

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

연세대학교 대학원

치 의 학 과

안 희 석

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

지도 이근우 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2007년 6월 일

연세대학교 대학원

치 의 학 과

안 회 석

안희석의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2007년 6월 일

감사의 글

이 논문이 완성되기까지 끊임없는 지도와 격려, 세심한 배려를 해주신 이근우 교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 또한 논문 작성과 심사에 귀중한 조언과 격려를 해주신 문홍석 선생님, 심준성 선생님께도 깊은 감사를 드립니다.

바쁘신 가운데에서도 항상 따뜻한 관심과 조언으로 지켜봐 주신 정문규 교수님, 한동후 교수님, 배은경 교수님, 이재훈 교수님, 최성호 교수님께도 감사드립니다.

많은 조언으로 정신적인 지주였던 지영이 누나, 논문이 완성되는 동안 함께 고생한 민영이, 지환이 형, 현정이 누나 뿐만 아니라 승남이 이하 보철과 의국 선후배 선생님들께 감사의 뜻을 전합니다.

바쁜 와중에도 저를 위해 기꺼이 자신을 아끼지 않는 형제 같은 친구들, 재범, 상윤, 재우, 진영, 문희, 희성, 민균, 필원. 너희들이 항상 곁에 있어서 얼마나 든든한지 모르겠다. 다들 너무 고맙다.

끝으로 지금까지 사랑으로 보살펴 주시고 격려해주신 부모님께 진심으로 감사드리고 멀리 일본에 있는 누나, 자형, 여동생에게도 감사의 마음을 전합니다. 마지막으로 논문이 완성되기까지 제 자신보다 더욱 고생이 많았고 언제나 커다란 힘이 되어 준 주혜와 처가 식구들에게도 이 기쁨을 함께하고 싶습니다.

2007 년 6월

안희석 드림

차 례

표 및 그림 차례	iii
국문 요약	v
I. 서론	1
II. 연구 대상 및 방법	3
1. 연구 대상 및 재료	3
2. 수술 및 보철 과정	4
3. 평가 방법	5
1) 진료기록부 분석	5
2) 방사선학적 분석	6
가. 방사선 사진 촬영 및 그래픽 처리	6
나. 임플란트 주위 변연골 흡수량 측정	7
다. 방사선 사진의 확대율 보정	7
라. 통계학적 분석	9

Ⅲ. 연구 결과	10
Ⅳ. 총괄 및 고찰	26
Ⅴ. 결론	32
참고 문헌	34
영문 요약	41

표 및 그림 차례

Table 1. Number of implants placed according to bone quality	4
Table 2. Number of implants placed according to bone quantity	5
Table 3. Life table analysis showing cumulative survival rates	10
Table 4. Number of implant failures and implants placed according to diameter	11
Table 5. Number of implant failures and implants placed according to length	12
Table 6. Annual marginal bone resorption of implants	12
Table 7. Comparison of marginal bone loss between male and female	14
Table 8. Comparison of marginal bone loss according to type of edentulism	15
Table 9. Number of implant failures and implants placed according to location	16
Table 10. Survival rates according to region in arch and jaw	17
Table 11. Comparison of marginal bone loss between maxilla and mandible ...	17
Table 12. Comparison of marginal bone loss according to region in arch	18
Table 13. Number of submerged / non-submerged implants	19
Table 14. Comparison of marginal bone loss according to submerged / non-submerged implants	19

Table 15. Comparison of marginal bone loss according to type of prostheses	21
Table 16. Number of implants placed according to opposing dentition	22
Table 17. Comparison of marginal bone loss according to opposing dentition	23
Table 18. Type of clinical complications	25
Figure 1. Example of measurement of distance and reference	8
Figure 2. Number of subjects according to age and gender	13
Figure 3. Number of subjects according to type of edentulism and gender	14
Figure 4. Type and number of prostheses	20

국문 요약

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

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, 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 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, 무치악의 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.

핵심어 : 네오플란트[®], SLA 표면, 외측 연결형, 생존율, 변연골 흡수

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

(지도 이근우 교수)

연세대학교 대학원 치의학과

안 희 석

I. 서론

골유착 개념에 기반한 치근형 임플란트가 Brånemark 등에 의해 도입된 이후로 (Brånemark 1969) 전악 또는 부분 무치악 환자를 수복하는데 있어 임플란트를 이용한 방법은 장기적으로 높은 성공률을 보여왔다(Brånemark 1977, Adell 1981, Albrektsson 1988, Lekholm 1999, Lekholm 2006).

임플란트를 이용한 치료법이 대중화되기 전까지 치아가 상실되었을 때의 전통적인 보철 치료 방법은 인접 지대치를 삭제하여 고정성 국소의치로 수복하거나, 후방 지대치가 없는 경우에는 가철성 국소의치로 수복하는 것이었다. 하지만 이러한 치료법은 인접 지대치의 수명을 단축시키고 가철성 수복물의 경우 사용상의 불편함과 저작효율의 감소 등의 문제점을 야기한다. 임플란트를 이용하면 이러한 문제점을 해결할 수 있으면서 동시에 잔존 치조제를 보존할 수 있는 장점으로 인하여 임플란트를 이용한 치료법을 점차 선호하게 되었다. 임플란트를 이용한 치료

법이 상실된 치아의 수복을 위해 우선적으로 고려되어야 할 중요한 치료법의 하나로 인식되면서 그 적용 범위가 확대되었고 사용 빈도도 급격히 증가해 왔다. 국산 임플란트의 사용도 급격히 증가하여 현재는 국내에서 사용되는 전체 임플란트 중에서 국산 임플란트가 차지하는 비중이 외국산 임플란트의 비중보다 더 많아지게 되었고, 국산 임플란트의 종류 또한 증가하여 임상가들에게는 사용 가능한 선택의 폭이 상당히 넓어졌다. 하지만 장기간의 임상적, 객관적인 자료를 가진 국산 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 왔다. 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 밝혀졌다(Wennerberg 1995, Buser 1999, Cochran 1999, Rocci 2003). 최근에는 anodic oxidation 처리를 통한 다공성의 oxide layer를 가진 Ti-Unite 표면이나 Sand-blasted, Large-grit, Acid-etched 처리를 통한 SLA 표면 등이 각광을 받고 있다(Albrektsson 2004b).

본 연구는 SLA 표면 처리 및 외측 연결형의 국산 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.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상 및 재료

2001년 11월부터 2005년 2월까지 연세대학교 치과대학병원에서 SLA 표면 처리 및 외측 연결형의 네오플란트[®] 임플란트(네오바이오텍, 서울, 한국)를 이용하여 치료받은 환자들에 대해 진료기록부 및 방사선 검사를 후향적 분석 방법으로 시행하였다. 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 없었다.

임플란트 식립 전에 치아가 상실된 원인을 살펴보면 치주염이 47개(49.0%), 수복 불가능한 치아 우식이 29개(30.2%), 잔존 치근이 5개(5.2%), 근관 치료 실패가 3개(3.1%), 외상이 2개(2.1%)로 나타났다. 교정 치료를 위해 발거하였다가 다시 임플란트를 식립한 경우도 1개(1.0%)가 있었으며, 이전에 식립한 임플란트가 실패하여 제거 후 다시 식립한 경우가 1개(1.0%), 원인 미상이 8개(8.4%)로 나타나, 치주염과 치아 우식으로 인하여 발거한 경우가 대부분을 차지하였다.

이번 연구에서 사용된 임플란트는 네오플란트[®] 임플란트로써 거시적인 외형은 기계연마 Brånemark 임플란트와 비슷하나 표면은 SLA (Sandblasted, Large-grit, Acid-etched) 표면 처리되었고 상부 2개의 나사산(pitch)까지만 기계연마에 의해 형성된 평활한 표면(machined smooth surface)을 가지고 있다. 지대주 연결 방식에 따라 내측 연결형(internal connection type)과 외측 연결형(external connection type), 두 종류가 있는데 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. 필요에 따라서 tapping, countersinking을 시행하였고, 식립 시에 나사선이 노출되거나 골결손부가 발생한 경우에는 골유도 재생술을 시행하였다. 8개의 임플란트 식립 시에 골유도 재생술(GBR)을 이용하였고 이 중 4개는 autogenous bone, 1개는 DFDB, 나머지 3개는 autogenous bone과 dembone을 mix하여 사용하였다. submerge 여부는 수술 시 임플란트의 초기 안정성에 따라서 술자가 결정하였다. 상악에서 식립 길이가 제한된 경우 상악동 거상술 또는 골 이식을 동반한 상악동 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 Phosphate (Cerasorb[®])를 이용한 것이 2개, autogenous bone을 이용한 것이 2개였다. 또 다른 5개에서는 osteotome을 이용하여 bone compaction만 시행하였다. 수술 시 임플란트 식립 부위의 골질과 골양은 Lekholm과 Zarb가 제안한 분류에 따라 술자의 판단으로 기록하였다(Table 1, Table 2).

Table 1. 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 2. 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

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

3. 평가 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 등(1997)과 Cochran 등(2002)에 의한 기준에 따라 평가하였고 이는 다음과 같다.

- a. 임상적으로 임플란트의 중요도가 없을 것
- b. 임플란트 주위로 방사선 투과상이 없고, 급속도로 진행되는 골소실이 없을 것
- c. 임플란트 주위 감염이 지속적이거나 재발하지 않을 것
- d. 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 등(2006)의 연구에서 시행한 방법을 사용하였다.

2004년 2월 이전의 방사선 촬영은 구내촬영기인 Heliodent MD[®] (Siemens Co., Munich, Germany)를 이용하여 60 kVp, 0.16 mAs의 조건에서 XCP를 사용하여 long cone paralleling technique으로 표준필름을 이용하여 구내 촬영하였다. 현상된 필름은 스캐너 (Scanmaker4, Microtek Co., Carson, California, U.S.A)로 600 dpi, 256 gray scale 상에서 scan하여 디지털 이미지화 하였다. 2004년 2월 이후의 방사선 촬영은 구내 디지털 치근단 방사선사진 촬영으로 구내촬영기인 Heliodent MD[®]를 이용하여 60 kVp, 0.16 mAs의 조건으로 촬영하고 CCD 형태의 센서인 SIGMA[®] (GE Medical system instrumentarium Co. Tuusula, Finland)를 통하여 10 bit의 영상정보를 얻었다. 얻은 영상정보는 Gateway 프로그램인 Dentigate[®] (INFINITT Technology Co. Ltd. Seoul, Korea)를 통해서 DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine) 영상으로 전환하였다. 이 영상을 Gateway 프로그램 상에서 개인용 컴퓨터에서 인식 가능한 JPEG 파일로 변환하였다. 각 사진은 Adobe Photoshop 7.0.1(Adobe Systems Incorporated, San Jose, California, U.S.A)상에서 200%확대하여 측정이 용이하도록 하였으며, gradient map 설정을

변경하는 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 측정간은 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 Regular 및 wide platform의 나사산 사이의 거리(thread의 top에서부터 다른 thread의 top까지)는 0.6 mm로, 계산의 편의와 방사선 사진 상에서 계측 오차를 줄이기 위해 6개의 나사산 간의 거리($5 \times 0.6 \text{ mm} = 3.0 \text{ mm}$)를 기준거리로 하였다(Bryant 2003).

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(Figure 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(X_y)에서 보철물 장착 시의 거리(X_{del})를 빼서 변연골 흡수량을 측정하였다.

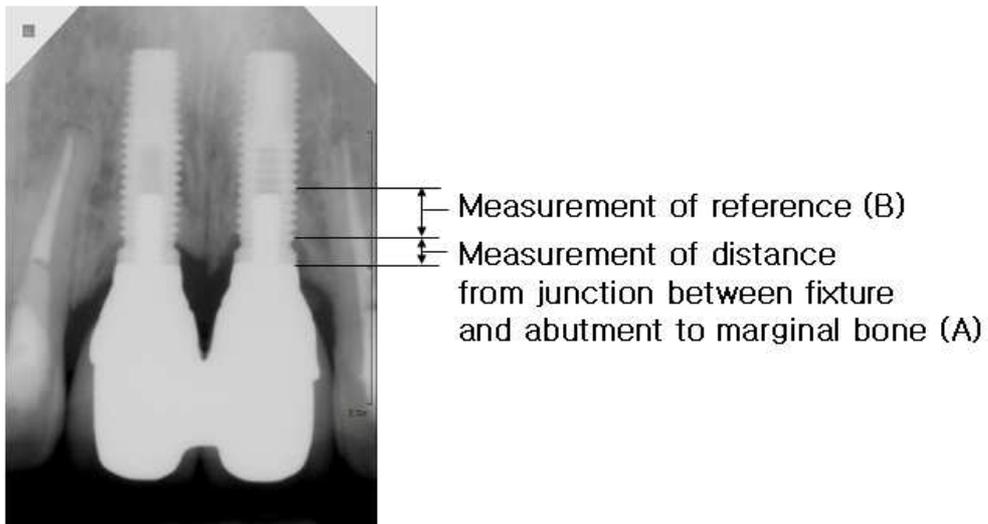


Figure 1. Example of measurement of distance and reference

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

(B) : Inter-thread distance of six threads

라. 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.

성별에 따라 식립한 임플란트를 두 그룹으로 나누어 변연골 흡수량을 independent sample t-test를 이용하여 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$).

무치악 유형에 따라 식립한 임플란트를 세 그룹으로 나누어 변연골 흡수량을 one-way ANOVA test를 이용하여 그룹 간 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$). 사후분석은 Tukey test($P < 0.05$)를 시행하였다.

악궁 간에 따라 임플란트를 상악과 하악에 식립한 두 그룹으로 나누어 변연골 흡수량을 independent sample t-test를 이용하여 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$).

악궁 내 위치에 따라 전치, 구치로 나누어 변연골 흡수량을 independent sample t-test를 이용하여 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$).

2차 수술 여부에 따라 두 그룹으로 나누어 변연골 흡수량을 independent sample t-test를 이용하여 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$).

보철물의 유형에 따라 single crown, splinted crown, fixed partial denture, removable prosthesis로 나누어 one-way ANOVA test를 이용하여 그룹 간 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$). 사후분석은 Tukey test($P < 0.05$)를 시행하였다.

대합치 종류에 따라 자연치, 임플란트, 고정성 국소의치, 가철성 보철물로 나누어 one-way ANOVA test를 이용하여 그룹 간 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$). 사후분석은 Tukey test($P < 0.05$)를 시행하였다.

Ⅲ. 연구 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. 둘 다 보철물 장착 전 시점에서 골유착에 실패하여 제거되었고 그리하여 보철물 장착 전의 생존율은 97.9%로 나타났다.

조사 기간 동안 2명의 대상자가 탈락하였는데 이들은 보철물 장착 후 더 이상 내원하지 않았으며, 이들에게 식립된 8개의 임플란트 중에서 보철물을 장착 전에 실패된 경우는 없었다. 이들에게 식립된 8개의 임플란트는 누적 생존율의 결과에만 포함시켰고 이후의 결과에서는 제외하였다. 보철물 장착 후 누락되지 않은 나머지 86개의 임플란트 중에서 마지막 정기 검진 시까지 실패한 임플란트는 없었다.

결과적으로 보철물을 통한 기능적 부하가 가해지기 전에 2개의 임플란트에서 실패가 발생하였고 기능적 부하가 가해진 후에는 실패가 관찰되지 않았으며 누적 생존율은 97.9%로 나타났다(Table 3).

Table 3. 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.

실패한 2개의 임플란트 모두 고혈압으로 진단된 각각 다른 환자에서 실패하였고, 실패한 원인으로 1개는 원인이 치주염이었으며 다른 1개는 원인 미상이었다.

실패한 2개의 임플란트에 관하여 각각을 살펴보면, 먼저 실패한 1개의 임플란트의 경우 식립부위는 47번 부위로 임플란트 식립 시 초기 고정에 실패하여 다른 시스템의 임플란트로 대체하였다. 초기고정에 실패했던 임플란트의 직경은 4 mm, 길이는 10 mm였고 식립부위의 골질과 골양은 Type 4/C로 관찰되었다.

실패한 또 다른 1개의 임플란트는 16번 부위에 식립했던 것으로 골질과 골양은 Type 2/C였는데, 식립 1개월 후 내원 시 healing abutment가 풀려서 다시 조이는 과정에서 골유착에 실패한 것을 발견하여 당일 제거하였다. 그 후 3개월 뒤 실패한 임플란트와 동일한 규격(직경 5 mm, 길이 10 mm)의 네오플란트® 임플란트를 재식립하였다. 재식립 시에 골질은 Type 3로 원래 골질보다는 다소 떨어진 상태였다.

이번 연구에서 사용된 외측 연결형의 임플란트는 직경에 따라 3.3 mm, 3.75 mm, 4.0 mm, 5.0 mm, 6.0 mm의 5종류가 있으며 모든 종류의 직경을 사용하였다. 식립한 88개의 임플란트 중에서 직경 4 mm가 46개(52.3%)와 5 mm가 32개(36.4%)로 대부분을 차지하였고, 실패한 임플란트 역시 직경 4 mm에서 1개, 5 mm에서 1개가 실패하였다(Table 4).

Table 4. Number of implant failures and implants placed according to diameter

	Implant failures / Implants placed				Total
	3.75	4.0	5.0	6.0(mm)	
Maxilla	-	0/12	1/14	-	1/26
Mandible	0/5	1/34	0/18	0/5	1/62
Total	0/5	1/46	1/32	0/5	2/88

길이를 살펴보면 7 mm, 8.5 mm, 10 mm, 11.5 mm, 13 mm, 15 mm의 길이의 임플란트를 이번 연구에서 사용하였고, 주로 사용된 길이는 13 mm(38개), 11.5 mm(27개), 10 mm(13개) 순으로 나타났다. 실패한 임플란트는 모두 10 mm의 길이를 가진 임플란트에서 발생하였고 11.5 mm 이상의 길이를 가진 임플란트에서는 실패를 보이지 않았다(Table 5).

Table 5. Number of implant failures and implants placed according to length

	7	8.5	10	11.5	13	15(mm)	Total
Maxilla	-	0/1	1/3	0/7	0/13	0/2	1/26
Mandible	0/2	0/4	1/11	0/20	0/25	-	1/62
Total	0/2	0/5	2/13	0/27	0/38	0/2	2/88

보철물 장착 전 실패한 2개의 임플란트를 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 6).

Table 6. 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

2. 성별, 연령, 무치악 유형에 따른 분포와 골흡수량

조사 기간 동안 탈락된 2명을 제외한, 23명의 대상자 중 남성은 10명, 여성은 13명이었고 연령은 23세에서 80세까지의 분포를 보였으며 평균 연령은 53.5세였다. 연령대를 살펴보면 50대가 5명(21.7%), 60대가 7명(30.4%)으로 전체의 과반수를 차지하였고 나머지 연령대에서는 고른 분포를 보였다. 23명에게 식립된 88개 임플란트 중 2개가 실패하였는데 50대 여성과 60대 남성에서 각각 1개가 실패하였다 (Figure 2).

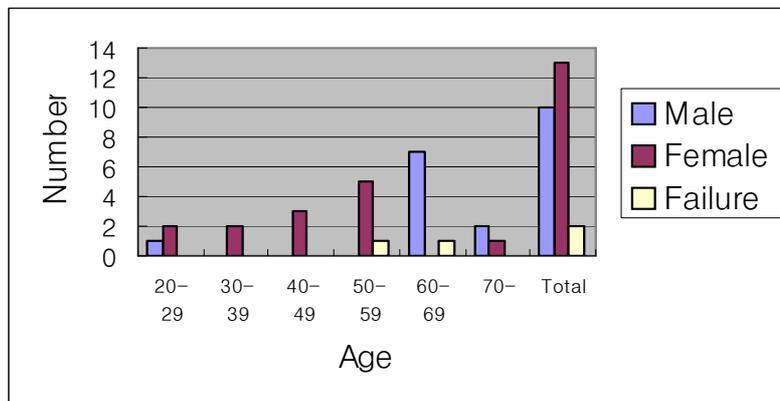


Figure 2. Number of subjects according to age and gender

무치악 유형에 따른 분포를 살펴보면 부분 무치악이 20명, 완전 무치악이 3명으로 대부분의 대상자가 부분 무치악을 가지고 있었다. 실패에 따른 분포를 살펴보면 부분 무치악을 가진 여성에서 1개, 완전 무치악을 가진 남성에서 1개가 실패하였다(Figure 3).

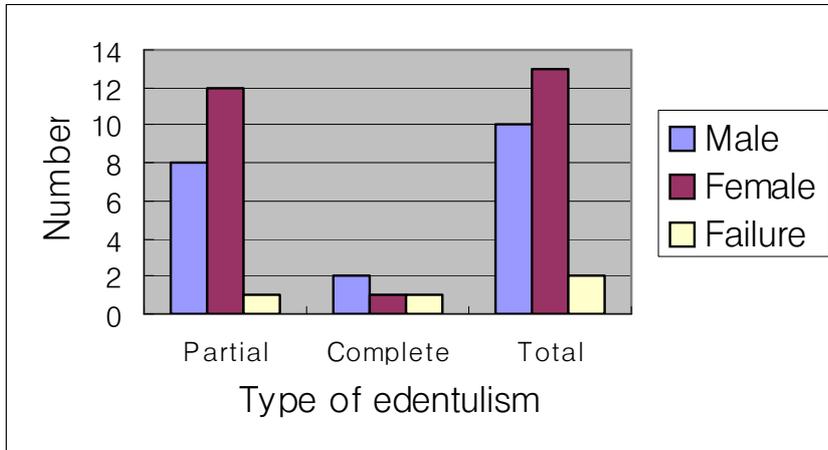


Figure 3. Number of subjects according to type of edentulism and gender

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 7).

Table 7. 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	

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 8).

Table 8. 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.

3. 임플란트의 식립 위치별 분포

조사 기간 동안 탈락된 임플란트를 제외한 나머지 임플란트에 대해서 식립된 위치를 조사하였다. 전체 88개의 임플란트 중에서 상악에 26개(29.5%), 하악에 62개(70.5%)가 식립되었고, 부위별로는 구치부에 80개(90.9%), 전치부에 8개(9.1%)가 식립되었다(Table 9).

결과는 상악에서 26개 중 1개가 실패하여 96.2%의 생존율을 보였고, 하악에서는 62개 중 1개가 실패하여 98.4%의 생존율은 보였다. 실패한 2개 모두 구치부에서 발생하여 구치부에서의 생존율은 97.5%, 전치부에서는 실패한 경우가 없어서 전치부에서의 생존율은 100%로 나타났다(Table 10).

Table 9. Number of implant failures 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	-	-	0/4	0/5	1/10	0/5	1/26
Mandible	-	0/2	0/4	0/8	0/14	0/21	1/13	1/62
Total	0/2	0/2	0/4	0/12	0/19	1/31	1/18	2/88

Table 10. Survival rates according to region in arch and jaw

	No. of implants placed		Survival rate (%)
	Anterior	Posterior	
Maxilla	2	24	96.2
Mandible	6	56	98.4
Survival rate (%)	100	97.5	

보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후의 연간 흡수량 모두에서 악궁 간의 유의차는 보이지 않았다($P>0.05$)(Table 11).

Table 11. Comparison of marginal bone loss between maxilla and mandible

	Jaw	No. of implants followed	Bone resorption (Mean±SD)	t-test <i>P</i> -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	

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 12).

Table 12. 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	

4. 2차 수술 여부

실패한 임플란트 중 1개는 초기고정을 얻는데 실패하여 다른 시스템의 임플란트로 대체하였기 때문에 대상에서 제외시켰다. 87개 임플란트 중에서 2-stage surgical protocol(submerge)을 이용한 임플란트는 46개로 실패한 것이 없었고, 1-stage surgical protocol(non-submerge)을 이용한 임플란트는 41개 중 1개가 실패하여 97.6%의 생존율을 보였다(Table 13).

Table 13. Number of submerged / non-submerged implants

	No. of implant placed	Survival rate (%)
Submerged	46	100
Non-submerged	41	97.6
Total	87	98.9

위의 두 그룹 간에 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후의 연간 흡수량 모두에서 유의차는 보이지 않았다($P>0.05$)(Table 14).

Table 14. Comparison of marginal bone loss according to submerged / non-submerged implants

	Location	No. of implants followed	Bone resorption (Mean±SD)	t-test <i>P</i> -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	

5. 보철물의 유형

사용된 보철물은 single crown, splinted crown, 가공치를 포함하는 임플란트 지지 고정성 보철물(fixed partial denture), 임플란트 지지 가철성 보철물 등의 4종류의 범주로 나누었다.

총 40개의 보철물로 수복되었고, single crown은 6개, splinted crown은 26개, fixed partial denture는 7개, removable prosthesis는 1개의 분포를 나타냈다 (Figure 4).

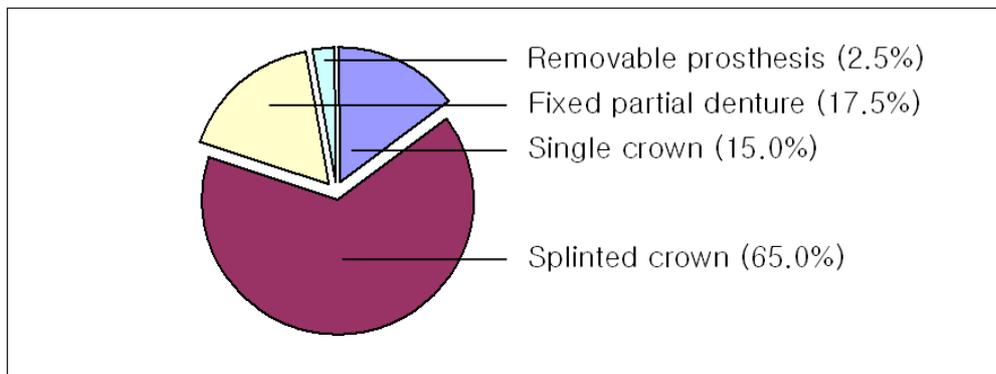


Figure 4. Type and number of prostheses

splinted crown의 경우 splint된 임플란트의 개수는 평균 2.3개였고, 가공치를 포함하는 임플란트 지지 고정성 보철물의 경우 이들 보철물을 지지하는 임플란트 고정체의 평균 개수는 2.4개, 가공치의 평균 개수는 1.9개였다. 7개의 fixed partial denture 중 2개는 각각 1개씩의 캔틸레버 가공치를 가지고 있었다. removable prosthesis는 1개가 있었는데 4개의 임플란트를 milling bar로 연결하고 임플란트 지지 피개의치로 수복한 경우였다.

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 15).

Table 15. Comparison of marginal bone loss according to type of prostheses

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

6. 대합치의 유형

대합치는 종류에 따라 자연치, 임플란트 지지 고정성 보철물, 가철성 보철물 등 크게 3가지의 범주로 나누었다. 실패한 2개의 임플란트를 제외한 86개의 임플란트의 대합치로는 자연치가 61개(70.9%)로 과반수 이상을 차지하였고, 그 다음 고정성 임플란트 보철물이 20개(23.3%), 가철성 보철물이 5개(5.8%) 순으로 나타났다 (Table 16).

Table 16. Number of implants placed according to opposing dentition

Opposing dentition	No. of implant placed
Natural tooth	61
Implant	20
Removable prosthesis	5
Total	86

세 그룹 간에 보철물 장착 후 첫 1년과 1년 이후 모두에서 변연골 흡수량의 유의차는 보이지 않았다($P>0.05$)(Table 17).

Table 17. Comparison of marginal bone loss according to opposing dentition

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

7. 임상적 합병증의 종류 및 빈도

보철물 장착 기간은 18개월에서 57개월까지로 보철물 1개당 평균 35.7개월이었고, 대부분은 시멘트 유지형의 보철물이었다. 정기적 검사시 나타난 임플란트 실패 이외의 합병증은 임시 접착제 용해, 인접면 접촉 상실, 나사풀림, 도재파절, 임플란트 주위 점막염, 누공, 레진 인공치 탈락 등이었다(Table 18).

각각의 합병증을 살펴보면 임시 접착제 용해(decementation)가 서로 다른 3명의 환자에서 각각 1회씩 총 3회 발생하였으며 시기상으로는 보철물 장착 후 13개월, 18개월, 19개월에 보철물이 탈락하였다. 보철물 3개 모두 임플란트 2개에 의해서 지지 받는 splint된 crown이었고, 지대주는 UCLA type이었으며, 그 중 2개는 구치부, 1개는 전치부에서 발생하였다.

인접면 접촉 상실(proximal contact loosening)이 일어난 경우가 서로 다른 3명의 환자에서 각각 1회씩 총 3회 발생하였고 시기상으로는 보철물 장착 후 6개월, 8개월, 51개월에 발견하였다. 인접면 접촉 부위의 재료에 따르면 3개 중 2개가 gold였고 1개는 porcelain이었다. 3개 모두 구치부에서 발생하였는데 1개는 상악 대구치, 2개는 하악 대구치였다. 보철물 2개는 single crown이었으며 1개는 splint된 crown 이었다.

나사풀림(screw loosening)현상은 2회 발생하였고 한 환자에서 같은 시기에 같은 보철물을 지지하는 두 개의 지대치에서 발생하였다. 즉 하악 구치부의 4본 고정성 국소의치를 지지하는 3개의 임플란트 중 2개의 임플란트에서 abument screw가 풀리는 경우가 발생하였고 이들 임플란트에 의해서 지지받는 한 개의 보철물에서 도재 파절이 관찰되었다.

임플란트 주위 점막염(peri-implant mucositis)은 한 환자의 하악 소구치부에서 보철물 장착 5개월 째 발생하였고, 또 다른 환자의 상악 대구치에서도 보철물 장착 전에 누공이 발생하였다. 조기에 철저한 치태 조절과 chlorhexidine를 이용한 국소적인 세척 그리고 환자의 구강관리능력 개선 등의 비외과적인 치료로써 해결하였다.

한 환자는 보철물 장착 후 26개월 시 임플란트 4개에 의해서 지지받는 임플란트 지지 피개의치의 레진 인공치가 파절되어 내원하였다.

Table 18. 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

IV. 총괄 및 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 임플란트(Rocuzzo 2001, Cochran 2002, Bornstein 2005)나 비슷한 외형을 가진 Osseotite®(Testori 2001, Feldman 2004)과 비슷한 범위의 생존율을 보였주었다. 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 생존률은 97.9%로 나타났다. 조기 실패에 관하여 Esposito 등(1999)은 골-임플란트 간의 긴밀한 접촉을 얻지 못한 결과라고 하였고, 이는 골 침착에 의한 기전이 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(Quirynen 1992, Isidor 1996)나 임플란트 주위염(Mombelli 1987)와 연관된 것이라고 하였다.

Weber 등(2000)은 suppuration, plaque index, bleeding index, probing depth, mobility 등과 같은 clinical parameter는 방사선 사진 상에서 측정된 골흡수량과의 상관성이 낮아, bone loss를 평가하고 예측하는데 있어서 임상적인 가치가 제한적이라고 하였다. 본 연구에서도 다른 parameter보다는 임플란트의 성공과 안정성을 평가하기 위해서 방사선 사진을 통해 임플란트 주위 골변화를 측정하였다. 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 1년 간의 골흡수량은 외측 연결형의 임플란트를 이용한 다른 연구에서의 결과와 비슷한 범위를 나타냈고(Becker 1997, Becker 1999, Wyatt 2002, Bryant 2003), 1년 이후의 연간 변연골 흡수량도 매년 0.2 mm를 초과하지 않아야 한다는 임플란트의 성공기준에 부합하였다(Albrektsson 1986, Smith 1989).

본 연구에서 2004년 2월 이전에는 필름을 이용하여 방사선 사진을 촬영하였고 그 이후에는 디지털화된 방사선 사진을 이용하여 변연골 흡수량을 측정하였는데, 디지털화된 방사선 사진에서의 측정은 필름 상에서의 측정만큼 정확하다고 하였으며 두 가지 방법에 의해 이루어진 측정 간에 차이는 없다고 하였다(Borg 2000).

고혈압을 가진 대상자는 전체 중에서 4명으로 실패한 2개의 임플란트 모두 고혈압을 가진 대상자에서 실패한 것으로 나타났으나 큰 의미를 부여하기에는 무리가 있었다. Khavidi 등(1999)은 고혈압과 같은 심혈관계 질환을 가진 그룹과 건강한 사람의 그룹에서의 임플란트 실패를 비교한 연구에서 그룹 간에 유의차가 없었다고 하여 심혈관계 질환은 골유착의 위험 인자가 아니라고 하였다. 또한 Moy 등(2005)도 고혈압 등은 건강한 사람의 그룹과 비교하여 볼 때 임플란트의 실패를 의미있게 증가시키지 않는다고 하였다.

Feldman 등(2004)은 Osseotite[®] 임플란트의 길이에 따른 생존율을 비교하였는데 10 mm 이하의 임플란트에서는 97.7%, 11.5 mm 이상의 임플란트에서는 98.4%의 생존율을 보고하여 유의한 차이가 없다고 하였고 Testori 등(2001)도 길이에 따른 차이는 없다고 보고하였다. 본 연구의 결과에서는 11.5 mm 이상의 길이를 가진 임플란트와 7 mm, 8.5 mm의 길이를 가진 임플란트에서는 실패를 보이지 않았다. 오직 10 mm의 길이를 가진 임플란트 중에서 2개만 실패하였고 대상의 수가 적었기 때문에 임플란트의 길이가 실패에 영향을 미치는 것으로 해석하기에는 어려움이 있었다.

Moy 등(2005)은 성별 자체로는 임플란트의 실패에 영향을 미치지 않는다고 하였고, 이번 연구의 결과에서도 임플란트의 실패율에 관한 성별 간의 유의차는 보이지 않았다. Naert 등(2002)은 성별에 따른 골흡수량의 차이는 없다고 하였으나, Wyatt 등(2002)은 부하를 가한 첫 1년 동안에 남성이 여성에 비해 변연골 흡수량이 유의하게 높았다고 보고하였다. 이번 연구에서도 남성이 여성에 비해 변연골 흡수량이 유의하게 높게 나타나 성별 간에 통계적으로 의미있는 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(12명)로 나타났다. 여성의 경우 폐경 이후 호르몬의 변화에 따

른 영향(August 2001)도 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 bacterial factor가 임플란트 주위의 골소실을 초래하는 것(plaque-induced bone loss)으로 해석이 가능하다(Lang 1997, 2000). 하지만 Bryant 등(2003)은 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 등(2002)은 첫 1년 동안 오히려 젊은 성인에서 골흡수량이 의미있게 많았다고 하였는데, 이는 젊은 성인에서는 임플란트가 basal bone보다 alveolar bone에 의해 둘러싸이게 될 가능성이 많아 alveolar bone이 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 연구에서 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 의미있는 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 등(2002)의 연구 결과와 일치한다. 이들 결과에서 Kennedy 분류 1급 또는 2급의 후방 연장부위에 임플란트를 식립한 경우에는 Kennedy 분류 3급 부위에서 식립한 경우에서보다 많은 골흡수량을 보이는 경향을 볼 수 있었다. 이러한 원인으로서는 후방의 자연치가 존재함으로써 인해 교합력이 분산될 수 있고, proprioception으로 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 발

생하였고 보철물 장착 1년 이후 연간 골흡수량에서 전치부보다 구치부에서 더 많은 골흡수량을 보였다($P < 0.05$). Becker 등(1999)은 상하악 구치부 282개의 임플란트를 대상으로 한 연구에서 구치부는 전치부보다 임플란트를 위치시키기기에 위험요소가 많다고 하였다. 그 이유로 구치부는 골질, 골량이 부족하며, 전치부에서 처럼 피질골 양측에서 고정을 얻기가 어렵기 때문에 전치부보다 성공률이 낮다고 설명하고 있다. 또한 전치부와 구치부의 골질의 차이와 교합력의 차이가 변연골 흡수량에 영향을 미치는 요소로 고려되었다(Isidor 1996).

Brånemark 임플란트는 초창기부터 2-stage로 식립되어 왔는데 이는 감염을 방지하고 mucosal epithelium의 apical proliferation을 방지하며 조기 부하의 위험성을 최소화할 수 있기 때문이었다. 반면 1-stage를 이용한 접근법은 수술 횟수를 줄임으로써 환자의 비용을 감소시키며 치료기간을 줄일 수 있다는 장점을 가진다. Becker 등(1997)은 1-stage surgical protocol을 이용하여 식립한 135개의 Brånemark 임플란트에 대해서 95.6%의 성공률을 보고하였고, 1-stage와 2-stage protocol간의 임플란트 성공률을 비교한 또 다른 연구(Becker 2000)에서도 결과는 큰 차이가 없다고 하였다. Ericsson 등(1996)은 동물실험에서 1-stage와 2-stage protocol 간의 골흡수량 차이를 비교하였는데, 식립 시부터 6개월까지의 기간 동안 1-stage는 평균 2.6 mm, 2-stage의 경우는 평균 2.1 mm의 흡수량을 보였다고 하였다. 이번 연구의 결과에서도 2-stage protocol의 경우 100%, 1-stage protocol의 경우 97.7%의 생존율을 보여 Becker 등이 보고한 결과와 비슷한 범위를 보여주었고, 변연골 흡수량에서도 두 그룹 간에 유의한 차이는 보이지 않았다.

Jaffin 등(1991)은 골질에 따른 실패율의 차이를 보고하였는데, 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 등(1991)도 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, splint되어 있는 것인지, 가공치는 존재하는지에 따른 골흡수량의 차이는 보이지 않아 Naert 등(2000)의 연구 결과와 일치하였으며, 대합치의 유형에 따른 임플란트의 골흡수량의 차이도 나타나지 않았다.

정기적 검사시 나타난 임플란트 실패 이외의 합병증은 임시 접착제 용해, 인접면 접촉 상실, 나사풀림, 도재파절, 임플란트주위 점막염, 누공, 레진 인공치 탈락 등으로 다양하게 나타났으며 특별히 빈도가 높았던 합병증은 없었다. 임시 접착제 용해의 경우 36개의 시멘트 유지형 보철물 중에서 3개의 보철물(8.3%)에서 용해가 발생하여 임시 접착제로 다시 접착하였으며 재발한 경우는 없었다. 인접면 접촉 상실이 일어난 경우가 구치부에서 3회 발생하였는데 보철물 재료 자체의 마모가 일어난 것인지 인접한 자연치가 움직인 것인지는 판단할 수 없었다. 나사풀림은 2회 발생하여 예상보다는 빈도 수가 적게 나타났다. 이번 대상에서 임플란트주위 점막염과 누공이 각 1회씩 발생하였는데 Lang 등(1997)과 Porras 등(2002)이 제안한 mechanical cleansing과 chlorhexidine 등의 antiseptic therapy로 해결하였고 마지막 내원시까지 별다른 문제없이 기능을 하고 있었다. microorganism에 의한 peri-implantitis는 가역적인 peri-implant의 mucositis로 시작하기 때문에 peri-implant mucositis의 초기 단계에서의 치료가 중요하다고 하였고, 이를 치료하지 않고 방치하면 수평적, 수직적 골상실을 야기하여 궁극적으로 임플란트의 상실을 가져올 수 있다고 하였다(Lang 1997).

이번 연구에서 사용된 네오플란트[®] 임플란트는 전반적인 표면은 SLA 표면을 가지고 있으며 상부 나사산에는 기계절삭에 의한 표면(machined surface)을 가지고 있어 Osseotite[®]과 비슷한 개념을 채택하였으나 차이점이 있다. dual acid-etching을 이용한 Osseotite[®]은 하부의 골유착 부분(anchorage part)이 0.5~1.0 μm 의 roughness를 가지는 반면, 네오플란트[®]의 경우 골유착 부분이 SLA 표면으로 1.0~2.0 μm 의 roughness를 가진다(Albrektsson 2004a). Albrektsson 등(2004a)은 0.5~1.0 μm 의 roughness는 minimally rough surface, 1.0~2.0 μm 의 roughness는 moderately rough surface로 분류하였고, moderately rough surface가 smoother 또는 rougher surface 보다 골 반응에서 장점을 가진다고 하였다.

하지만 임플란트 주위염을 줄이기 위하여 임플란트 상부 표면에만 기계절삭에 의한 machined surface 처리한 것이 과연 임플란트 주위염을 줄이는 효과가 있는지에 대해서는 고려해볼 필요가 있다. Wetzel 등(1999)이 시행한 동물실험에서 서로 다른 표면 처리 간에는 plaque-induced bone defect의 유의한 차이가 없다고 하였고 Astrand 등(1999)도 machined surface의 임플란트와 roughened surface의 임플란트 간에 임플란트 주위염의 발생에는 유의한 차이가 없다고 하였다. Cooper 등(2000)에 의하면 임플란트의 rough surface를 증가시키는 것과 임플란트 주위염증 발생이 증가하는 것과는 임상적인 증거로 연관되지 않는다고 하였고, 최근에는 오히려 상부 neck에 microthread를 부여하는 디자인이 골흡수를 줄일 수 있다는 논문들이 발표되고 있다(Norton 1998).

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 long cone paralleling technique으로 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 한다고 하였다(Cox 1986, Galasso 2000).

V. 결론

연세대학교 치과대학 병원에 내원한 환자 중 SLA 표면 처리 및 외측 연결형의 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. 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, 무치악의 유형, 악궁 내 위치였으며, 악궁 간, 보철물의 유형, 대합치의 유형, 2차 수술 여부에 따른 변연골 흡수량 차이는 없었다.

본 연구에서 최대 57개월까지의 기간동안 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.

참고 문헌

서지영, 심준성, 이재훈, 이근우. (2006) 임플란트 지지 고정성 국소의치의 임상적, 방사선학적 평가. 대한치과보철학회지 제44권 제4호:394-404.

Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. (1981) A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10:387-416.

Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson RA. (1986) The long-term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria for success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1:11-25.

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, Werndahl L, Astrand P. (1988) Osseointegrated oral implants - a Swedish multicenter study 8139 consecutively inserted Nobelpharma implant. *J Periodontol* 59:287-296.

Albrektsson T, Wennerberg A. (2004a) Oral implant surfaces: Part 1 - Review focusing on topographic and chemical properties of different surfaces and In Vivo responses to them. *Int J Prosthodont* 17:536-543.

Albrektsson T, Wennerberg A. (2004b) Oral implant surfaces: Part 2 - Review focusing on clinical knowledge of different surfaces. *Int J Prosthodont* 17:544-64.

Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, Engquist E, Feldmann H, Grondahl K. (1999) Astra Tech and Brånemark System implants: a prospective 5-year comparative study. Results after one year. *Clin Implant Dent Relat Res* 1:17-26.

August M, Chung K, Chang Y, Glowacki J. (2001) Influence of estrogen status on endosseous implant osseointegration. *J Oral Maxillofac Surg* 59:1285-1289.

Becker W, Becker BE, Israelson H, Lucchini JP, Handelsman M, Ammons W, Rosenberg E, Rose L, Tucker LM, Lekholm U. (1997) One-step surgical placement of Branemark implants: a prospective multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12:454-462.

Becker W, Becker BE, Alsuwyed A, Al-Mubarak S. (1999) Long-term evaluation of 282 implants in maxillary and mandibular molar positions: a prospective study. *J Periodontol* 70:896-901.

Becker W, Becker B, Ricci A, Bahat O, Rosenberg E, Rose LF, Handelsman M, Israelson H. (2000) 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* 2:159-165.

Borg E, Grondahl K, Persson LG, Grondahl HG. (2000) Marginal bone level around implants assessed in digital and film radiographs: In Vivo study in the dog. *Clin Implant Dent Relat Res* 2:10-17.

Bornstein MM, Schmid B, Belser UC, Lussi A, Buser D. (2005) 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 16:631-638.

Brånemark PI, Breine U, Adell R, Hansson BO, Lindstrom J, Olsson A. (1969) Intraosseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Sur 3:81-100.

Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O & Ohman A. (1977) Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. Scand J Plast Reconstr Sur suppl 16:1-132.

Bryant SR, Zarb GA. (2003) Crestal bone loss proximal to oral implants in older and younger adults. J Prosthet Dent 89:589-597.

Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, Belser UC, Lang NP. (1997) 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 8:161-172.

Buser D, Nydegger T, Oxland T, Cochran DL, Schenk RK, Hirt HP, Snetivy D, Nolte LP. (1999) 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 45:75-83.

Cochran DL. (1999) A comparison of endosseous dental implant surfaces. J Periodontol 70:1523-39.

Cochran DL, Buser D, ten Bruggenakke CM, Weingart D, Taylor TM, Bernard JP, Peters F, Simpson JP. (2002) 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* 13:144-153.

Cooper LF. (2000) A role for surface topography in creating and maintaining bone at titanium endosseous implants. *J Prosthet Dent* 84:522-534.

Cox JF, Pharoah M. (1986) An alternate holder for radiographic evaluation of tissue integrated prostheses. *J Prosthet Dent* 56:338-341.

Ericsson I, Nilner B, Klinge B, Glantz P. (1996) Radiographical and histological characteristics of submerged and non-submerged titanium implants. *Clin Oral Implants Res* 7:21-26.

Esposito M, Thomsen P, Ericson LE, Lekholm U. (1999) Histopathologic observations on early implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14:789-810.

Feldman S, Boitel N, Weng D, Kohles S, Stach R. (2004) Five-year survival distribution of short length (10 mm or less) machined surfaced and Osseotite implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 6:17-23.

Friberg B, Jemt T, Lekholm U. (1991) 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* 6:142-146.

Galasso L. (2000) Proposed method for the standardized measurement of marginal bone height on periapical radiographs with the Brånemark system[®]. *Clin Implant Dent Relat Res* 2:147-151.

Isidor F. (1996) Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Impl Res* 7:143-152

Jaffin R, Berman C. (1991) The excessive loss of Brånemark fixture in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 62:2-4.

Khadivi V, Anderson J, Zarb GA. (1998) Cardiovascular disease and treatment outcomes with osseointegration surgery. *J Prosthet Dent* 81:533-6.

Lang NP, Mombelli A, Tonetti MS, Bragger U, Hammerle CHF. (1997) Clinical trials on therapies for peri-implant infections. *Ann Periodontol* 2:343-356.

Lekholm U, Zarb GA. (1985) Patient selection and preparation. In: Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence. 199-209.

Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Linden U, Bergstrom C, van Steenberghe D. (1999) Survival of the Branemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac implants* 14:639-45.

Lekholm U, Grondahl K, Jemt T. (2006) Outcome of oral implant treatment in partially edentulous jaws followed 20 years in clinical function. *Clin Implant Dent Relat Res* 8:178-186.

Mombelli A, van Oosten MAC, Schurch E, Lang NP. (1987) The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol* 2:145-151.

Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. (2005) Dental implant failure rates and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants* 20:569-577.

Naert I, Koutsikakis G, Quirynen M, Duyck J, van Steenberghe D, Jacobs R. (2002) Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism. Part 2: a longitudinal radiographic evaluation. *Clin Oral Implants Res* 13:390-395.

Norton MR. (1998) Marginal bone levels at single tooth implants with a conical fixture design. The influence of surface macro- and microstructure. *Clin Oral Implants Res* 9:91-99.

Porras R, Anderson GB, Caffese R, Narendran S, Trejo PM. (2002) Clinical response to 2 different therapeutic regimens to treat peri-implant mucositis. *Journal of Periodontology* 73:1118-1125.

Quirynen M, Naert D, van Steenberghe. (1992) Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res* 3:104-111.

Rocci A, Martignoni M, Gottlow J. (2003) 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* 5s:57-63.

Rocuzzo M, Bunino M, Prioglio F, Bianchi SD. (2001) Early loading of sandblasted and acid-etched (SLA) implants: a prospective split-mouth comparative study. One-year results. *Clin Oral Implants Res* 12:572-578.

Smith DE, Zarb GA. (1989) Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 62:567-572.

Testori T, Wiseman L, Woolfe S, Porter SS. (2001) A prospective multicenter clinical study of the Osseotite implant: Four-year interim reports. *Int J Oral Maxillofac Implants* 16:193-200.

Weber HP, Crohin CC, Fiorellini JP. (2000) A 5-year prospective clinical and radiographic study of non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res* 11:144-153.

Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B, Krol JJ. (1995) A histomorphometric and removal torque study of screw-shaped titanium implants with three different surface topographies. *Clin Oral Implants Res*. 6:24-30.

Wetzel AC, Vlassis J, Caffesse RG, Hammerle CH, Lang NP. (1999) Attempt to obtain reosseointegration following experimental peri-implantitis in dogs. *Clin Oral Implants Res* 10:111-119.

Wyatt CCL, Zarb GA. (2002) Bone level changes proximal to oral implants supporting fixed partial prostheses. *Clin Oral Implants Res* 13:162-168.

Abstract

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

Hee Suk An

Department of Prosthetic Dentistry

Graduate School, Yonsei University.

(Directed by Professor Keun Woo Lee)

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.

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, through clinical and radiographic results during 18 to 57 month period. 96 Neoplant[®] implants placed in 25 patients in Yonsei University Hospital were examined to determine the effect of the factors on marginal bone loss. The following results were drawn from this study.

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. Among 88 implants which were observed throughout the study period, the survival rates were 96.2% in the maxilla and 98.4% in the mandible. The survival rates were 97.5% 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($P<0.05$).

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 success rate of the Neoplant[®] implant with a sandblasted and acid-etched surface was satisfactory up to a maximum 57-month period, and the marginal bone loss was in accord with the success criteria of dental implants. 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