

임플란트 지지 고정성 국소의치의  
임상적, 방사선학적 평가

연세대학교 대학원

치의학과

서 지 영

임플란트 지지 고정성 국소의치의  
임상적, 방사선학적 평가

지도 이 근 우 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2005년 12월 일

연세대학교 대학원

치의학과

서 지 영

# 서지영의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

연세대학교 대학원

2005년 12월 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 이호용 교수님, 정문규 교수님, 한동후 교수님, 황선홍 교수님, 배은경 교수님, 이재훈 교수님께도 감사드립니다.

논문이 완성되는 동안 함께 고생한 민석이, 성민이 오빠, 논문편집을 도와준 태원이, 통계처리를 도와준 진일이, 곁에서 지켜보며 힘이 되어준 소현언니, 상훈이와 보철과 의국 선후배 선생님들께 감사의 뜻을 전합니다.

끝으로 지금까지 보살펴 주시고 사랑으로 격려해주신 부모님과 동생 유진, 은혜에게 감사의 마음을 전하면서 이 기쁨을 함께하고 싶습니다.

2005 년 12월

서지영 드림

# 차 례

그림 및 표 차례 .....	iii
국문 요약 .....	iv
<b>I. 서론</b> .....	1
<b>II. 연구 재료 및 방법</b> .....	4
가. 연구 대상 및 재료 .....	4
나. 연구방법 .....	5
1) 진료 기록부 분석 .....	5
2) 방사선학적 분석 .....	6
가. 방사선 사진 촬영 및 그래픽 처리 .....	6
나. 임플란트 주위 치조골 변화량 측정 .....	7
다. 방사선 사진의 확대율 보정 .....	7
3) 통계학적 분석 .....	8
<b>III. 연구결과</b> .....	10
<b>IV. 총괄 및 고찰</b> .....	18

V. 결론 .....	24
VI. 참고문헌 .....	26
영문 요약 .....	31

## 그림 및 표 차례

Table I. Age and sex distribution of subject group .....	5
Table II. Number of implant according to abutment connection type .....	5
Table III. Distribution of implant .....	5
Table IV. Clinical complication type .....	1
Table V. Marginal bone change of implant .....	11
Table VI. Comparison of marginal bone change between male and female .....	12
Table VII. Comparison of marginal bone change between maxilla and mandible .....	13
Table VIII. Comparison of marginal bone change according to bone graft .....	13
Table IX. Comparison of marginal bone change according to implant site(anterior, posterior, anterior-posterior) .....	14
Table X. Comparison of marginal bone change according to pontic site(centric, cantilever) .....	15
Table XI. Comparison of marginal bone change according to opposing dentition .....	16
Table XII. Comparison of marginal bone change according to ratio of pontic length .....	17
Figure 1. Example measurement of bone loss and implant length .....	7
Figure 2. Example of measurement of prosthesis length and pontic length .....	8

## 국문 요약

### 임플란트 지지 고정성 국소의치의 임상적, 방사선학적 평가

지난 35년 동안 골유착 임플란트의 수복은 치과계에 많은 변화를 일으켰으며, 완전 무치악 또는 부분 무치악 환자에서 삶의 질을 향상시켰다(Albrektsson 1988, Adell 1990). 그러나 무치악부위의 골질, 골량, 신경의 주행방향, 상악동의 위치 등 해부학적 제한과 환자의 경제적 사정에 의해 충분한 수의 임플란트를 식립 할 수 없는 상황이 일어나기도 한다.

기존 자연치의 3분 고정성 국소의치와 같이 가운데 가공치를 가지는 디자인이 일반적이지만 이신경이 제2 소구치에 가까워 멀리 심어야 할 때 캔틸레버 가공치를 가지는 고정성 보철물 설계가 가능하다(Buser 1998). 이렇듯 부분 무치악 환자에서 임플란트 수와 위치에 관한 논리적 근거가 부족한 현실이며, 치료 원칙에 대한 의견 역시 분분하다.

이번 연구에서는 임플란트 지지 고정성 국소의치로 수복한 77명의 환자에서 87개 보철물을 대상으로 진료기록부와 방사선사진을 분석하였다. 대상환자에 대해 임플란트 식립 후, 보철물 장착시, 그 후 매년 정기 검사 시에 방사선 촬영을 시행하였으며, 임플란트와 지대주 연결부위에서 변연골까지의 거리를 측정하였다. 가공치의 길이, 임플란트 식립 부위, 대합치 종류, 성별 차이 등이 변연골 소실에 영향을 미치는지 조사하였으며, 임상적으로 나타나는 합병증을 후향적 방법으로 조사하였다. 이를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 임플란트 지지 고정성 국소의치로 수복한 총 227개의 임플란트 중 7개 임플란트가 실패하여 성공률은 96.9%였다.



2. 정기 검사시 나타난 합병증은 임시 집착제 용해(17 증례), 도재파절(8 증례), 나사풀림(5 증례), 치은 퇴축(4 증례), 치은 부종(1 증례)이 나타났다.
3. 골이식을 시행한 군에서 보철물 장착 1년 후 변연골 흡수량이 많았으며 ( $p<0.05$ ), 그 후 연간 흡수율에서는 차이를 보이지 않았다.
4. 캔틸레버 형태의 보철물을 장착했을 때 보철물 장착 1년 후 가운데 가공치가 위치하는 보철물 보다 변연골 흡수량이 더 많았다( $p<0.05$ ).
5. 악궁내 위치에서 전치보다 구치에서 더 많은 변연골 흡수를 보였다( $p<0.05$ ).
6. 1년 이후 연간흡수율은 보철물에서 가공치가 차지하는 비율이 클수록 변연골 흡수량이 증가하는 양상을 보였다( $p<0.05$ ).
7. 성별, 악궁, 대합치에 따른 변연골 흡수량의 차이는 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

본 연구에서 임플란트 지지 고정성 국소의치의 변연골 흡수량과 임상적 성공률에서 만족스런 결과를 보여주었다. 변연골 흡수량에 영향을 주는 요소로 골이식 여부, 가공치의 위치, 악궁내 부위, 가공치의 길이 이었으며, 성별과 악궁에 따른 변연골 흡수량 차이는 없었다.

향후 임플란트 지지 고정성 국소의치의 보다 장기적인 관찰이 필요하며, 기능하중과 필요한 임플란트 개수 사이의 상관관계에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

---

핵심어 : 임플란트 지지 고정성 국소의치, 변연골 흡수, 가공치

# 임플란트 지지 고정성 국소의치의 임상적, 방사선학적 평가

(지도 이근우 교수)

연세대학교 대학원 치의학과

서 지 영

## I. 서론

지난 35년동안 결손 치아 수복 방법에 있어 골유착 임플란트의 수복은 치과계의 많은 변화를 일으켰으며, 환자에서 삶의 질을 향상시켰다(Albrektsson 1988, Adell 1990). 골유착이라는 개념은 P.I. Brånemark에 의하여 처음 도입되었으며, 임플란트의 표면에 살아있는 골 조직이 직접적으로 기능적, 구조적 결합을 이루는 현상을 일컫는다. 이러한 개념의 발전으로 치과 임플란트의 임상적용은 더욱 가속화되었다. 현재 치과용 임플란트에서 가장 보편적으로 사용되고 있는 나사형은 1965년에 스웨덴 브레네막 교수팀이 개발하였으며, 무치악 환자들에게 적용되었다. 1980년대 중반 이후 임플란트의 표면처리 방법이 발달하면서 골유착 실패율이 줄어들었으며, 완전 무치악 뿐만 아니라 단일치아 혹은 부분 무치악 수복에도 골유착 임플란트가 활발히 사용되기 시작하였다.

부분 무치악 환자에서는 완전 무치악 환자과 다른 여러 환경적 조건에 의해 좀

더 세심한 진단 및 치료계획 수립이 필요하다. 구치부 부분 무치악 부위는 전치부보다 골량이 부족하며, 골질도 좋지 않고 악관절에 근접하여 보다 많은 교합력을 받게 된다 (Jemt 1993). 또한 상악에서는 상악동과 근접하고, 하악에서는 하치조신경 및 이신경과 근접하여 임플란트 식립이 제한되는 경우가 종종 있다. 전치부의 경우 심미적인 이유로 임플란트 식립 위치가 제한될 수 있다(Becker 2000).

임플란트를 식립하기에 부적절한 부위에는 두가지 치료방법이 제시된다. 첫 번째는 임플란트 식립전에 골증대술 및 상악동 거상술등을 통해 충분한 골량을 확보하는 것이고 두 번째는 캔틸레버 고정성 보철물을 제작하는 것이다. 이들 두 방법중 캔틸레버 고정성 보철물이 환자의 전신적 건강상태 및 경제적 사정으로 인해 많은 경우 임상적으로 적용되고 있다(Becker 2000, Shackleton 1994). 기존 자연치의 3분 고정성 국소의치와 같이 가운데 가공치를 가지는 디자인이 일반적이지만 이신경이 제2 소구치에 가까워 멀리 심어야 할 때 캔틸레버 가공치를 가지는 고정성 보철물 설계가 가능하다(Buser 1998).

하지만 이들 수복물에 대한 과부하로 인한 우려도 많다. Duyck J.등은 지지하는 임플란트 수가 적을 수록 각각의 임플란트에 가해지는 부하는 증가한다고 하였다 (Duyck 2000). Yokoyama S.등은 유한요소 분석을 통해 centric pontic 보다 cantilevered pontic에서 보다 많은 응력이 집중되는 양상을 보인다고 하였다 (Yokoyama 2004). 이와는 반대로 Stegaroiu R.등이 실시한 3차원 유한요소 분석에서는 2개의 임플란트에 의해 지지되는 보철물에서 나타나는 응력과 3개의 임플란트에서 지지되는 보철물에서 보여주는 응력의 양상에는 큰 차이가 없다고 하였다(Stegaroiu 1998). 이렇듯 부분 무치악 환자에서 임플란트 수와 위치, 치료 원칙에 대한 다양한 의견이 제시되고 있다.

본 연구에서는 임플란트 지지 고정성 보철물로 수복한 환자를 대상으로 변연골

소실량을 방사선 상에서 계측 비교하여 가공치의 길이, 임플란트 식립부위, 대합치 종류, 성별 차이 등이 변연골 소실에 영향을 미치는지 조사였으며, 임상적으로 나타나는 합병증을 후향적 방법으로 분석하여 임플란트 지지 고정성 보철물의 보편적 적용가능성과 한계점을 알아보려고 하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 가. 연구 대상 및 재료

1992년부터 2005년 10월까지 연세대학교 치과대학 병원에 내원한 환자 중 임플란트 지지 고정성 보철물을 장착하고 1년 이상 정기 검사가 이루어진 환자를 대상으로 하였다. 총 77명의 환자에서 87개 보철물을 대상으로 진료기록부와 방사선 사진을 분석하였다. 77명의 대상자중 36명은 여성이었으며, 41명은 남성이었다. 환자의 나이는 24세에서 81세까지 분포하였으며, 평균나이는 52.3세였다. 보철물 장착 기간은 1년에서 12년 사이였으며, 평균 3.3년이었다. 총 227개의 임플란트를 식립하였으며, 보철물을 지지하는 임플란트 개수는 2개에서 5개 사이였다. 상악에 147개, 하악에 80개를 위치시켰다. 부위별로 구치부 93개, 전치부 84개를 식립하였다. 모든 환자에게 제조회사가 추천하는 방법에 따라 임플란트를 식립하였으며 식립 길이가 제한 될 경우 골 이식 또는 골 이식을 동반한 상악동 거상술(Bone Added Osteotome Sinus Lift)을 시행하여 임플란트를 식립하였다. 임플란트 시스템 및 지대주 연결 타입, 임플란트의 직경, 길이, 상악동 거상여부, 골 이식 여부를 수술시 기록하였다.

상부 보철물은 연세대학교 치과병원 보철과내 공통된 프로토콜에 의해 제작하였다. 교합면 형성시 자연치보다 협설 폭을 줄였으며, 교두각도를 감소 시켰다. 중심위 교합에서만 교합접촉이 일어나도록 하고 편심위에서는 교합되지 않도록 하였다.

최종 보철물 장착시와 보철물 장착 1년 후에 각각 방사선 사진을 촬영하였다. 환자들은 적어도 1년에 1회 이상 주기적으로 내원하여 치태조절과 임상 및 방사선 사진 검사를 받았다.

Table I. Age and gender distribution of subject group

	Number	Age(Average)
Male	44	24~75(51.9)
Female	33	26~81(52.9)
Total	77	24~81(52.3)

Table II. Number of implant according to abutment connection type

	Abutment connection type		
	Internal connection	External connection	total
No. of Implant	167	60	227

Table III. Distribution of implant

	Implant (227)				
	Prostheses	No. of Implant	Anterior(A)	Posterior(P)	A-P
Maxilla	53	147	50	55	42
Mandible	34	80	34	38	8
total	87	227	84	93	50

A-P: Anterior-Posterior

## 나. 연구 방법

### 1) 진료 기록부 분석

임플란트 지지 고정성 보철물로 치료 받은 환자의 진료기록부를 분석하였다.

환자의 성별, 나이, 전신질환 존재여부, 골이식 여부, 임플란트 실패 여부, 임상적 합병증의 종류 및 빈도를 조사하였다.

임플란트 식립위치를 악궁에 따라 상악과 하악으로 구분하여 기록하였다. 악궁 내 위치는 전치부, 구치부, 상부 보철물이 전치와 구치가 연결된 그룹으로 나누어

기록하였다.

임플란트 고정체 시스템, 고정체 길이, 고정체 직경, 보철물 장착 날짜등도 조사하였다. 대합치는 종류에 따라 자연치, 임플란트, 고정성 국소의치, 가철성 국소의치, 피개의치, 자연치와 임플란트의 복합으로 나누었다.

## 2) 방사선학적 분석

### 가. 방사선 사진 촬영 및 그래픽 처리

대상환자에 대해 임플란트 식립 후, 보철물 장착시, 그 후 매년 정기 검사시에 방사선 촬영을 시행하였다.

2004년 2월 이전의 방사선 촬영은 구내촬영기인 Heliodent MD<sup>®</sup> (Siemens Co., Munich, Germany)를 이용하여 60kVp, 0.16mAs의 조건에서 XCP를 사용하여 표준필름으로 구내 촬영하였다. 현상된 필름은 스캐너 (Scanmaker4, Microtek Co., Carson, California, USA)로 600dpi, 256 gray scale 상에서 scan하여 디지털 이미지화 하였다. 2004년 2월 이후의 방사선 촬영은 구내 디지털 치근단방사선사진 촬영으로 구내촬영기인 Heliodent MD<sup>®</sup>를 이용하여 60kVp, 0.16mAs의 조건으로 촬영하고 CCD 형태의 센서인 SIGMA<sup>®</sup> (GE Medical system instrumentarium Co. Tuusula, Finland)를 통하여 10 bit의 영상정보를 얻었다. 얻은 영상정보는 Gateway 프로그램인 Dentigate<sup>®</sup> (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, USA)상에서 200%확대하여 측정이 용이하도록 하였으며, gradient map 설정을 변경하는 이미지처리를 통해 임플란트 고정체와 주위 변연골 경계부위가 명확히 구분될 수 있도록 하였다.

나. 임플란트 주위 치조골 변화량 측정

Adobe Photoshop 7.0.1(Adobe Systems Incorporated, San Jose, California, USA) 프로그램 상에서 measuring tool을 이용하여 측정하였다.

임플란트와 지대주 연결부위에서 변연골까지의 거리를 측정하였으며, 근심부와 원심부를 각기 따로 측정하였다. 임플란트마다 계측은 3회씩 반복 측정하여 평균 값을 구하였다.

다. 방사선 사진의 확대율 보정

총 227개 임플란트 고정체를 세 그룹으로 나누어 측정하였다. 첫 번째 그룹은 Brånemark 임플란트 고정체로 나사산 거리를 기준거리로 채택하였다. Regular platform의 나사산 거리는 0.6mm이고 wide platform의 나사산 거리는 0.7mm로 계산의 편의와 방사선 사진상에서 계측 오차를 줄이기 위해 5개의 나사산 간의 거리를(3.0mm, 3.5mm) 기준거리로 하였다. 두 번째 그룹은 ITI 임플란트 고정체로 나사산 거리는 1.25mm로 4개의 나사산 간의 거리(5.0mm)를 기준거리로 정하였다. 세 번째 그룹은 Brånemark와 ITI 임플란트를 제외한 다른 임플란트 고정체로 고정체 전체 길이를 측정하였다. 확대율은 실제 고정체 길이를 이용하여 계산하였다.

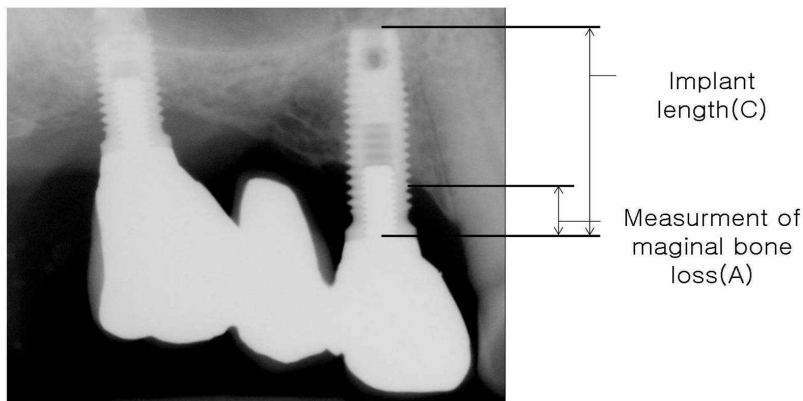


Fig. 1. Example of measurement of bone loss and implant length



방사선 사진상에서 변연골까지 거리를 측정하고 다음과 같은 공식으로 확대율이 보정된 골 변화량을 얻었다.

$$X=AL/C$$

X : 확대율 보정된 실제 골 흡수량 (mm)

A : 사진 상에서 측정한 골 흡수량 (mm)

L : 기준거리 (Brånemark- 3.0mm, 3.5mm ITI-5mm, 나머지 임플란트 고정체-실제 고정체 길이)

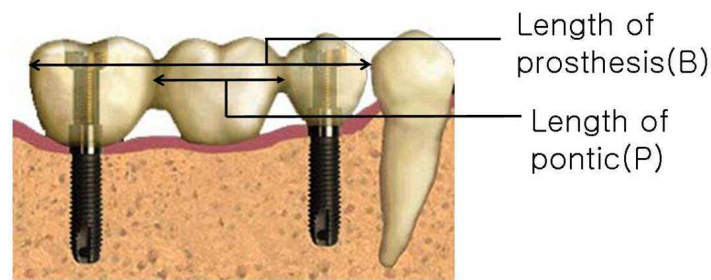


Fig. 2. Example of measurement of prosthesis length and pontic length

총 보철물 길이와 가공치 길이를 측정하여 보철물 길이에 대한 가공치의 비율을 얻었다.

$$Y=(B/P)*100$$

Y : 보철물 길이에 대한 가공치의 비율(%)

B : 사진 상에서 측정한 보철물의 총길이(mm)

P : 사진 상에서 측정한 가공치의 길이(mm)

### 3) 통계학적 분석

모든 통계는 SPSS 12.0(SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 조사대상인 임플란트 고정체에서 보철물 장착 1년과 그 후 연간

변연골 흡수량을 비교하여 평균과 표준편차를 계산하였다.

성별, 악궁, 악궁 내 위치(전치부, 구치부, 전치부-구치부 연결), 골이식 여부, 가공치의 위치, 대합치 종류, 가공치 길이 등이 임플란트 주위 변연골 흡수량에 영향을 미치는 여부를 알기위해 각각을 통계 처리하였다.

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

남성과 여성 간에 흡수량에 차이가 있는지 independent sample t-test를 이용하여 분석하였다( $p < 0.05$ ).

골이식을 시행한 그룹과 시행하지 않은 그룹간에 유의차가 있는지 independent sample t-test를 이용하여 분석하였다( $p < 0.05$ ).

가공치의 위치는 가공치가 켈틸레버로 존재하는 그룹과 임플란트 사이에 위치하는 그룹으로 나누어 그룹간 차이가 있는지 independent sample t-test를 이용하여 분석하였다( $p < 0.05$ ).

악궁내 위치는 구치, 전치, 구치와 전치가 연결된 3그룹으로 나누어 one-way ANOVA test를 이용하여 분석하였다( $p < 0.05$ ). 사후분석은 duncan test를 시행하였다.

대합치 종류에 따라 자연치, 임플란트, 고정성 국소의치, 가철성 국소의치, 피개의치, 자연치와 임플란트의 복합으로 나누어 one-way ANOVA test를 이용하여 그룹간 유의차가 있는지 분석하였다( $p < 0.05$ ). 사후분석은 duncan test를 시행하였다.

임플란트 지지 고정성 국소의치에서 성공률과 임상에서 나타난 합병증 유형과 빈도를 분석하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 임플란트 성공률 및 임상적 합병증

##### 가. 임플란트 성공률

보철물 장착 기간은 1년에서 12년 사이였으며, 평균 3.3년이였다. 이 기간동안 227개의 임플란트 중 7개 임플란트가 골유착에 실패하여 제거되었으며, 따라서 성공률은 96.9%로 나타났다.

3명의 환자에서 각각 1개, 1개, 5개의 임플란트 실패를 보였다. 1개 임플란트 실패는 보철물 장착 1년후에 일어났으며, 길이 10mm, 직경 3.3mm의 임플란트를 골이식을 시행하여 식립한 경우였다. 다른 1개의 임플란트는 보철물 장착 6년후 실패하여 직경이 더 큰 임플란트로 재식립 하였다. 또 다른 환자에서는 보철물 장착 2년 후 골육종이 발생하여 하악골 부분 절제를 시행하게 되었으며 그에 따라 식립된 5개의 임플란트도 제거하게 되었다.

따라서 실제적으로 발생한 임플란트 골유착 실패는 2개였으며, 이때 성공률은 99.1%였다.

##### 나. 임상적 합병증

임플란트 지지 고정성 국소의치로 수복한 환자에서 정기적 검사시 나타난 합병증은 임시 접착제 용해, 교합면 도재파절, 나사풀림, 치은 퇴축, 치은 부종 등이었다.

Table IV. Clinical complication type

Complication type	Case
Gingival swelling	1
Gingival recession	4
Screw loosening	5
Porcelain fracture	8
Decementation	17

도재파절이 일어난 경우에서 각각의 대합치를 살펴보면 자연치인 경우가 4개, 임플란트인 경우가 3개, 임플란트 지지 피개의치인 경우가 1개 였다. 이들 8개의 보철물중 6개는 3개 이상의 임플란트에 의해 지지되고 있었으며, 나머지 2개의 보철물은 2개의 임플란트에 의해 지지되었다.

임플란트 지지 고정성국소의치의 장착 후 부터 정기 검사 시 부착치은의 길이를 측정하였으며 치은 퇴축은 네 경우에서 일어났다.

나사풀림(screw loosening) 현상은 대부분 구치부(4 증례)에서 일어났으며, 전치부에서는 1개의 보철물에서 일어났다. 나사풀림이 일어난 5개의 보철물 중 1개는 2개의 임플란트에 의해 지지되었으며, 나머지 4개의 보철물은 3개 이상의 임플란트에 의해 지지되었다.

임시 접착제가 용해되어 보철물이 탈락된 경우(17 증례)가 가장 많았으며 점진적으로 접착력이 강한 접착제를 사용하여 문제를 해결하였다.

## 2. 임플란트 분포 및 골흡수량

조사대상 전체에서 보철물 장착 1년시 평균흡수량은 0.58mm였으며, 1년 이후 연간 변연골 흡수량은 0.11였다.

Table V. Marginal bone change of implant

	No. of Implant	Annual marginal bone resorption(mm)
0-1 Year	227	0.58±0.40
After 1 Year	140	0.11±0.12

### 3. 성별에 따른 변연골 흡수량의 차이

성별에 따른 변연골 소실량의 유의차는 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

Table VI. Comparison of marginal bone change between male and female

	Gender	No. of Implant	Bone resorption	p-value
0-1 Year	Male	133	0.58	0.70
	Female	94	0.56	
After 1 Year	Male	86	0.12	0.37
	Female	54	0.10	

### 4. 악궁(상악, 하악)에 따른 변연골 흡수량 차이

보철물 장착 1년, 1년 이후 연간 흡수율 모두에서 악궁간의 차이는 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

Table VII. Comparison of marginal bone change between maxilla and mandible

	Jaw	No. of Implant	Bone resorption	p-value
0-1 Year	Mx	147	0.58	0.28
	Mn	80	0.57	
After 1 Year	Mx	85	0.10	0.55
	Mn	55	0.11	

Mx; maxilla, Mn; mandible

### 5. 골이식 시행여부에 따른 변연골 흡수량의 차이

보철물 장착 후 1년 된 시점에서 평균 변연골 흡수량은 골이식을 시행한 집단에서 골이식을 시행하지 않은 집단보다 0.3mm 정도 흡수량이 컸다( $p < 0.05$ ).

그러나 1년 이후 연간 흡수에서는 두 집단간 유의차는 없었다( $p > 0.05$ ).

Table VIII. Comparison of marginal bone change according to bone graft

	Bone graft	No. of Implant	Bone resorption	p-value
0-1 Year	Y	72	0.74	0.02
	N	155	0.50	
After 1 Year	Y	40	0.09	0.09
	N	100	0.13	

Y; yes, N; no

## 6. 악궁 내 위치(전치, 구치, 전치-구치)에 따른 변연골 흡수량의 차이

임플란트 상부 보철물을 위치에 따라 전치, 구치, 전치와 구치가 연결된 세 그룹으로 분류하여 그룹 간 변연골 흡수량을 비교했을 때, 세 그룹의 평균 흡수량은 유의성 있는 차이를 보였다.

보철물 장착 후 1년, 1년 이후 연간 흡수율 모두 구치에서 전치보다 더 많은 변연골 흡수량을 보였다( $p < 0.05$ ).

Table IX. Comparison of marginal bone change according to implant site(anterior, posterior, anterior-posterior)

	Location	No. of Implant	Bone resorption	p-value
0-1 Year	Anterior <sup>a</sup>	84	0.46	0.003
	Posterior <sup>b</sup>	93	0.67	
	A-P <sup>a,b</sup>	50	0.60	
After 1 Year	Anterior <sup>a</sup>	53	0.08	0.006
	Posterior <sup>b</sup>	61	0.15	
	A-P <sup>a,b</sup>	26	0.07	

A-P; anterior-posterior

Tested by Duncan test( $p < 0.05$ ). Mean with the same letter are not significant different.

## 7. 가공치 위치에 따른 변연골 흡수량의 차이

보철물 타입이 캔틸레버일 때 변연골 평균 흡수량이 더 크게 측정되었다.

보철물 장착 후 1년 시에 캔틸레버 보철물이 0.4mm 정도 흡수량이 더 컸다 ( $p < 0.05$ ).

1년 이 후 연간 흡수량은 두 그룹 간에 통계적으로 유의차는 없었다( $p>0.05$ ).

Table X. Comparison of marginal bone change according to pontic site(centric, cantilever)

	Pontic position	No. of Implant	Bone resorption	p-value
0-1 Year	Centirc	216	0.56	0.02
	Cantilever	11	0.94	
After 1 Year	Centric	129	0.11	0.43
	Cantilever	11	0.14	

## 8. 대합치에 따른 변연골 흡수량의 차이

조사대상의 대합치 형태는 자연치, 임플란트, 계속가공의치, 임플란트 피개의치, 가철성 국소의치, 자연치와 임플란트의 복합 6개의 그룹으로 분류되었다.

보철물 장착 1년 간 변연골 흡수량이 가장 큰 그룹은 자연치와 임플란트 복합이었으며, 흡수량이 가장 낮은 그룹은 가철성 국소의치였다. 그러나 대합치 그룹 간에 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

1년 이후 연간 흡수량이 가장 큰 그룹은 임플란트였으며, 흡수량이 가장 낮은 그룹은 가철성 국소의치였다( $p<0.05$ ).



Table XI .Comparison of marginal bone change according to opposing dentition

	Opposing dentition	No. of Implant	Bone resorption	p-value
0-1 Year	Natural teeth <sup>a</sup>	147	0.56	0.81
	Implant <sup>a</sup>	28	0.57	
	Fixed partial denture <sup>a</sup>	19	0.60	
	ISO <sup>a</sup>	5	0.56	
	Removable partial denture <sup>a</sup>	8	0.49	
	Natural teeth and Implant <sup>a</sup>	18	0.69	
After 1 Year	Natural teeth <sup>a,b</sup>	88	0.09	0.02
	Implant <sup>b</sup>	17	0.13	
	Fixed partial denture <sup>a,b</sup>	17	0.09	
	ISO <sup>a,b</sup>	4	0.12	
	Removable partial denture <sup>a</sup>	4	0.06	
	Natural teeth and Implant <sup>a,b</sup>	8	0.11	

ISO; Implant supported overdenture

Tested by Duncan test( $p < 0.05$ ). Mean with the same letter are not significant different.

## 9. 가공치 길이 비에 따른 변연골 흡수량의 차이

방사선 사진상에서 총 보철물 길이와 가공치 길이를 측정하여 비율에 따라 다섯 그룹으로 나누었다.

보철물 장착 1년 간 변연골 흡수량은 그룹 간 유의차는 없었다.

1년 이후 연간 흡수율은 가공치 길이비가 증가 할수록 증가하는 양상을 보였다 ( $p < 0.05$ ).

Table XII. Comparison of marginal bone change according to ratio of pontic length

	Ration of pontic	No. of Implant	Bone resorption	p-value
0-1 Year	10% <sup>a</sup>	18	0.56	0.44
	20% <sup>a</sup>	74	0.52	
	30% <sup>a</sup>	77	0.57	
	40% <sup>a</sup>	33	0.59	
	50% <sup>a</sup>	25	0.68	
After 1 Year	10% <sup>a</sup>	14	0.05	0.03
	20% <sup>b</sup>	53	0.09	
	30% <sup>b</sup>	35	0.12	
	40% <sup>a,b</sup>	23	0.11	
	50% <sup>a,b</sup>	15	0.11	

Tested by Duncan test( $p < 0.05$ ). Mean with the same letter are not significant different.

## IV. 총괄 및 고찰

임플란트 수복 치료 시 결정해야할 주요 사항중 하나가 임플란트 식립 개수와 위치이다. 임상적 상황에서 원하는 보철물을 지지하기 위해 필요한 임플란트 수를 결정하기 위해서는 많은 요인들을 고려해야 하나 그에 관한 명확한 근거와 이론은 부족한 현실이다. 이번 연구에서는 임플란트 지지 고정성 국소의치로 수복한 환자를 대상으로 임상적 방사선학적 연구를 통해 성공률 및 고정체 주위 변연골에 영향을 미치는 요인을 살펴보았다.

77명의 환자를 대상으로 하였으며, 이들 중 29명은 당뇨, 고혈압, 심장질환, 간염 등의 전신병력이 있었으나 잘 조절되고 있어 조사대상에서 제외하지는 않았다. 전신질환이 임플란트 성공률에 미치는 영향에 관해 다양한 의견이 제시되고 있다. Weyant는 임플란트 실패와 전신건강은 상관관계가 있음을 확인하였고, Brocard는 건강한 환자에서 성공률이 더 높다고 보고하였다(Brocard 2000, Weyant 1993). 그러나 Smith등은 전신건강과 임플란트 성패 사이에 상관관계가 없다고 하였다(Smith 1992). 당뇨병은 창상치유능력과 감염에 대한 저항력이 약하여 임플란트 치료 시 주의를 요하나 잘 조절되고 있는 환자에서 충분한 항생제를 투여하고 철저한 술 후 관리를 시행한다면 건강한 사람과 같은 성공률을 보인다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 내과 주치의에 의해 약물 요법 등으로 전신질환이 조절되고 있는 경우 조사대상에 포함하였다.

임플란트 지지 고정성 국소의치의 성공률은 식립한 227개 임플란트 중 7개의 임플란트가 실패하여 96.9%이며 모두 세 환자에서 실패가 나타났다. 1개의 임플란트는 부하를 가한 후 1년 후 실패가 나타났으며, 다른 1개의 임플란트는 6년 후 실패하였다. 나머지 5개의 임플란트는 하악골에 골육종이 발생하여 부분 절제를 시행하면서 함께 제거되었다. 따라서 실제로 부하가 가해진 후 골유착이 실패한 임플란트는 2개였으며, 이때 성공률은 99.1%였다.

Lekholm등은 부분 무치악 부위에 558개의 Brånemark 임플란트를 식립하여 5년간의 성공률을 연구하였다. 558개의 임플란트 중 36개의 임플란트가 실패하여 93.3%의 성공률을 나타내었다(Lekholm 1994). Jemt 등의 5년간의 연구에서는 97.2%의 성공률을 보고하였다(Jemt 1993). 캔틸레버 보철물로 수복한 경우 Shackleton등은 98%의 성공률을 보여주었으며, Romeo등은 7년 연구에서 97%의 성공률을 나타내었다(Shackleton 1994, Romeo 2003). 부분 무치악 환자에서 가공치가 없는 임플란트 고정성 보철물로 수복한 경우와 가공치가 있는 임플란트 고정성 보철물로 수복한 경우 둘 사이에 문헌상 성공률은 큰 차이가 없었으며, 본 연구의 성공률(96.9%)역시 다른 연구들과 비슷한 결과를 보여주었다.

정기 검사시 임상적 합병증은 87개의 보철물중 35개의 보철물에서 나타났다. (40.2%) 가장 많이 나타난 합병증은 임시 접착제가 용해로 인한 보철물 탈락이었다. 17개의 보철물에서 나타났으며, glass-ionomer cement 또는 zinc phosphate cement등 좀더 접착력이 강한 접착제를 이용하여 문제를 해결하였다. 다음으로 많이 나타난 합병증은 8개의 증례에서 나타난 도재 파절이었다. 나사풀림 현상은 5증례에서 나타났다.

Gunne등의 연구에서는 교합면 재료 파절 및 나사풀림현상이 가장 빈번한 합병증이었다. 이 연구에서는 대부분의 나사풀림현상이나 나사 파절이 2개의 임플란트에 의해 지지되는 보철물에서 일어났다고 하였으며, 이는 2개의 임플란트에 의해 지지될 때 좀더 많은 bending moment가 가해지기 때문에 기계적인 문제가 더 많이 발생한다고 하였다(Gunne 1994). Lekholm등의 연구에서도 가장 빈번한 합병증은 veneering 재료의 파절이었으며, 두 번째로는 임플란트 구성요소들의 나사풀림 현상이었다. 이 역시 2개의 임플란트에 의해 지지되는 보철물에서 더 많은 합병증이 나타났다고 하였다(Lekholm 1994). 그러나 본 실험에서는 임플란트 식립 개수와 합병증의 빈도와는 상관관계가 없었다. 나사풀림현상과 도재파절이 일어난 13개의 보철물중 3개의 보철물은 2개의 임플란트에 의해 지지되었으나 나머지 10개 보철물은 3개 이상의 임플란트에 의해 지지되고 있었다. 지지되는 임플란트 개수

보다는 악궁 내 위치와 더 많은 관계를 보였다. 나사풀림(screw loosening) 현상은 대부분 구치부(4 증례)에서 일어났으며, 전치부에서는 1개의 보철물에서 일어났다. 도재파절 역시 7개의 보철물이 구치부에서 일어났으며 전치부에서는 1개의 보철물만 파절현상을 보였다. 따라서 기계적인 합병증은 교합압이 더 큰 구치부에서 높은 빈도로 나타났다.

임플란트의 방사선학적 평가는 임플란트 주위 변연골을 평가하는 주된 방법이다. 하지만 실제 30% 이하의 탈회는 판독이 불가능 하며, 조직학적으로 측정된 변연골 수준과 방사선학적으로 측정된 변연골 수준과는 유의차가 있는 등의 한계가 있다. 그러나 검사의 편의성과 해상력이 우수하여 임상에서 임플란트 골유착과 골흡수를 평가하는 방법으로 많이 사용되고 있다(Wong 1983, Caulier 1997).

임플란트 매식 후 주위 골 변화는 3가지 단계로 나뉜다. 치유기(healing phase)는 교합압이 가해지지 않는 3개월 내지 6개월 사이이며 이 동안 골유착이 이루어진다. Oh 등은 임플란트 수술 후 초기 변연골 소실의 원인으로 수술시 외상, 교합 과부하, 임플란트 주위염, microgap, 임플란트 목 부위의 형태, 생물학적 폭경 등이 있다고 하였다. 개형기(remodeling phase)는 12개월에서 18개월간 지속되며 보철물 장착에 따른 조직에 가해지는 힘의 양상에 따라 골밀도와 골구조의 변화가 일어난다(Oh 2002). Adell은 15년간의 연구에서 이 기간동안 평균 1.2mm의 변연골 흡수를 보인다고 하였다(Adell 1981). 평형기(equilibrium phase) 혹은 유지기(maintenance period) 기간에는 골의 뚜렷한 변화가 없다. 임플란트 성공의 기준으로 매식 후 1년까지 일어나는 골소실은 0.9-1.6mm 이여야 하고 1년 이후부터 유지기 기간에는 매년 0.2mm 이내여야 한다고 제시되고 있다(Albrecktsson 1981, Smith 1989).

본 연구에서 보철물 장착 1년후 변연골 흡수량은 0.58mm 이었으며, 1년 이후 평균흡수량은 0.11mm였다. 이는 기존의 다른 연구들과 일치하는 결과였다. Adell의 연구에서 보철물 장착 후 1년간 0.9-1.6mm의 흡수량을 나타냈으며, 그 후 평균 0.1mm의 흡수율을 나타내었다(Adell 1981). Lekholm의 부분 무치악 부위에 식

립한 임플란트에서는 5년간 평균 흡수량은 0.6mm였다. Jemt의 연구에서는 5년간 평균적으로 0.7mm의 흡수율을 보였다(Lekholm 1994, Jemt 1993).

Stegarou는 3차원 유한요소 분석에서 2개의 임플란트에 의해 지지되는 임플란트 주변에서 나타나는 응력은 3개의 임플란트에 의해 지지되는 보철물에서 보여주는 양상과 큰 차이가 없다고 하였다. 임플란트 장축방향으로 힘을 가했을 때 나타나는 응력은 두 그룹 간에 유의차는 없었으며 협설측으로 힘이 가해졌을 때 피질골에 나타나는 응력은 2개의 임플란트에 의해 지지되는 보철물에서 1.6배 증가된 양상을 보였다(Stegarou 1998). 본 연구에서는 교합면 형성 시 자연치 보다 협설 폭을 줄였으며, 교두각도를 감소 시켰고 또한 중심교합에서만 교합접촉이 일어나도록 하고 편심위에서는 교합되지 않도록 하였다. 따라서 측방력이 가해지지 않도록 보철물을 설계하였으므로 평균적인 변연골 흡수량에 있어 차이가 있지는 않았다.

그러나 stegarou는 캔틸레버 보철물에서는 장축방향, 협설측 방향 모두에서 더 높은 응력을 보인다고 하였다. 장축방향에서 3배, 협설측 방향에서는 2배의 더 높은 응력을 보고하였다(Stegarou 1998). Yokoyama등의 연구에서도 근심 캔틸레버 가공치가 존재 시 더 큰 응력을 보여주었다. 특히 근심 임플란트 피질골에서 최대의 응력이 나타났다(Yokoyama 2004). 본 연구에서 캔틸레버 가공치 임플란트와 가운데 가공치가 있는 임플란트와 변연골 흡수량을 비교했을 때 보철물 장착 후 1년 시에 캔틸레버 보철물이 0.4mm 정도 흡수량이 더 컸고( $p < 0.05$ ), 1년 이후 연간 흡수량은 캔틸레버 보철물이 0.03mm 정도 흡수량이 더 컸으나 통계적으로 유의차는 없었다. 보철물의 전체 길이와 가공치길이의 비율에 따른 변연골 흡수량의 차이에서도 가공치의 길이 비가 증가할수록 변연골 흡수량이 증가하는 양상을 보였다. Tashkandi등은 캔틸레버 길이와 최대응력 간에는 선형적인 관계가 나타난다고 하였으며, shackleton등은 캔틸레버 길이가 15mm 이상일 때, 캔틸레버 길이가 15mm이하의 보철물에 비해 실패율이 높다고 하였다(Tashkandi 1996, shackleton 1994).

악궁과 성별에 따른 변연골 흡수량의 차이는 보이지 않았다. 악궁 내 부위별 흡수율에서는 보철물 장착 후 1년, 1년 이후 연간 흡수율 모두 구치에서 전치보다 더 많은 흡수량을 보였다( $p < 0.05$ ). Becker등은 상하악 구치부 282개의 임플란트를 대상으로 6년간 전향적 연구에서 구치부는 전치부보다 임플란트를 위치시키기기에 위험요소가 많다고 하였다. 구치부는 골질, 골량이 부족하며, 전치부에서처럼 피질골 양측에서 고정을 얻기가 어렵기 때문에 전치부보다 성공률이 낮다고 설명하고 있다(Becker 1999). 교합력과 변연골 흡수와의 상관관계는 아직까지 정확히 밝혀지진 않았다. Miyata등은 표면처리 된 임플란트에 조기 접촉량의 크기를 달리 하여 보철물을 장착한 후 살펴본 결과 작은 과부하는 단독으로 변연골 흡수를 유발할 수 없고, 임플란트 주위염과 과부하가 같이 작용할 때에는 작은 과부하로도 변연골 소실이 일어날 수 있는 반면, 극심한 과부하는 임플란트 주위염이 없는 상황에서도 단독으로 변연골 흡수를 유발할 수 있다고 하였다(Miyata 2000). Isidor등은 원숭이에서 실행한 동물 실험에서 4.5에서 15.5개월 동안 임플란트에 과교합을 주었을 때 8개의 임플란트 중 5개의 임플란트가 골유착 실패를 일으켰다. 본 연구에서 치유기와 개형기 동안 전치부와 구치부의 골질의 차이와 교합력의 차이가 변연골 흡수량에 영향을 미치는 요소로 고려되었다(Isidor 1996).

대합치에 따른 변연골 흡수량은 유의차는 없으나 보철물 장착 1년, 그 후 연간 흡수율에서 대합치가 가철성 국소의치일 때 더 낮은 흡수율을 보여주었다. 이는 Becktor등의 실험과 일치하는 결과이며, 국소의치의 최대 교합력(59.6N)과 임플란트의 최대교합력(112.9N)차이에서 원인을 추정하였다(Carr 1987). 뿐만 아니라 임플란트의 균등한 힘의 분산이 중요하다고 하였으며 대합치에 의한 힘의 집중은 임플란트의 실패를 가져올 수 있다고 하였다.

골이식 시행여부에 따른 변연골 흡수량은 보철물 장착 1년 시 골이식을 시행한 그룹에서 더 큰 변연골 흡수를 보였다( $p < 0.05$ ). 그러나 1년 이후 연간흡수율에서는 두 그룹간 차이는 없었다. Nystrome등의 연구에서도 초기 3년간 변연골 흡수량이 컸으며, 그 후 흡수량은 연간 0.1mm 정도였다(Nystrome 2004). 본 실험에서

는 대부분 임플란트의 나사노출부위에 입자형 골을 위치시키는 술식을 시행하였으며, 치유기와 개형기에 골 remodeling 과정에서 더 많은 변연골 흡수량을 나타내었으리라 생각된다.

이번 연구에서 후향적 연구의 한계점들이 존재하였다. 방사선 사진 촬영 각도가 임플란트 장축에 수직을 유지하도록 XCP를 이용하여 평행촬영법을 시행하였지만, 방사선 조사각도를 임플란트 장축에 수직이 되도록 유지하는 장치를 환자 개개인에게 맞게 제작하여 방사선 촬영 시 마다 사용하도록 못하였기 때문에 방사선 사진의 판독과 계측에 통일성과 재현성이 부족하였다. 보다 정확한 연구를 위해서는 환자마다 개별적인 장치 제작을 필요로 한다. 또한 방사선 사진 상에서 보철물 길이와 가공치 길이를 계측할 수밖에 없었는데 정확한 길이 비를 위해서는 실제 모형상에서 계측을 해야 했으며, 보철물 장착 후 환자의 만족도 및 문제점에 대한 의견수렴이 부족했다.

본 연구에서 임플란트 지지 고정성 국소의치는 만족스런 성공률을 나타냈으며, 변연골 흡수량도 Albrektsson, Adell 등이 제시한 임플란트 성공기준에 부합하였다. 변연골 흡수량에 영향을 주는 요소로 골이식 여부, 가공치의 위치, 악궁 내 부위, 가공치의 길이 등이었으며, 성별과 악궁에 따른 변연골 흡수량 차이는 없었다. 앞으로 임플란트 지지 고정성 국소의치의 보다 장기적인 관찰이 필요하며, 기능하중과 필요한 임플란트 개수 사이의 상관관계에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.



## V. 결론

1992년부터 2005년 10월까지 연세대학교 치과대학 병원에 내원한 환자 중 임플란트 지지 고정성 국소의치를 장착하고 1년 이상 정기 검사가 이루어진 환자를 대상으로 87개의 보철물, 227개 임플란트 임상 성공률 및 변연골 흡수량을 측정하였다.

임플란트 지지 고정성 국소의치로 치료 받은 환자의 진료기록부를 분석하여 보철물 실패여부 및 complication을 조사하였다. 변연골 흡수량에 영향을 미치는 요소를 알아보기 위해 성별, 악궁, 악궁 내 위치, 캔틸레버 유무, 골이식 유무, 대합치 종류, 보철물 길이에 대한 가공치 길이 비에 따라 보철물 장착 1년간, 그 후 연간 변연골 흡수량에 유의차가 있는지 분석하였다.

보철물 장착 1년 간, 그 후 연간 임플란트 변연골 소실량을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 임플란트 고정성 국소의치로 수복한 총 227개의 임플란트 중 7개 임플란트가 실패하여 성공률은 96.9%였다.
2. 정기 검사 시 나타난 합병증은 임시 접착제 용해, 도재파절, 나사 풀림, 치은 퇴축, 치은 부종이 나타났다.
3. 골이식을 시행한 군에서 보철물 장착 1년간 변연골 흡수량이 많았으며 ( $p < 0.05$ ), 그 후 연간 흡수율에서는 차이를 보이지 않았다.
4. 캔틸레버 형태의 보철물을 장착했을 때 보철물 장착 1년후 가운데 가공치가 위치하는 보철물 보다 변연골 흡수량이 더 많았다( $p < 0.05$ ).
5. 악궁 내 위치에서 전치보다 구치에서 더 많은 변연골 흡수를 보였다( $p < 0.05$ ).
6. 1년 이후 연간흡수율은 보철물에서 가공치가 차지하는 비율이 클수록 변연골 흡수량이 증가하는 양상을 보였다( $p < 0.05$ ).

7. 성별, 악궁, 대합치에 따른 변연골 흡수량의 차이는 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

본 연구에서 임플란트 지지 고정성 국소의치는 변연골 골흡수량과 임상적 성공률에서 만족스런 성공률을 나타내었다. 변연골 흡수량에 영향을 주는 요소로 골이식 여부, 가공치의 위치, 악궁 내 부위, 가공치의 길이 있었으며, 성별과 악궁에 따른 변연골 흡수량 차이는 없었다.

향후 임플란트 지지 고정성 국소의치의 보다 장기적인 관찰이 필요하며, 기능하중과 필요한 임플란트 개수 사이의 상관관계에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

## VI. 참고문헌

이상화, 한동후: 하악 구치부에 식립된 .Brånemark 임플란트와 ITI 임플란트에서 임플란트간 치조정간극의 높이변화에 대한 방사선학적 비교, 석사학위 논문, 연세대학교 대학원, 서울, 2003.

강철구, 정문규: 상악 구치부 부분무치악에서 짧은 임플란트(<10mm)를 이용한 고정성 보철물의 치관임플란트 비에 따른 기능부하 1년후 임플란트 변연골 소실량 비교, 석사학위 논문, 연세대학교 대학원, 서울, 2005

Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark P-I, Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofacial implant.* 1990;5:347-359

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

Albrektsson T. A multicenter report on osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent.* 1988;60:75-84

Becker C, Kaiser D. Implant-retained cantilever fixed prosthesis; where and when. *J Prosthet Dent.* 2000;84:432-5

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 Aug;70(8):896-901.

Becktor JP, Eckert SE, Isaksson S, Keller EE. The influence of mandibular dentition on implant failures in bone-grafted edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofacial Implant.* 2002;17:69-77

Brocard D, Barthet P, Baysse E, Duffort JF, Eller P, Justumus P. et al A multicenter report on 1,022 consecutively placed ITI implants: a 7-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000 Sep-Oct;15(5): 691-700.

Buser D, Belser UC, Lang NP. The original one-stage dental implant system and its clinical application. *Periodontol 2000.* 1998 Jun;17:106-18.

Carr AB, Laney WR. Maximum occlusal force levels in patients with osseointegrated oral implant prostheses and patients with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1987 Spring;2(2):101-8.

Caulier H, Naert I, Kalk W The relationship of some histologic parameters, radiographic evaluations, and Periotest measurements of oral implants: an experimental animal study. *Int J Oral Maxillofacial implant.* 1997;12: 380-386

Dale E. Smith, George A. Zarb Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent.*1989;62:567-72

Duyck J, Van Oosterwyck H, Vander Sloten J, De Cooman M, Puser R, Naert I. Magnitude and distribution of occlusal forces on oral implants supporting fixed prostheses: an in vivo study. *Clin Oral Impl Res.* 2000;11:465-475

Esam A. Tashkandi, Brien R. Lang, Marion J.Edge Analysis of strain at selected bone sites of a cantilevered implant-supported prosthesis. *J Prosthet Dent.* 1996;76:158-64

Gunne J, Jemt T, Linden B. Implant treatment in partially edentulous patients: A report on prosthesis after 3 years. *Int J Prosthodont* 1994;7:143-148

Heitz-Mayfield LJ, Schmid B, Weigel C, Gerber S, Bosshardt , Jonsson J, Lang NP, Jonsson J. Does excessive occlusal load affect osseointegration? An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 2004 Jun;15(3):259-68

Iplikcioglu H, Akca K. Comparative evaluation of the effect of diameter, length, and number of implants supporting three-unit fixed partial prostheses on stress distribution in the bone. *J Prosthet Dent*. 2002;30:41-46

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

Jemt T, Lekholm U. Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaws: a 5-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8(6):635-40.

Johansson LA, Ekfeldt A. Implant-supported fixed partial prostheses: A retrospective study. *Int J Prosthodont* 2003;16:172-176

Lekholm U, Hermann I, Folmer T, Henry P, Laney W. Osseointegrated implant in the treatment of partially edentulous jaw: a prospective 5-year multicenter study *Int J Oral Maxillofacial implant*. 1994;9:627-635

Lindquist LW, Rockler B, Carlsson GE. Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with mandibular fixed tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent*. 1988 Jan;59(1):59-63.

Maiorana C, Beretta M, Salina S, Santoro F. Reduction of autogenous bone graft resorption by means of Bio-Oss coverage: A prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:19-25

Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Motomura Y, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue. Part III: A histologic study in monkeys. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000 May-Jun;15(3):425-31.

Nystrom E, Ahlqvist J, Gunne J, Kahnberg K-E. 10-year follow-up of onlay bone graft and implants in severely resorbed maxillae. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2004;33:258-262

Oh TJ, Yoon J, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: myth or science? *J Periodontol*. 2002 Mar;73(3):322-33.

Rangert B, Sullivan K, Jemt T. Load factor control for implants in the posterior partially edentulous segment. *Int J Oral Maxillofacial implant*. 1997;12:360-370

Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Vogel G. Implant-supported fixed cantilever prostheses in partially edentulous arches. A seven-year prospective study. *Clin Oral Impl Res*. 2003;14:303-311

Shackleton JL, Carr L, Slabbert JC, Becker PJ. Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *J Prosthet Dent*. 1994 Jan;71(1):23-6.

Shackleton JL, Carr L. Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *J Prosthet Dent*. 1994 Jan;71(1):23-6.

Simion M, Jovanovic SA, Tinti C, Benfenati SP. Long-term evaluation osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation. *J Clin Oral Impl Res*. 2001;12:35-45

Smith RA, Berger R, Dodson TB. Risk factors associated with dental implants in healthy and medically compromised patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992 Fall;7(3):367-72.

Stegaroiu R, Sato T, Kusakari H, Miyakawa O. Influence of restoration type on stress distribution in bone around implant: A three-dimensional finite element analysis

Tashkandi EA, Lang BR, Edge MJ. Analysis of strain at selected bone sites of a cantilevered implant-supported prosthesis. *J Prosthet Dent*. 1996 Aug;76(2):158-64.

Weyant RJ, Burt BA. An assessment of survival rates and within-patient clustering of failures for endosseous oral implants. *J Dent Res*. 1993 Jan;72(1):2-8.

Wong FY, Pal S, Saha S. The assessment of in vivo bone condition in humans by impact response measurement. *J Biomech*. 1983;16(10):849-56.

Yi SW, Carlsson GE, Ericsson I, Kim CK. Patient evaluation of treatment with fixed implant-supported partial dentures. *J Oral Rehabil*. 2001 Nov;28(11):998-1002.

Yokoyama S, Wakabayashi N, Shiota M, Ohyama T. The influence of implant location and length on stress distribution for three-unit implant-supported posterior cantilever fixed partial dentures. *J Prosthet Dent*. 2004;91:234-40

Willian Becker, Burton E. Becker, Abdulaziz Alsuwyed, Sultan Al-Mubarak Long-term evaluation of 282 implants in maxillary and mandibular molar positons. *J periodontol*. 1999;70:896-901

## **Abstract**

# **Clinical and radiographical evaluation of implant-supported fixed partial prostheses**

**Jee Young Seo**

**Department of Dentistry**

**Graduate School, Yonsei University.**

**(Directed by Professor Keun Woo Lee)**

During the last 15 years, osseointegrated implants have made a significant impact in dentistry, and have improved the quality of life of completely or partially edentulous patients (Albrektsson et al 1988, Adell et al 1990). However, limitations on the use of implants exist, including anatomic factors such as bone quality and quantity, innervation, location of the maxillary sinus, and economic constraints.

A conventional 3-unit fixed partial denture design with a pontic between two retainers is the most commonly used. However, in cases where the mental nerve is in close proximity to the second premolar, a cantilever design can be considered. As such, logical and scientific evidence is lacking for the number and position of implants to be placed for partially edentulous patients, and no clear-cut set of treatment principles currently exist.

The present study examined radiographical marginal bone loss in patients treated with implant-supported fixed partial dentures, and evaluated the influence of the span of the pontic, location of the implant(s), type of the



opposing dentition, and sex. Clinical complications were studied using a retrospective method. Within the limitation of this study, the following result were drawn.

1. 7 of a total of 227 implants restored with fixed prostheses failed, resulting in a 96.9% success rate.
2. Complications encountered during recall appointments included dissolution of temporary luting agent (17 cases), porcelain fracture (8 cases), loosened screws (5 cases), gingival recession (4 cases), and gingival enlargement (1 case).
3. Marginal bone loss 1 year after prosthesis placement was significant ( $p < 0.05$ ) in the group that underwent bone grafting, however no difference in annual resorption rate was observed afterwards.
4. Marginal bone loss 1 year post-placement was greater in cantilever-type prostheses than centric pontic prostheses ( $p < 0.05$ ).
5. Marginal bone loss was more pronounced in posterior regions compared to anterior regions ( $p < 0.05$ ).
6. The length of the pontic was proportional to the degree of marginal bone loss ( $p < 0.05$ ).
7. No difference in marginal bone loss was observed with respect to gender, arch form, and the opposing dentition ( $p < 0.05$ ).

The success rate of implant-supported fixed partial dentures, including marginal bone loss, was satisfactory in the present study. Factors influencing marginal bone loss included whether bone graft was performed, location of the pontic(s), location of the surgical area in the arch, pontic span, and factors such as sex and arch form had no effect.

Long-term evaluation is necessary for implant-supported fixed partial dentures, as are further studies on the relationship between functional load and the number of implants to be placed.

---

Key words: implant-supported fixed partial denture, marginal bone loss, pontic