

SLA 표면 처리 및 외측 연결형의 국산 임플란트에 대한 임상적, 방사선학적 평가

안희석 · 문홍석 · 심준성 · 조규성* · 이근우

연세대학교 치과대학 보철학교실, *치주과학교실

골유착 개념에 기반한 치과용 임플란트가 Brånemark 등에 의해 도입된 이후로 치과 치료에서 임플란트를 이용한 방법은 장기적으로 높은 성공률을 보여 왔다. 임플란트를 이용한 치료법이 상실된 치아의 수복을 위해 우선적으로 고려되어야 할 중요한 방법으로 인식되면서 임플란트를 이용한 방법을 선호하게 되었고 적용 범위 및 사용 빈도도 급증하였다. 예전에 비해서 국산 임플란트의 사용도 증가하였으나 장기간의 임상적, 객관적인 자료를 가진 국산 임플란트의 수는 많지 않은 상태이다.

본 연구는 SLA 표면 처리 및 외측 연결형의 국산 임플란트에 관하여 18개월에서부터 57개월까지의 임상적, 방사선학적 결과에 대한 후향적 분석을 실시하였다.

연세대학교 치과대학병원에서 네오플란트® 임플란트 (네오바이오텍, 서울, 한국)를 이용하여 치료받은 25명의 환자에게 식립된 96개의 임플란트를 대상으로 하였고, 대상자 중 남성의 평균 연령은 63.5세, 여성의 평균 연령은 44.3세였다. 진료기록부를 통해 성별, 연령, 무치약 유형, 식립 위치, 식립된 임플란트의 직경 및 길이, 2차 수술 여부, 보철물의 유형, 대합치의 유형, 임상적 합병증의 종류 및 빈도 등을 조사하여 그에 따른 분포 및 생존율의 차이와 함께 이들 항목이 변연골 흡수량에 미치는 영향을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 25명에게 식립된 96개의 임플란트 중 2개가 실패하여 누적 생존율은 97.9%로 나타났다.
2. 정기검진이 가능했던 88개의 임플란트에 대해서는 상악에서의 생존율이 96.2%, 하악에서의 생존율은 98.4%였고, 구치부에서의 생존율은 97.5%였으며 전치부에서의 생존율은 100%였다.
3. 보철물 장착 후 1년과 1년 이후의 연간 흡수량에서 남성이 여성보다 변연골 흡수량이 많았다 ($P<0.05$).
4. 임플란트 지지 보철물 후방에 자연치가 존재하는 경우가 존재하지 않는 경우보다 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후 모두에서 연간 흡수량이 적었다 ($P<0.05$).
5. 보철물 장착 1년 이후의 연간 흡수량은 전치보다 구치에서 더 많은 변연골 흡수를 보였다 ($P<0.05$).
6. 악궁 간, 보철물의 유형, 대합치의 유형, 2차 수술 여부에 따른 변연골 흡수량의 차이는 보이지 않았다 ($P>0.05$).

이상의 결과를 토대로 변연골 흡수량에 영향을 주는 요소로 성별, 무치약의 유형, 악궁 내 위치였으며, 악궁 간, 보철물의 유형, 대합치의 유형, 2차 수술 여부에 따른 변연골 흡수량 차이는 없었다.

본 연구에서 최대 57개월까지의 기간 동안 SLA 표면 처리 및 외측 연결형의 국산 임플란트의 임상적인 성공률은 만족스러운 결과를 보였으며 변연골 흡수량도 임플란트 성공기준에 부합하였으나, 이보다 더 장기적인 평가가 필요하며 다양한 국산 임플란트 시스템에 대한 중장기적인 연구가 지속되어야 할 것이다. (대한치과보철학회지 2008;46:125-36)

주요단어 : 네오플란트®, SLA 표면, 외측 연결형, 생존율, 변연골 흡수

서론

골유착 개념에 기반한 치근형 임플란트가 1969년 Brånemark 등에 의해 도입된 이후로, 전악 또는 부분 무치약 환자를 수복하는데 있어 임플란트를 이용한 방법은 장기적으로 높은 성공률을 보여왔다.^{1,4}

임플란트를 이용한 치료법이 상실된 치아의 수복을 위해 우선적으로 고려되어야 할 중요한 치료법의 하나로 인식되면서 그 적용 범위가 확대되었고 사용 빈도도 급격히 증가해 왔다. 그에 따라 국산 임플란트의 종류 또한 증가하여 임상가들에게는 사용 가능한 선택의 폭이 넓어졌으나, 장기간의 임상적, 객관적인 자료를 가진 국산

교신저자: 이근우

120-752 서울 서대문구 성산로 250 연세대학교 치과대학 치과보철학교실, 02-2228-8720: e-mail, kwlee@yuhs.ac

원고접수일: 2007년 11월 23일 / 원고최종수정일: 2008년 4월 14일 / 원고채택일: 2008년 4월 21일

※ 본 연구는 (주)네오바이오텍의 산학협동 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

임플란트의 수는 많지 않아 임플란트의 선택에 있어 여전히 어려움이 존재하고 있다.

초기에는 기계연마로 형성된 평활한 표면을 가진 임플란트가 주로 사용되었으나 임플란트의 성공률을 높이기 위해 임플란트의 디자인 및 표면 처리 방법에서 많은 발달이 이루어져 현재는 거친 표면의 임플란트가 주로 사용되고 있다. 이는 여러 표면 처리 방법에 의해서 형성된 거친 표면을 가진 임플란트가 평활한 표면을 가진 임플란트에 비해 보다 빠른 골 반응을 가지며 안정성 면에서도 유리하고 장기적으로 높은 성공률을 가진다는 것이 많은 연구에서 밝혀졌기 때문이다.^{5,8} 최근에는 양극산화법 (anodic oxidation)이나 blasting media로 표면을 거칠게 한 후 산처리하는 방법 (Sand-blasted, Large-grit, Acid-etched)과 같은 표면처리가 각광을 받고 있다.⁹

본 연구는 국산 네오플란트® 임플란트에 관하여 18개월에서부터 57개월까지의 임상적, 방사선학적 결과에 대한 후향적 분석을 실시하여 성별, 연령, 무치악 유형, 식립 위치, 식립된 임플란트의 직경 및 길이, 2차 수술 여부, 보철물의 유형, 대합치의 유형, 임상적 합병증의 종류 및 빈도 등을 조사하였고, 그에 따른 분포 및 생존율과 함께 이들 항목이 변연골 흡수량에 미치는 영향을 분석하였다.

연구 재료 및 방법

1. 연구 대상 및 재료

2001년 11월부터 2005년 2월까지 연세대학교 치과대학병원에서 국산 네오플란트® 임플란트 (네오바이오텍, 서울, 한국)를 이용하여 치료받은 환자들에 대해 진료기록부 및 방사선 검사를 후향적 분석 방법으로 시행하였

다. 총 25명의 환자에게 식립된 96개의 임플란트를 대상으로 하였고, 보철물 첫 장착 후 마지막 내원일까지의 보철물 장착 기간은 18개월에서 57개월까지였다. 전체 25명의 대상자 중 고혈압을 가진 사람이 4명, 당뇨를 가진 사람이 1명이었고, 그 이외의 질환을 가진 대상자는 없었다. 대상자 중 흡연자는 없었고, 부분 무치악이 22명, 완전 무치악이 3명으로 대부분의 대상자가 부분 무치악을 가지고 있었다.

임플란트 식립 전에 치아가 상실된 원인을 살펴보면 치주염이 47개 (49.0%), 수복 불가능한 치아 우식이 29개 (30.2%) 등으로 나타나, 치주염과 치아 우식으로 인하여 발거한 경우가 대부분을 차지하였다.

이번 연구에서 다양한 규격의 임플란트를 사용하였으나 직경 4 mm (53.1%), 5 mm (35.4%)와 길이 13 mm (43.8%), 11.5 mm (30.2%)의 임플란트를 주로 사용하였다.

이번 연구에서 사용된 임플란트는 네오플란트® 임플란트로서 거시적인 외형은 blasting media로 표면을 거칠게 한 후 산처리되었고, 상부 2개의 나선 (pitch)에만 기계연마에 의해 형성된 평활한 표면 (machined smooth surface)을 가지고 있다. 지대주 연결 방식은 이번 연구에서는 hexagon을 가진 외측 연결형만을 사용하였다.

2. 수술 및 보철 과정

임플란트 식립 방법은 국소마취 하에 전층판막 거상 후 제조회사가 추천하는 방법에 따라 임플란트를 식립하였으며 단 1개의 임플란트에서만 판막의 거상없이 식립하였다. 8개의 임플란트 식립 시에는 골유도 재생술 (GBR)을 이용하였고, 침하 (submerge) 여부는 수술 시 술자가 필요에 따라 결정하였다. 상악에서 식립 길이가 제한된 경우 상악동 거상술 또는 골 이식을 동반한 상악동

Table I. Number of implants placed according to bone quality

	Type I	Type II	Type III	Type IV	Unknown	Total
Mx	-	2	14	5	10	31
Mn	3	27	16	4	15	65
Total	3	29	30	9	25	96

Table II. Number of implants placed according to bone quantity

	A	B	C	D	E	Unkown	Total
Mx	-	5	12	-	-	14	31
Mn	-	24	16	-	-	25	65
Total	-	29	28	-	-	39	96

거상술 (Bone Added Osteotome Sinus Floor Elevation)을 시행하여 임플란트를 식립하였다. 4개의 임플란트는 bone added osteotome sinus floor elevation technique (BAOSFE)을 사용하였고, 여기서 사용된 골이식재료는 β -Tricalcium Phosphate를 이용한 것이 2개, 자가골을 이용한 것이 2개였다. 또 다른 5개에서는 골절도 (osteotome)를 이용하여 주위골을 치밀하게 만들었다. 수술 시 임플란트 식립 부위의 골질과 골양은 Lekholm과 Zarb¹⁰가 제안한 분류에 따라 술자의 판단으로 기록하였다 (Table I, II).

최소 3개월 이상의 치유기간을 거친 후 보철 작업을 진행하였고 상부 보철물은 연세대학교 치과병원 보철과 내 공동된 프로토콜에 의하여 제작되었다. 중심위 교합에서만 교합접촉이 일어나도록 하고 편심위에서는 교합되지 않도록 하였다. 최종 보철물 장착 후 환자들은 적어도 1년에 1회 이상 정기적으로 내원하여 치대조절과 임상검사 및 방사선 사진 검사를 받도록 하였다.

3. 연구 방법

1) 진료기록부 분석

전체 25명의 환자에게 식립된 96개의 임플란트를 대상으로 진료기록부를 통해 전신 조건, 성별, 연령, 무치악 유형, 식립 위치, 식립된 임플란트의 직경 및 길이, 2차 수술 여부, 보철물의 유형, 대합치의 유형, 임상적 합병증의 종류 및 빈도 등을 조사하여 그에 따른 분포 및 생존율의 차이와 함께 이들 항목이 변연골 흡수량에 영향을 미치는지 조사하였다.

임플란트의 성공에 대한 기준은 Buser 등¹¹과 Cochran 등¹²에 의한 기준에 따라 평가하였고 이는 다음과 같다.

- 임상적으로 임플란트의 동요도가 없을 것
- 임플란트 주위로 방사선 투과상이 없고, 급속도로 진행되는 골소실이 없을 것
- 임플란트 주위 감염이 지속적이거나 재발하지 않을 것
- 통증이나 신경 및 지각 이상이 없을 것

2) 방사선학적 분석

가. 방사선 사진 촬영 및 그래픽 처리

임플란트 식립과 보철물 장착 시, 그 후 매년 정기 검사 시에 방사선 촬영을 시행하였다. 방사선 사진의 촬영과 그래픽 처리는 서지영 등¹³의 연구에서 시행한 방법을 사용하였다.

각 사진은 Adobe Photoshop 7.0.1 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, California, U.S.A)상에서 200% 확대

하여 측정이 용이하도록 하였으며, 이미지 처리를 통해 임플란트 고정체와 주위 변연골 경계부위가 명확히 구분될 수 있도록 하였다.

나. 임플란트 주위 변연골 흡수량 측정

조사 기간 동안 탈락된 대상자에게 식립된 8개의 임플란트와 보철물 장착 전에 실패한 2개의 임플란트를 제외한 총 86개의 임플란트에 대해서는 연간 변연골 흡수량을 측정하였다.

변연골 흡수량은 보철물을 통해 부하를 가한 시점을 기준으로 하였고 각 측정 간은 연간 단위로 측정하였다. 예를 들어 보철물 장착 기간이 45개월 간이었던 임플란트의 경우, 보철물 장착 시, 장착 후 12개월, 장착 후 36개월 시의 방사선 사진을 측정하여 첫 1년 간의 변연골 변화량과 1년 이후 기간 동안의 연간 변화량으로 나누어 측정하였다.

임플란트와 지대주 연결부위에서부터 변연골까지의 거리를 측정하였으며, 근심부와 원심부를 각기 따로 측정하였다. 임플란트마다 계측은 2회씩 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

Adobe Photoshop 7.0.1 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, California, U.S.A) 프로그램 상에서 계측 도구를 이용하여 측정하였다.

다. 방사선 사진의 확대율 보정

나사산 사이의 거리를 기준거리로 채택하였고 네오플란트® 임플란트 시스템에서 나사산 사이의 거리는 0.6 mm로, 방사선 사진 상에서 계측 오차를 줄이고 계산 상의 편의를 위해 6개의 나사산 간의 거리 ($5 \times 0.6 \text{ mm} = 3.0 \text{ mm}$)를 기준거리로 하였다.¹⁴

방사선 사진 상에서 임플란트와 지대주 연결부에서부터 변연골까지의 거리 (A)와 6개의 나사산 거리 (B)를 측정하였고, 다음과 같이 보정된 실제 임플란트와 지대주 연결부에서 변연골까지의 거리 (X)를 얻었다 (Fig. 1).

$$X = AC/B$$

X: 보정된 실제 임플란트와 지대주 연결부에서 변연골까지의 거리 (mm)

A: 사진 상에서 측정한 임플란트와 지대주 연결부에서 변연골까지의 거리 (mm)

B: 사진 상에서 측정한 기준거리 (mm)

C: 기준거리 (6개 나사산의 거리인 3.00 mm)

그리하여 매년 정기검사 시의 거리 (Xy)에서 보철물 장착 시의 거리 (Xdel)를 빼서 변연골 흡수량을 측정하였다.

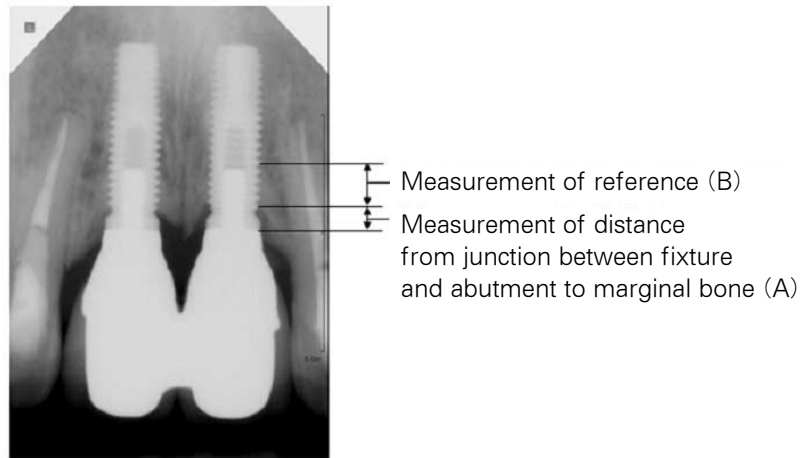


Fig. 1. Example of measurement of distance and reference.

(A) : Distance from junction between fixture and abutment to marginal bone

(B) : Inter-thread distance of six threads

3) 통계학적 분석

모든 통계는 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, U.S.A) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 86개 임플란트의 보철물 장착 후 첫 1년 동안과 그 후 연간 변연골 흡수량을 비교하여 평균과 표준편차를 계산하였다. 성별, 무치악 유형, 악궁 간, 악궁 내 위치, 2차 수술 여부, 보철물의 유형, 대합치의 유형 등이 임플란트 주위 변연골 흡수량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 각각을 통계 처리하였다.

결과

1. 전체 임플란트의 누적 생존율과 골흡수량

총 25명의 환자에게 식립된 96개의 임플란트 중 서로 다른 2명의 환자에게 식립된 임플란트가 각 1개씩 실패하여 총 2개의 임플란트가 실패하였다. 보철물을 통한 기능적 부하가 가해지기 전에 2개의 임플란트가 실패하였고 기능적 부하가 가해진 후에는 실패가 관찰되지 않았으며 누적 생존율은 97.9%로 나타났다 (Table III).

조사 기간 동안 2명의 대상자가 보철물 장착 후 더 이상 내원하지 않아 탈락되었다. 이들에게 식립된 8개의 임플란트 중에서 마지막 내원까지 실패된 경우는 없었다.

보철물 장착 전 실패한 2개의 임플란트와 누락된 임플

란트를 제외하고 정기검진이 가능했던 86개의 임플란트에 대해서는 변연골 흡수량을 측정하였다. 보철물 장착 후 첫 1년 간의 변연골 흡수량은 평균 0.37 mm 였으며, 1년 이후 연간 변연골 흡수량은 평균 0.21 mm 였다 (Table IV).

2. 임플란트의 식립 위치별 분포와 골흡수량

식립된 임플란트와 실패한 임플란트의 위치는 다음과 같다 (Table V).

결과는 상악에서 31개 중 1개가 실패하여 96.8%의 생존율을 보였고, 하악에서는 65개 중 1개가 실패하여 98.5%의 생존율은 보였다. 실패한 2개 모두 구치부에서 발생하여 구치부에서의 생존율은 97.6%, 전치부에서는 실패한 경우가 없어서 전치부에서의 생존율은 100%로 나타났다.

보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후의 연간 흡수량 모두에서 악궁 간의 유의차는 보이지 않았다 ($P>0.05$, Table VI).

임플란트의 악궁 내 식립 위치에 따라 전치, 구치로 분류하여 그룹 간의 변연골 흡수량을 비교하였다.

보철물 장착 후 첫 1년 동안에는 전치와 구치에 따른 골흡수량의 통계적인 유의차는 보이지 않았다 ($P>0.05$). 1년 이후의 연간 흡수량은 전치에서보다 구치에서 유의하게 많았다 ($P<0.05$, Table VII).

Table III. Life table analysis showing cumulative survival rates

Observation period	Implants placed	Implants failed	Drop-out implants	SR within Period (%)	Cumulative SR (%)
Placement to Loading	96	2	8	97.9	97.9
Loading to 1 yr	86	-	-	100	97.9
1-2 yr	86	-	-	100	97.9
2-3 yr	64	-	-	100	97.9
3-4 yr	41	-	-	100	97.9
4-5 yr	25	-	-	100	97.9

SR : survival rate.

Table IV. Annual marginal bone resorption of implants

	No. of implants followed	Marginal bone resorption (mm) (Mean ± SD)
0-1 Year	86	0.37 ± 0.16
After 1 Year	74	0.21 ± 0.10

SD: standard deviation

Table V. Number of failed implant and implants placed according to location

	Implants failures / Implant placed							Total
	Central incisor	Lateral incisor	Canine	1st premolar	2nd premolar	1st molar	2nd molar	
Maxilla	0/2	0/1	0/2	0/4	0/6	1/11	0/5	1/31
Mandible	-	0/2	0/4	0/9	0/15	0/22	1/13	1/65
Total	0/2	0/3	0/6	0/13	0/21	1/33	1/18	2/96

Table VI. Comparison of marginal bone loss between maxilla and mandible

	Jaw	No. of implants followed	Bone resorption (Mean ± SD)	t-test P-value
0-1 Year	Maxilla	25	0.40 ± 0.16	0.24
	Mandible	61	0.36 ± 0.17	
After 1 Year	Maxilla	23	0.22 ± 0.11	0.50
	Mandible	51	0.20 ± 0.10	

Table VII. Comparison of marginal bone loss according to region in arch

	Location	No. of implants followed	Bone resorption (Mean ± SD)	t-test P-value
0-1 Year	Anterior	8	0.31 ± 0.08	0.08
	Posterior	78	0.38 ± 0.17	
After 1 Year	Anterior	8	0.14 ± 0.04	0.04
	Posterior	66	0.22 ± 0.10	

Table VIII. Comparison of marginal bone loss between male and female

	Gender	No. of implants followed	Bone resorption (Mean ± SD)	t-test P-value
0-1 Year	Male	51	0.41 ± 0.19	0.004
	Female	35	0.32 ± 0.11	
After 1 Year	Male	48	0.23 ± 0.16	0.029
	Female	26	0.17 ± 0.06	

3. 성별에 따른 분포와 골흡수량

25명의 대상자 중 남성은 11명, 여성은 14명이었고 연령은 23세에서 80세까지의 분포를 보였으며 평균 연령은 53.5세였다. 부분 무치악을 가진 50대 여성과 완전 무치악을 가진 60대 남성에서 각각 1개가 실패하였다 (Fig. 2).

성별에 따른 연간 변연골 흡수량의 차이가 있는지 조사하였는데 결과는 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후의 연간 흡수량 모두에서 남성이 여성보다 변연골 흡수량이 크게 나타났으며 이는 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다 ($P < 0.05$, Table VIII).

4. 무치악 유형에 따른 골흡수량

무치악 유형에 따른 변연골 흡수량의 차이가 있는지 알아보기 위하여 부분 무치악 그룹 (A, B)과 완전 무치악 그룹 (C)으로 나누어 평가하였고, 다시 부분 무치악 그룹을 임플란트 지지 보철물 후방에 자연치가 존재하는지 (A), 존재하지 않는지 (B)에 따라 세분화하여 총 세 그룹 간에 차이를 평가하였다.

결과는 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후의 연간 흡수량 모두에서 그룹 A와 그룹 B 간에 유의성 있는 차이를 보였다 ($P < 0.05$). 즉 임플란트 지지 보철물 후방에 자연치가 존재하는 경우보다 존재하지 않는 경우에서 변연골 흡수량이 크게 나타났다 (Table IX).

5. 2차 수술 여부에 따른 생존율과 골흡수량

실패한 임플란트 중 1개는 초기고정을 얻는데 실패하여 식립 중 다른 시스템의 임플란트로 대체하였기 때문에 결과에서 제외하고, 2 단계 술식 (submerge)을 이용한 임플란트는 실패한 것이 없었고, 1회수술법 (non-submerge)을 이용한 임플란트는 1개가 실패하여 97.7%의 생존율을 보였다 (Table X).

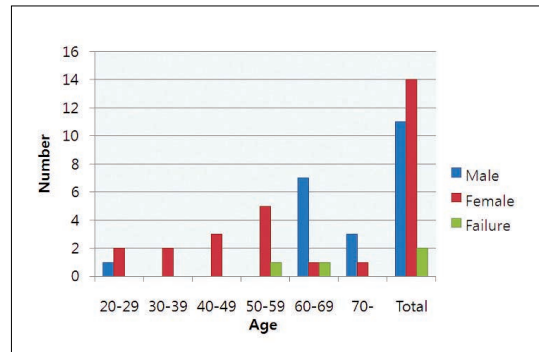


Fig. 2. Number of subjects according to age and gender.

위의 두 그룹 간에 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후의 연간 흡수량 모두에서 유의차는 보이지 않았다 ($P > 0.05$, Table XI).

6. 보철물의 유형

사용된 보철물은 임플란트 지지 단일수복물, 연결고정수복물, 가공치를 포함하는 고정성 보철물, 가철성 보철물 등의 4종류의 범주로 나누었다.

총 40개의 보철물로 수복되었고, 단일수복물은 6개, 연결고정수복물은 26개, 가공치를 포함하는 고정성 보철물은 7개, 가철성 보철물은 1개의 분포를 나타냈다

보철물의 유형에 따라서 네 그룹 간에 변연골 소실 여부를 평가하였는데, 결과는 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후 모두에서 네 그룹 간에 유의차는 보이지 않았다 ($P > 0.05$, Table XII).

7. 대합치의 유형

대합치는 종류에 따라 자연치, 임플란트 지지 고정성 보철물, 가철성 보철물 등 크게 3가지의 범주로 나누어

Table IX. Comparison of marginal bone loss according to type of edentulism

	Type of edentulism	No. of implants followed	Bone resorption (Mean ±SD)	One-way ANOVA test P-value
0-1 Year	Group A*	26	0.30 ± 0.08	0.030
	Group B*	42	0.41 ± 0.20	
	Group C	18	0.39 ± 0.14	
After 1 Year	Group A*	20	0.15 ± 0.06	0.002
	Group B*	36	0.25 ± 0.11	
	Group C	18	0.19 ± 0.09	

Group A: Partial edentulism with presence of posterior tooth distal to implant prosthesis

Group B: Partial edentulism with no posterior tooth distal to implant prosthesis

Group C: Complete edentulism

*The pair (between group A and B) has significant differences by Tukey test.

Table X. Number of submerged / non-submerged implants

	No. of implant placed	Survival rate (%)
Submerged	51	100
Non-submerged	44	97.7
Total	95	

Table XI. Comparison of marginal bone loss according to submerged / non-submerged implants

	Location	No. of implants followed	Bone resorption (Mean ±SD)	t-test P-value
0-1 Year	Submerged	46	0.36 ± 0.16	0.63
	Non-submerged	40	0.38 ± 0.17	
After 1 Year	Submerged	44	0.23 ± 0.12	0.18
	Non-submerged	30	0.20 ± 0.09	

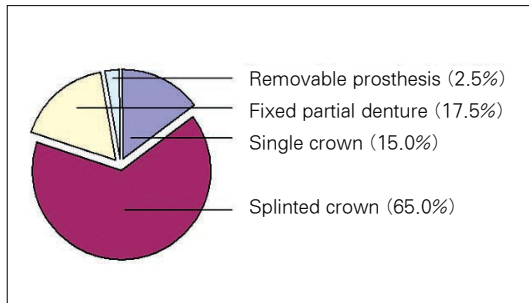


Fig. 3. Type and number of prostheses.

골흡수량을 비교하였다.

결과는 세 그룹 간에 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후 모두에서 변연골 흡수량의 유의차는 보이지 않았다 ($P > 0.05$, Table XIII).

8. 임상적 합병증의 종류 및 빈도

보철물 장착 기간은 18개월에서 57개월까지로 보철물 1개당 평균 35.7개월이었고, 대부분은 시멘트 유지형의 보철물이었다. 정기적 검사를 나타난 임플란트 실패 이외의 합병증은 임시 접착제 용해, 인접면 접촉 상실, 나사

Table XII. Comparison of marginal bone loss according to type of prostheses

Type of prosthesis		No. of implant followed	Bone resorption (Mean \pm SD)	One-way ANOVA test P-value
0-1 Year	Single crown	6	0.28 \pm 0.14	0.45
	Splinted crown	59	0.39 \pm 0.18	
	Fixed partial denture	17	0.36 \pm 0.10	
	Removable prosthesis	4	0.34 \pm 0.16	
After 1 Year	Single crown	4	0.12 \pm 0.07	0.34
	Splinted crown	49	0.22 \pm 0.11	
	Fixed partial denture	17	0.21 \pm 0.10	
	Removable prosthesis	4	0.19 \pm 0.06	

Table XIII. Comparison of marginal bone loss according to opposing dentition

Opposing dentition		No. of implant followed	Bone resorption (Mean \pm SD)	One-way ANOVA test P-value
0-1 Year	Natural tooth	52	0.35 \pm 0.17	0.20
	Implant	20	0.43 \pm 0.17	
	Removable prosthesis	14	0.38 \pm 0.15	
After 1 Year	Natural tooth	40	0.20 \pm 0.09	0.11
	Implant	20	0.25 \pm 0.12	
	Removable prosthesis	14	0.18 \pm 0.10	

Table XIV. Type of clinical complications

Complication type	Case
Decementation	3
Proximal contact loosening	3
Screw loosening	2
Porcelain fracture	1
Periimplant mucositis	1
Fistula	1
Resin tooth fracture	1

풀립, 도재파절, 임플란트 주위 점막염, 누공, 레진 인공 치 탈락 등이었다 (Table XIV).

고찰

본 연구는 25명의 환자에게 식립된 96개의 네오플란트® 임플란트를 대상으로 진료기록부 및 방사선사진 분석을 통해서 그에 따른 생존율과 변연골 흡수량을 조사하였다.

전체 누적 생존율은 97.9%로 SLA 표면을 가진 외국산 임플란트나 비슷한 외형을 가진 Osseotite®과 비슷한 범위의 생존율을 보여주었다.^{12,15,16} 본 연구에서 실패한 2개의 임플란트는 모두 보철물을 통하여 기능적 부하가 가해지기 전에 발생한 조기 실패 (early failure)였고, 기능적 부하가 가해진 후에 발생한 지연 실패 (late failure)는 관찰되지 않았으며 누적 생존율은 97.9%로 나타났다. 조기 실패에 관하여 Esposito 등¹⁷은 골-임플란트 간의 긴밀한 접촉을 얻지 못한 결과라고 하였고, 이는 골 침착에 의한 기전

이 실패하여 임플란트 주위로 fibrous scar tissue가 형성되는 것이라고 하였다. 이러한 조기 실패의 가장 흔한 원인을 수술시의 외상, 부적절한 치유, 세균 오염, 조기 과부하 등으로 설명하였다. 반면 임플란트의 지연 실패는 교합 과부하^{18,19}나 임플란트 주위염²⁰와 연관된 것이라고 하였다.

이번 연구에서 18개월에서 57개월까지의 보철물 장착 기간 동안 관찰된 변연골 흡수량은 첫 해 0.37 mm를 보였고, 1년 이후 연간 흡수량은 0.21 mm로 나타났다. 첫 1년간의 골흡수량은 외측 연결형의 임플란트를 이용한 다른 연구에서의 결과와 비슷한 범위를 나타냈다.^{14,21,23}

Moy 등²⁴은 성별 자체로는 임플란트의 실패에 영향을 미치지 않는다고 하였고, 이번 연구의 결과에서도 임플란트의 실패율에 관한 성별 간의 유의차는 보이지 않았다. Naert 등²⁵은 성별에 따른 골흡수량의 차이는 없다고 하였으나, Wyatt 등²³은 부하를 가한 첫 1년 동안에 남성이 여성에 비해 변연골 흡수량이 유의하게 높았다고 보고 하였다. 이번 연구에서도 남성이 여성에 비해 변연골 흡수량이 유의하게 높게 나타나 성별 간에 통계적으로 의미 있는 차이를 나타내었다. 이번 결과에서 고려할 것으로 남녀 그룹 간에 평균 연령의 차이가 눈에 띄게 나타났다는 점인데, 본 연구에서 남성 그룹의 평균 연령은 63.5세 (11명), 여성의 평균 연령은 44.3세 (14명)로 나타났다. 여성의 경우 폐경 이후 호르몬의 변화에 따른 영향²⁶도 고려해야 하지만, 이번 연구에서의 여성 그룹의 평균 연령이 일반적으로 폐경이 발생하는 평균 연령 (50세)보다 낮게 나타났다. 따라서 성별 간의 변연골 흡수량의 차이를 호르몬의 영향과 연관시키기보다는 연령과 같은 다른 요소에 의한 영향이 더 크게 작용한 것으로 추정된다. 연령이 증가함에 따라 구강 관리 능력이 저하되고 이에 따른 치태 유발 골소실 (plaque-induced bone loss)이 일어난 것으로 해석이 가능하다.²⁷ 하지만 Bryant 등¹⁴은 나이든 성인 (평균 66세) 그룹과 상대적으로 젊은 성인 (평균 42세) 그룹 간의 임플란트 주위 골흡수량을 비교한 연구에서 골흡수량은 나이에 따라 큰 영향을 받지 않는다고 하였다. 반면 Wyatt 등²³은 첫 1년 동안 오히려 젊은 성인에서 골흡수량이 의미있게 많았다고 하였는데, 이는 젊은 성인에서는 임플란트가 기저골보다 치조골에 의해 둘러싸이게 될 가능성이 많아 치조골이 보다 흡수가 쉽게 일어나기 때문으로 설명하였다. 따라서 이번 연구의 결과가 이전에 보고된 다른 연구의 결과와 다르게 나온 것은 대상의 수가 상대적으로 적었기 때문으로 보이며, 성별이나 연령과 같은 단일 요소가 임플란트에 미치는 영향은 대상 간에 다른 변수가 보다 균등하게 통제된 연구에

서 더 조사되어야 할 것으로 보인다.

이번 결과의 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후의 연간 흡수량 모두에서 부분 무치악과 완전 무치악에 따른 차이는 보이지 않았으나, 임플란트가 지지하는 보철물 후방에 자연치의 존재 여부에 따라서 의미 있는 골흡수량 차이를 보였다 ($P < 0.05$). 이러한 경향은 보철물 장착 첫 1년 동안에 후방에 자연치가 존재하지 않는 경우 (0.49 mm)가 존재하는 경우 (0.22 mm)보다 2배 이상의 골흡수량을 보였다는 Wyatt 등²³의 연구 결과와 일치한다. 이들 결과에서 Kennedy 분류 1급 또는 2급의 후방 연장부위에 임플란트를 식립한 경우에서는 Kennedy 분류 3급 부위에서 식립한 경우에서보다 많은 골흡수량을 보이는 경향을 볼 수 있었다. 이러한 원인으로는 후방의 자연치가 존재함으로 인해 교합력이 분산될 수 있고, 고유수용성 감각 (proprioception)으로 인한 과도한 교합력을 피할 수 있었기 때문으로 보인다.

상하악에 따른 임플란트의 성공률이나 골흡수량의 유의한 차이는 보이지 않았으나 악궁 내 위치에 따른 차이는 보였다. 실패한 임플란트는 모두 구치부에서 발생하였고 보철물 장착 1년 이후 연간 골흡수량에서 전치부보다 구치부에서 더 많은 골흡수량을 보였다 ($P < 0.05$). Becker 등²²은 상하악 구치부 282개의 임플란트를 대상으로 한 연구에서 구치부는 전치부보다 임플란트를 위치시키기기에 위험요소가 많다고 하였다. 그 이유로 구치부는 골질, 골량이 부족하며, 전치부에서처럼 피질골 양측에서 고정을 얻기가 어렵기 때문에 전치부보다 성공률이 낮다고 설명하고 있다. 또한 전치부와 구치부의 골질의 차이와 교합력의 차이가 변연골 흡수량에 영향을 미치는 요소로 고려되었다.¹⁹

Brånemark 임플란트는 초창기부터 2 단계로 식립되어 왔는데 이는 감염을 방지하고 점막 상피의 근단으로의 증식을 방지하며 조기 부하의 위험성을 최소화할 수 있기 때문이었다. 반면 1회수술법은 수술 횟수를 줄임으로써 환자의 비용을 감소시키며 치료기간을 줄일 수 있다는 장점을 가진다. Becker 등²¹은 1회수술법을 이용하여 식립한 135개의 Brånemark 임플란트에 대해서 95.6%의 성공률을 보고하였고, 1회수술법과 2 단계 술식 간의 임플란트 성공률을 비교한 또 다른 연구²⁸에서도 결과는 큰 차이가 없다고 하였다. 이번 연구의 결과에서도 2 단계 술식의 경우 100%, 1회수술법의 경우 97.7%의 생존율을 보여 Becker 등이 보고한 결과와 비슷한 범위를 보여주었고, 변연골 흡수량에서도 두 그룹 간에 유의한 차이는 보이지 않았다.

Jaffin 등²⁹은 골질에 따른 실패율의 차이를 보고하였는

데, 전체 식립 부위의 90%가 type I, II, III의 골이었고, 10%만이 type IV의 골이었으나, 임플란트의 실패는 전자에서의 3%에서, 후자에서는 10%가 발생하였다고 보고하여 type IV의 골에서 임플란트의 성공률이 현저히 떨어지는 것을 보고하였다. 또한 Friberg 등³⁰도 임플란트의 생존에 있어 골질과 골양이 가장 중요한 요소라고 언급하였다. 이번 연구에서도 type II에 식립한 임플란트의 3.6%에서 실패가 일어난 반면, type IV에 식립한 임플란트의 8.3%에서 실패가 일어난 것으로 보고되어 골질이 임플란트의 성공에 영향을 미치는 중요 인자로 나타났다.

보철물의 유형 즉 단일치아 수복인지, 연결고정되어 있는 것인지, 가공치는 존재하는지에 따른 골흡수량의 차이는 보이지 않아 Naert 등²⁵의 연구 결과와 일치하였으며, 대합치의 유형에 따른 임플란트의 골흡수량의 차이도 나타나지 않았다.

정기적 검사시 나타난 임플란트 실패 이외의 합병증은 임시 접착제 용해, 인접면 접촉 상실, 나사 풀림, 도재 파절, 임플란트 주위 점막염, 누공, 레진 인공치 탈락 등으로 다양하게 나타났으며 특별히 빈도가 높았던 합병증은 없었다. 임플란트 주위 점막염 (peri-implant mucositis)과 누공 (fistula)이 각 1회씩 발생하였는데 Lang 등²⁷과 Porras 등³¹이 제안한 기계적인 세정과 클로르헥시딘 등의 항균 치료로 해결하였고 마지막 내원시 까지 별다른 문제없이 기능을 하고 있었다.

이번 연구에서의 결과에 대해 고려할 사항으로 변수 간에 방사선학적으로 유의한 차이를 나타낼 만큼 임플란트의 전체 개수가 충분한 것인가에 대한 문제를 들 수 있었고 후향적 연구로 인한 한계점도 존재하였다. 방사선 사진 촬영시 XCP를 이용한 평행촬영법 (long cone paralleling technique)으로 임플란트의 장축과 필름의 평면을 평행하게 하고 이에 대해 방사선을 직각으로 조사하여 정확성을 기하려 하였으나, 표준화되지 않은 치근단 방사선 사진의 선형법을 이용하였기 때문에 임플란트에 대한 방사선 조사각도가 매 촬영시 마다 항상 같을 수는 없어 이에 대한 오차가 발생할 수 있었다. 이를 극복하기 위해서는 환자 각 개인마다 개별적인 장치를 제작해야 할 것이다.

결론

연세대학교 치과대학 병원에 내원한 환자 중 네오플란트® 임플란트를 이용하여 치료받은 25명의 환자에게 식립된 96개의 임플란트를 대상으로 18개월에서 57개월까지의 임상적, 방사선학적 결과를 후향적으로 분석하였다.

진료기록부를 통해 성별, 연령, 무치악 유형, 식립 위치, 식립된 임플란트의 직경 및 길이, 2차 수술 여부, 보철물의 유형, 대합치의 유형, 임상적 합병증의 유형 및 빈도, 식립 부위의 골상태 등을 조사하여 그에 따른 분포 및 생존율의 차이와 함께 이들 항목이 변연골 흡수량에 미치는 영향을 조사하였다. 방사선사진의 분석은 보철물 장착 후 첫 1년 간, 그 이후 연간 임플란트 변연골 흡수량을 측정하였고 이를 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 25명에게 식립된 96개의 임플란트 중 2개가 실패하여 누적 생존율은 97.9%로 나타났다.
2. 상악에서의 생존율은 96.8%, 하악에서의 생존율은 98.5%였고, 구치부에서의 생존율은 97.6%였으며 전치부에서의 생존율은 100%였다.
3. 보철물 장착 후 1년과 1년 이후의 연간 흡수량에서 남성이 여성보다 변연골 흡수량이 많았다 ($P < 0.05$).
4. 임플란트 지지 보철물 후방에 자연치가 존재하는 경우가 존재하지 않는 경우보다 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후 모두에서 연간 흡수량이 적었다 ($P < 0.05$).
5. 보철물 장착 1년 이후의 연간 흡수량은 전치보다 구치에서 더 많은 변연골 흡수를 보였다 ($P < 0.05$).
6. 악궁 간, 보철물의 유형, 대합치의 유형, 2차 수술 여부에 따른 변연골 흡수량의 차이는 보이지 않았다 ($P > 0.05$).

참고문헌

1. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1977;16:1-132.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
3. Albrektsson T, Dahl E, Enbom L, Engevall S, Enquist B, Eriksson AR, Feldmann G, Freiberg N, Glantz PO, Kjellman O, Kristersson L, Kvint S, Kondell PA, Palmquist J, Werdahl L, Astrand P. Osseointegrated oral implants - a Swedish multicenter study 8139 consecutively inserted Nobelpharma implant. *J Periodontol* 1988;59:287-96.
4. Lekholm U, Grondahl K, Jemt T. Outcome of oral implant treatment in partially edentulous jaws followed 20 years in clinical function. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:178-86.
5. Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B, Krol JJ. A histomorphometric and removal torque study of screw-shaped titanium implants with three different surface topographies. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:24-30.

6. Buser D, Nydegger T, Oxland T, Cochran DL, Schenk RK, Hirt HP, Snetivy D, Nolte LP. Interface shear of titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a biomechanical study in the maxilla of miniature pigs. *J Biomed Mater Res* 1999;45:75-83.
7. Cochran DL. A comparison of endosseous dental implant surfaces. *J Periodontol* 1999;70:1523-39.
8. Rocci A, Martignoni M, Gottlow J. Immediate loading of Brånemark system[®] TiUnite[™] and machined-surface implants in the posterior mandible: a randomized open-ended clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5s:57-63.
9. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces: Part 2 - Review focusing on clinical knowledge of different surfaces. *Int J Prosthodont* 2004;17:544-64.
10. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence. 1985;199-209.
11. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, Belser UC, Lang NP. 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;8:161-72.
12. Cochran DL, Buser D, ten Bruggenakke CM, Weingart D, Taylor TM, Bernard JP, Peters F, Simpson JP. The use of reduced healing times on ITI[®] implants with a sandblasted and etched (SLA) surface: Early results from clinical trials on ITI[®] SLA implants. *Clinical Oral Implants Research* 2002;13:144-53.
13. Seo JY, Shim JS, Lee JH, Lee KW. Clinical and radiographical evaluation of implant-supported fixed partial prostheses. *J Korean Acad Prosthodont* 2006;44:394-404.
14. Bryant SR, Zarb GA. Crestal bone loss proximal to oral implants in older and younger adults. *J Prosthet Dent* 2003;89:589-97.
15. Bornstein MM, Schmid B, Belser UC, Lussi A, Buser D. Early loading of non-submerged titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: 5-year results of a prospective study in partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:631-8.
16. Testori T, Wiseman L, Woolfe S, Porter SS. A prospective multicenter clinical study of the Osseotite implant: Four-year interim reports. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:193-200.
17. Esposito M, Thomsen P, Ericson LE, Lekholm U. Histopathologic observations on early implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:789-810.
18. Quirynen M, Naert D, van Steenberghe. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:104-11.
19. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Impl Res* 1996;7:143-52.
20. Mombelli A, van Oosten MAC, Schurch E, Lang NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol* 1987;2:145-51.
21. Becker W, Becker BE, Israelson H, Lucchini JP, Handelsman M, Ammons W, Rosenberg E, Rose L, Tucker LM, Lekholm U. One-step surgical placement of Branemark implants: a prospective multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:454-62.
22. Becker W, Becker BE, Alsuwyed A, Al-Mubarak S. Long-term evaluation of 282 implants in maxillary and mandibular molar positions: a prospective study. *J Periodontol* 1999;70:896-901.
23. Wyatt CCL, Zarb GA. Bone level changes proximal to oral implants supporting fixed partial prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:162-8.
24. Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. Dental implant failure rates and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:569-77.
25. Naert I, Koutsikakis G, Quirynen M, Duyck J, van Steenberghe D, Jacobs R. Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism. Part 2: a longitudinal radiographic evaluation. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:390-5.
26. August M, Chung K, Chang Y, Glowacki J. Influence of estrogen status on endosseous implant osseointegration. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:1285-9.
27. Lang NP, Mombelli A, Tonetti MS, Bragger U, Hammerle CHF. Clinical trials on therapies for peri-implant infections. *Ann Periodontol* 1997;2:343-56.
28. Becker W, Becker B, Ricci A, Bahat O, Rosenberg E, Rose LF, Handelsman M, Israelson H. A prospective multicenter clinical trial comparing one- and two-stage titanium screw-shaped fixtures with one-stage plasma-sprayed solid-screw fixtures. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:159-65.
29. Jaffin R, Berman C. The excessive loss of Brånemark fixture in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 1991;62:2-4.
30. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:142-6.
31. Porras R, Anderson GB, Caffese R, Narendran S, Trejo PM. Clinical response to 2 different therapeutic regimens to treat peri-implant mucositis. *Journal of Periodontology* 2002;73:1118-25.

Clinical and radiographic evaluation of Neoplant[®] implant with a sandblasted and acid-etched surface and external connection

Hee-Suk An, DDS, MSD, Hong-Suk Moon, DDS, MSD, PhD, Jun-Sung Shim, DDS, MSD, PhD,

Kyu-Sung Cho*, DDS, MSD, PhD, Keun-Woo Lee, DDS, MSD, PhD

*Department of Prosthodontics, *Department of Periodontics, College of Dentistry, Yonsei University*

Statement of problem: Since the concept of osseointegration in dental implants was introduced by Brånemark *et al*, high long-term success rates have been achieved. Though the use of dental implants have increased dramatically, there are few studies on domestic implants with clinical and objective long-term data. **Purpose:** The aim of this retrospective study was to provide long-term data on the Neoplant[®] implant, which features a sandblasted and acid-etched surface and external connection. **Material and methods:** 96 Neoplant[®] implants placed in 25 patients in Yonsei University Hospital were examined to determine the effect of the factors on marginal bone loss, through clinical and radiographic results during 18 to 57 month period. **Results:** 1. Out of a total of 96 implants placed in 25 patients, two fixtures were lost, resulting in 97.9% of cumulative survival rate. 2. Throughout the study period, the survival rates were 96.8% in the maxilla and 98.5% in the mandible. The survival rates were 97.6% in the posterior regions and 100% in the anterior regions. 3. The mean bone loss for the first year after prosthesis placement and the mean annual bone loss after the first year for men were significantly higher than that of women ($P<0.05$). 4. The group of partial edentulism with no posterior teeth distal to the implant prosthesis showed significantly more bone loss compared to the group of partial edentulism with presence of posterior teeth distal to the implant prosthesis in terms of mean bone loss for the first year and after the first year ($P<0.05$). 5. The mean annual bone loss after the first year was more pronounced in posterior regions compared to anterior regions ($P<0.05$). 6. No significant difference in marginal bone loss was found in the following factors: jaws, type of prostheses, type of opposing dentition, and submerged /non-submerged implants ($P<0.05$). **Conclusion:** On the basis of these results, the factors influencing marginal bone loss were gender, type of edentulism, and location in the arch, while the factors such as arch, type of prostheses, type of opposing dentition, submerged / non-submerged implants had no significant effect on bone loss. In the present study, the cumulative survival rate of the Neoplant[®] implant with a sandblasted and acid-etched surface was 97.9% up to a maximum 57-month period. Further long-term investigations for this type of implant system and evaluation of other various domestic implant systems are needed in future studies.

Key words: Neoplant[®], SLA surface, External connection, Survival rate, Marginal bone loss

Corresponding Author: Keun-Woo Lee

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University 250 Seongsanno, Seodaemun-gu, Seoul, 120-752, Korea
+82 2 2228 8720: e-mail, kwlee@yuhs.ac*

Received November 23, 2007: Last Revision April 14, 2008: Accepted April 21, 2008.