	
8.5	2	0	1	0	0	0	3
10	3	10	1	4	2	2	22
11.5	1	3	0	2	0	0	6
13	1	0	0	4	4	0	9
Total	7	13	2	10	6	2	40

PI: perforated implant
NPI: non-perforated implant

Table 4. Preoperative bone level

Volume of residual bone (mm)	Diameter of PI (mm)			Diameter of NPI (mm)			Total
	3.75	4.0	5.0	3.75	4.0	5.0	
4~6	0	2	0	0	0	0	2
6~8	4	7	1	0	0	0	12
8~10	2	5	1	2	1	0	11
>10	0	0	0	8	6	1	15
Total	6	14	2	10	7	1	40

다 한번씩 내원하였다. 변연골의 흡수 정도는 치근단 방사선 사진에서 임플란트 플랫폼을 기준으로 각각 최하방 근심과 원심면의 나사산까지의 거리를 측정하여 가장 깊은 곳을 기준으로 하였다¹⁷⁾.

임플란트 주위 치은의 상태를 조사하기 위해 최종 내원 시에 한 명의 조사자가 임플란트 주위 점막의 탐침깊이를 측정하여 기록하였는데, 각 임플란트 당 4면에서 임플란트 장축에 수직으로 저항감을 느낄 때까지 탐침을 삽입하였으며, 4면 중 가장 깊은 1면의 탐침 수치를 탐침깊이로 계산하였다.

3. 통계 분석

상악동 점막이 천공된 임플란트 실험군과 대조군의 생존율간 차이를 알아보기 위해 이분 변수를 사용한 교차분석을 시행했으며, 실패 개체의 수가 5보다 작아 Fisher의 정확확률 검정(Fisher's exact test)을 사용하여 검정하였다. 상악동 점막 천공 여

부에 따른 변연골 흡수 정도를 알아보기 위해 Mann-Whitney U 검정을 사용하였고, 상악동 점막 천공 여부에 따른 치은의 탐침 깊이 변화와 8 mm의 수술 전 잔존골을 기준으로 생존 여부와의 관계를 알아보기 위해 이분 변수를 이용하여 Pearson's Chi-square test를 사용하였다.

III. 결과

1. 임플란트의 생존율

상악동 점막이 천공된 임플란트와 대조군 임플란트 모두 치유 과정 중 감염, 부종 등의 술 후 합병증은 없었다. 상악 구치부에 식립된 40개의 임플란트 중 4개는 보철물 장착 전에 골유착 실패로 발거하여 보철 전 생존율은 90% 이었다. 보철물이 장착된 후 26개월에 1개의 임플란트가 실패로 간주되어 누적 생존율은 87.5% 이었다. 상악동 점막이 천공된 임플

Table 5. Cumulative survival rate of posterior maxillary implants

Time	PI			NPI			Total CSR(%)
	No. of implants	No. of failure	CSR(%)	No. of implants	No. of failure	CSR	
Place / load	22	2	90.9	18	2	88.9	90
Load / 1 yr	20	0	90.9	18	0	88.9	90
1 to 2 yr	13	0	90.9	16	0	88.9	90
2 to 3 yr	3	0	90.9	10	1	83.3	87.5
3 to 4 yr	1	0	90.9	0	0	83.3	87.5
4 to 5 yr	1	0	90.9	0	0	83.3	87.5

CSR: cumulative survival rate

PI: perforated implant, NPI: non-perforated implant

Place/load: placement of implant to time of loading, Load/1 yr: time of loading to 1 yr

Table 6. Four-field table of implants distribution in clinical function according to success grade 2 criteria

PI		NPI	
Success grade 2 77%(17)	Unaccounted for 0	Success grade 2 56%(10)	Unaccounted for 0
Survival 14%(3)	Failure 9%(2)	Survival 28%(5)	Failure 16%(3)

란트의 생존율은 90.9%, 대조군은 88.35%의 생존율을 보였다(Table 5, 6).

상악동 점막을 천공한 임플란트와 천공되지 않은 임플란트 사이에 임플란트 생존율은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$)(Table 7, Figure 1).

2. 임플란트 주위 변연골 소실량

임플란트 주위 변연골 소실량은 평균 1.10 ± 0.61 mm 이었고, 상악동 점막이 천공된 임플란트는

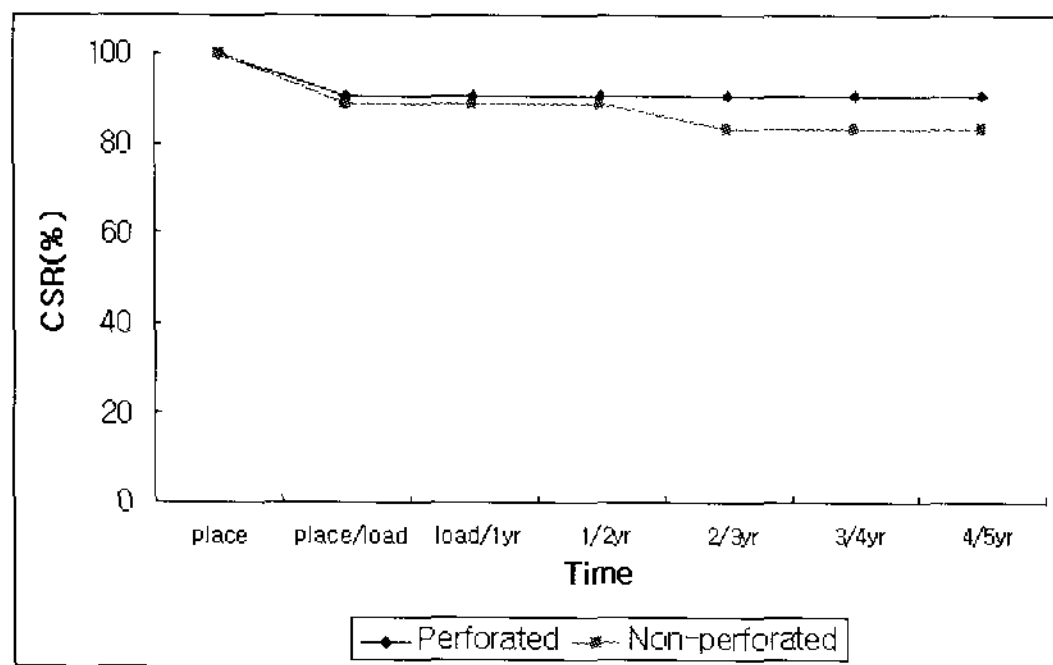


Figure 1. Cumulative survival rate according to the membrane perforation.

Table 7. Number of survived implants according to the membrane perforation

	No. of survived implants	No. of failed implants	Total
PI	20	2	22
NPI	15	3	18

Table 8. Cumulative marginal bone loss of implants in clinical function

Marginal bone loss(mm)	No. of PI (n=20)	No. of NPI (n=16)	Total (n=36)
0.1~0.6	12	7	19
0.7~1.2	4	4	8
1.3~1.8	3	3	6
> 1.8	1	2	3
Mean \pm SD	0.99 ± 0.56	1.23 ± 0.67	1.10 ± 0.61

PI: Perforated implants

NPI: Non-perforated implants

0.99 ± 0.56 mm, 대조군은 1.23 ± 0.67 mm 이었다 (Table 8). 이 연구의 실패 기준인 임플란트 부하가 가해진 첫 일년간은 1.0 mm의 변연골 소실, 그 이후 변연골 소실이 해마다 0.2 mm를 넘지 않는 경우를 벗어난 변연골 소실을 보이는 3개의 임플란트 중 1개의 임플란트만 보철 장착 26개월에 골유착 실패로 제거하였고, 나머지는 안정된 골 유지를 보였다. 상악동 점막을 천공한 임플란트와 천공되지 않은 임플란트 사이에 변연골 흡수량은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$).

3. 임플란트 주위 점막의 탐침깊이

상악동 점막이 천공된 임플란트 주위 점막의 탐침 깊이는 65%가 4 mm 미만이었고, 4 mm 이상은 35%, 대조군은 68.8%가 4 mm 미만이었고, 31.2%가 4 mm 이상이었다. 상악동 점막을 천공한 임플란트와 천공되지 않은 임플란트 사이에 임플란트 주위 점막 탐침깊이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > 0.05$).

Table 9. Number of survived implants according to preoperative bone level

Residual bone (mm)	No. of survived implants	No. of failed implants	Total
8≤	17	3	20
8>	18	2	20

4. 수술 전 잔존골 양과 생존 여부와의 관계

8 mm 이하의 잔존골에 식립한 임플란트와 8 mm 를 넘는 잔존골에 식립한 임플란트 사이에 생존율은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$) (Table 9).

IV. 고안

상악 구치부에 식립된 40개의 임플란트 중에서 이번 연구의 기준에 의해 실패로 간주된 것은 4명의 환자에서 5개였다. 2개의 실패를 보인 1명의 환자는 1차 수술 후 백혈병으로 방사선 항암 치료를 받았으며, 이것이 임플란트 실패와 관련이 있을 것으로 보인다. 실패로 간주된 4명의 환자 모두 흡연자였다. 흡연은 골유착을 방해하며, 흡연자에서는 부하가 가해지기 시작하면 임플란트 골유착이 파괴되기 쉽다는 보고가 있다^{6,18)}. 방사선 치료가 임플란트 골유착에 미치는 영향을 살펴보면, Granstrom 등¹⁹⁾은 방사선 치료를 받은 임플란트 환자들의 3년 후 실패율이 64.2%라고 보고하였고, Wagner 등²¹⁾은 방사선 치료 후 5년간의 성공률이 97.9%라고 보고하였다. 항암 치료를 받은 환자를 본 연구에서 제외하면 상악 구치부 임플란트 누적 생존율은 92.1%이며, 상악동이 천공된 임플란트의 생존율은 95.2%, 대조군은 88.2%의 생존율을 보인다. 이는 상악 구치부에 식립된 Brånemark 임플란트를 골질과 임플란트 길이, 직경에 따른 성공률을 조사한 5~6년간의 누적 성공률 94.4%, 10년간 93.4%와 견줄 수 있으며⁶⁾, Lazzara 등²¹⁾이 보고한 3i 임플란트 상악 성공률 93.8%와 비교하여도 유사하다.

이번 연구에서 수술 전 잔존골이 8 mm 이하인

경우와 8 mm를 넘는 경우로 이분화하면 임플란트의 생존 여부는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 많은 연구자들은 짧은 임플란트가 긴 임플란트에 비해 상대적으로 낮은 성공률을 보인다고 보고했으며^{5,12,21)}, 비록 짧은 임플란트를 임상적으로 적용했을 때 양호한 결과를 보이기는 하지만 상악골과 같이 골질이 불량한 경우에는 임플란트의 성공률을 높이기 위해 긴 임플란트와 연결하여 사용할 것을 권장하고 있다²²⁾. 반면 Griffin 등²³⁾은 구치부에서 최소한 수평적으로 8 mm, 수직적으로 6 mm의 골이 존재할 때 짧고 폭이 넓은 임플란트(short-wide HA-coated implant, 6×8 mm)를 성공적으로 적용할 수 있음을 보고하였다. 또한 임플란트가 일차 안정성을 얻을 수 있을 정도의 최소한의 길이를 가지며 표면 처리를 통해 골과의 화학적 결합이 보장된다면, 부가적으로 길이를 증가시키는 것보다 폭경을 증가시키는 것이 생역학적으로 더 유리하다는 보고도 있다^{25,26)}. 다시 말해 수술 전 잔존골의 양이 적은 경우에도 표면 처리가 된 짧고 폭이 넓은 임플란트를 성공적으로 적용 가능하다는 것을 의미한다.

골 이식을 동반한 상악동 거상술이 별다른 합병증 없이 성공적인 결과를 보인다고 하지만, 이종골을 이용한 상악동 거상술시에 감염이나 구강-상악동 개통의 발생 빈도가 증가한다는 보고도 있다²⁶⁾. 다른 연구에 의하면 비강이나 상악동을 임플란트나 골유착 나사로 관통한 경우에도 별다른 문제없이 치유된다고 한다^{4,15,27)}. 골이식을 동반한 상악동 거상술 중에 발생한 상악동 점막 천공 등이 술 후 합병증을 유발할 수는 있지만, 임플란트의 생존율과는 직접적인 상관관계가 없다는 보고도 있다¹⁰⁾. 이와 같이 상악동이 천공 되었음에도 별다른 문제없이 치유되고 성공률에 차이가 없는 이유는 초기 감염 가능성이나

골의 치유 반응이 골유착을 방해하는 요소가 되지 않는다고 추측할 수 있으며, 이는 이번 연구의 결과와도 일치한다. 그러나 이번 연구는 양측성 피질골 고정을 얻기 위한 과정 중에 발생한 천공이라는 점에서 다른 연구들과 다르다.

이번 연구에서 사용한 변연골 소실 계측 방법은 표준화되지 않은 치근단 방사선사진의 선형 측정법을 이용하였기 때문에 골과 임플란트 계면의 실질적인 최상방을 인지하기 어려우며, 임플란트의 연간 골소실량의 단위인 0.1 mm 는 구별하기 어렵고, 방사선 조사각에 따라 상의 변형이 일어날 수 있다는 점과, 오직 인접면만을 평가할 수 있다는 한계를 가진다¹⁷⁾. 이러한 한계를 극복하기 위한 방법으로 재현 오차를 감소시킬 수 있는 bite block 등의 맞춤형 기구를 이용한 표준화 작업²⁸⁾과 치주조직의 미세한 변화까지 구별할 수 있는 디지털 공제술²⁹⁾의 병행이 제시되었다³⁰⁾. 이런 한계에도 불구하고 이번 연구에서는 평행 촬영법에 의해 주기적으로 촬영된 구내 치근단 방사선 자료에 대한 일관성을 유지하기 위해 치근단 방사선 사진의 선형 측정법을 이용하였고, Roos 등¹⁷⁾에 의한 사망 표 분석에 사용된 성공 기준 2 즉, 5년 후 1.8 mm 이내의 변연골 소실이라는 기준을 적용하기에는 무리가 없다고 생각된다¹⁷⁾. 성공 기준 1은 개별 임플란트의 안정성이 확인되고, 임플란트 부하가 가해진 첫 일년간은 1.0 mm의 변연골 소실, 그 이후 변연골 소실이 해마다 0.2 mm를 넘지 않는 경우이다¹⁷⁾. 그러나 현실적으로 개별 임플란트의 안정성을 매년 주기적으로 확인하는 것이 어렵기 때문에 이번 연구에서는 방사선 결과와 연조직 상태를 확인하는 성공 기준 2를 이용하였다.

임플란트 임상 연구에서 어느 정도의 표본 크기가 적합한지에 대해서는 실험 설계의 내용에 따라 달라질 수 있지만, Albreksson과 Zarb³¹⁾은 신뢰도를 높이기 위하여 50명 이상의 환자에서 임플란트를 무작위 추출하여 전향적 연구를 시행해야 한다고 하였다. 하지만 상악동 점막은 의도적으로 천공할 수 없으며, 윤리적으로도 문제가 있기 때문에 전향적 연구를 통해 표본 수집을 하기는 어렵다. 그러므로 표본의 크

기가 작을 수밖에 없는데 이로 인한 오류의 가능성, 특히 통계적 차이가 있음에도 없다고 인식하는 β -오류의 가능성이 크며 작은 양의 자료로 인한 자료의 독립성을 보장하지 못한다는 통계적 한계를 가진다. 이를 극복하기 위해 이번 연구에서는 신뢰도를 높일 수 있도록 표본 선정시 가급적 동일한 환경을 가진 임플란트의 생존과 실패를 평가했다. 즉 상악동 점막이 천공된 임플란트를 하나라도 가진 환자 모두를 대상으로 임플란트의 생존과 실패를 평가하였는데, 이는 구강 분할법과 유사한 실험 환경이라 할 수 있다.

이러한 한계에도 불구하고 상악동 점막의 천공 여부가 생존율과 직접적인 영향을 주지 않는다는 점과 수술 전 잔존골의 양이 적을지라도 생존율이 차이가 나지 않는다는 것을 밝혀낸 결과는 임상적으로 의미가 있다고 할 수 있다. 앞으로 보다 많은 자료에 대한 조사와 장기간의 연구가 뒤따라야 할 것이며, 천공된 상악동 점막의 상태에 대한 조직학적 연구도 뒷받침 되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결론 및 요약

15명의 환자에 식립된 40개의 임플란트 중 상악동 점막이 천공된 22개의 임플란트와 18개의 대조군 임플란트를 대상으로 상악동 점막 천공과 임플란트 생존율과의 상관관계, 수술 전 잔존골의 양과 임플란트 생존율과의 상관관계 등에 관해 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상악동 점막을 천공한 임플란트와 대조군의 누적 생존율은 각각 90.9%, 88.35%이었다.
2. 상악동 점막을 천공한 임플란트와 천공되지 않은 임플란트 사이에 임플란트 생존율은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$).
3. 상악동 점막을 천공한 임플란트와 천공되지 않은 임플란트 사이에 변연골 흡수량은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$).
4. 8 mm 이하의 잔존골에 식립한 임플란트와 8

mm를 넘는 잔존골에 식립한 임플란트 사이에 생존율은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($P > 0.05$).

VI. 참고문헌

1. Noack N, Willer J, Hoffmann J. Long-term results after placement of dental implants: longitudinal study of 1,964 implants over 16 year. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:748-755.
2. Albrektsson T, Dahl E, Enbom L, et al. Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* 1988;59:287-296.
3. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology-11 years of surgical experience. *J Oral Implantology* 1990;16:199-209
4. Zitzmann NU, Scharer P. Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1998;85:8-17.
5. Jaffin RA, Bermann C. The excess loss of Brånemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 1991;62:2-4.
6. Bahat O. Brånemark system implants in the posterior maxilla: clinical study of 660 implants followed for 5 to 12 years. *Int J Oral Maxillofac implants* 2000;15:646-653.
7. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the sinus consensus conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13(Suppl.1):1-45.
8. 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.
9. Schwartz-Arad D, Herzberg R, Dolve E. The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *J Periodontol* 2004;75:511-516.
10. Jensen OT. The sinus bone graft. Quintessence Publishing Co. 1999:31-45.
11. 박원배. 상악동 골이식술의 임상적 평가 V. 월간 치과계. 2003;5:52-55.
12. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage I surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:142-146.
13. Misch CE. Division of available bone in implant dentistry. *Int J Oral Implantol* 1990;7:9-17.
14. Ivanoff CJ, Sennerby L, Lekholm U. Influence of mono- and bicortical anchorage on the integration of titanium implants: a study in the rabbit tibia. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996;25:229-235.
15. Brånemark PI, Adell R, Albrektsson T. An experimental and clinical study of osseointegrated implants penetrating the nasal cavity and maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg* 1984;42:497-505.
16. Van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Survival and success rates with oral endosseous implants. Proceedings of the 3rd european workshop on periodontology, Quintessence Publishing Co. 1999:242-254.
17. Roos J, Sennerby L, Lekholm U, et al. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Brånemark

- implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:504–514.
18. Bain CA. Smoking and implant failure: benefits of a smoking cessation protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:756–759.
 19. Granstrom G, Tjellstrom A. Effects of irradiation on osseointegration before and after implant placement: a report of three cases. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997;12:547–551.
 20. Wagner W, Esser E, Ostkamp K. Osseointegration of dental implants in patients with and without radiotherapy. *Acta Oncol* 1998;37:693–696.
 21. Lazzara R, Siddiqui AA, Binon P. et al. Retrospective multicenter analysis of 3i endosseous dental implants placed over a 5-year period. *Clin Oral Impl Res* 1996;7:73–83.
 22. Bruggenkate CMT, Asikainen P, Foitzik C, Krekeler G. Short(6-mm) nonsubmerged dental implants: results of a multicenter clinical trial of 1 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:791–798.
 23. Griffin TJ, Cheung WS. The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: a retrospective investigation. *J Prosthet Dent* 2004;92: 139–144.
 24. Misch CE. *Contemporary implant dentistry*, 2nd ed. Mosby, 1998:91–123.
 25. Lum LB. A Biomechanical rationale for the use of short implants. *J Oral Implantol* 1991;17:126–131
 26. Jensen J, Sindet-Pedersen S, Anthony J. Varying treatment strategies for reconstruction of maxillary atrophy with implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:210–216.
 27. Jensen J, Krantz Simonsen E, Sindet-Pedersen S. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with bone grafting and osseointegrated implants: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1990;48:27–32.
 28. Larheim TA, Eggen S. Measurements of alveolar bone height at tooth and implant abutments on intraoral radiographs. a comparison of reproducibility of Eggen technique utilized with and without bite impression. *J Clin Periodontol* 1982;9:184–192.
 29. Brägger U, Bergin W, Lang NP, Buser D. Digital subtraction radiography for the assessment of changes in peri-implant bone density. *Int. J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:160–166.
 30. Fourmouzis I, Brägger U. Radiologic interpretation of peri-implant structures. *Proceedings of the 3rd european workshop on periodontology*, Quintessence Publishing Co. 1999:228–241.
 31. Albreksson T, Zarb GA. Current interpretations of the osseointegrated response: clinical significance. *Int J Prosthodontic* 1993;6:95–105.

A Retrospective study on the survival rate of the sinus perforated implants

Jae-Kwan Lee, Heung-Sik Um, Beom-Seok Chang

Department of Periodontology, College of Dentistry, Kangnung National University

Perforation of maxillary sinus is a common complication of implant placement in posterior maxilla. The purpose of this study was to evaluate the prognosis of sinus perforated implants placed in partially edentulous maxillae.

Eighteen sinus perforated implants in 15 patients were examined for cumulative survival rate, radiographic preoperative bone level, and radiographic marginal bone level change. Twenty-two non-perforated implants in the same patients served as control.

The results were as follows;

1. There was no statistically significant difference in cumulative survival rate between sinus perforated implants and non-perforated implants ($P>0.05$).
2. There was no statistically significant difference in the marginal bone level between sinus perforated implants and non-perforated implants ($P>0.05$).
3. There was no statistically significant difference in cumulative survival rate according to the preoperative bone level ($P>0.05$).

These results suggests that perforation of maxillary sinus may not affect implant success in posterior maxillae.