

상악 구치부 부분무치악에서
짧은 임플란트($\leq 10\text{mm}$)를 이용한
고정성 보철물의
치관 임플란트 비에 따른
기능 부하 1년 후 임플란트 변연골
소실량 비교

연세대학교 대학원

치의학과

강 철 구

상악 구치부 부분무치악에서
짧은 임플란트($\leq 10\text{mm}$)를 이용한
고정성 보철물의
치관 임플란트 비에 따른
기능 부하 1년 후 임플란트 변연골
소실량 비교

지도 정 문 규 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2005년 6월 일

연세대학교 대학원

치의학과

강철구

강철구의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2005년 6월 일

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 지도하여 주시고 격려해 주신 정문규 교수님께 깊은 감사의 말씀을 올립니다. 평소 존경에 마지않던 교수님을 지도 교수님으로 모시게 되어 감사한 마음 그지없었지만 마음만큼 교수님께 감사드리지 못한 것이 아쉬움이 남습니다. 그리고 논문작성과 심사에 귀한 조언을 주신 심준성 교수님과 이호용 교수님께도 진심으로 감사드리며 본 논문에 많은 관심과 배움의 기회를 주신 보철과 한동후 교수님, 이근우 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

그리고 제게 보철학을 공부할 수 있는 기회를 주시고 많은 가르침을 주신 전영식 선생님과 윤태철 선생님, 김영준 선생님께도 감사의 말씀을 드립니다

논문 작성에 많은 도움을 준 친구 정호걸, 늘 아낌 없는 격려로 힘이 되어준 광출, 정우, 승환, 승문, 미래에게 감사의 마음을 전합니다.

끝으로, 희생과 사랑으로 저를 길러주시고 가르쳐주신 부모님께 이 논문의 기쁨을 바칩니다.

2005년 6월

저자 씀

차례

그림 및 표 차례	ii
국문 요약.....	iii
I 서론	1
II 연구 재료 및 방법.....	3
가. 연구 대상 및 재료.....	3
나. 연구방법.....	7
1) 방사선 사진 촬영 및 디지털화.....	7
2) 변연골 소실 측정, 치관 임프란트 비 측정.....	7
3) 방사선 사진의 확대율 보정	8
4) 통계학적 분석	9
III. 연구결과.....	10
IV 총괄 및 고찰.....	12
V 결론.....	18
VI 참고문헌.....	20
영문요약.....	26

그림 및 표 차례

Table I . Distribution of patients by gender and age.....	5
Table II . Distribution of placed implants by bone quality and quantity.....	5
Table III . Distribution of placed implants by implant length and diameter.....	5
Table IV . Distribution of placed implants by Number. of splint and opposing occlusal component.....	6
Table V . Distribution of placed implants by sinus bone graft	6
Table VI . Mean of the crown length and the crown-to-implant ratio	10
Table VII . Peri-implant bone loss as related to prognostic factors.....	11
Table VIII . Results of two way ANOVA for analyzing two factors : Crown-to-implant ratio($<2:1, \geq 2:1$) and Bone quality(type III,IV)	11
Figure 1 . Evaluation of bone quality and quantity by Lekholm and Zarb.....	4
Figure 2 . The amount of marginal bone loss and clinical crown length.....	8
Figure 3 . Distribution of implant by amount of marginal bone loss.....	10

국문 요약

상악 구치부 부분무치악에서 짧은 임플란트($\leq 10\text{mm}$)를 이용한 고정성 보철물의 치관 임플란트 비에 따른 기능 부하 1년 후 임플란트 변연골 소실량 비교

짧은 활택면 임플란트의 예후를 관찰한 90년대 초기의 연구 결과들에서 짧은 임플란트($\leq 10\text{mm}$)가 긴 임플란트(10mm >)보다 더 높은 실패율을 보였으나 최근에는 표면처리된 짧은 임플란트의 생존률이 긴 임플란트의 생존률과 유사하다는 임상결과가 보고되고 있다.

하지만 짧은 임플란트를 이용한 수복치료를 계획함에 있어 임플란트의 길이뿐 아니라 치관의 길이도 고려해야만 한다. 치관의 길이가 길고 치관-임플란트비가 불리할 경우에는 같은 측방력이 가해지더라도 더 큰 moment를 유발하게 된다. 그래서, 상악 치조골의 수직적 골 흡수가 원인이 되어 짧은 임플란트를 식립하게 되는 경우 짧은 임플란트의 예후를 예측함에 있어 임플란트의 길이뿐 아니라 보철물의 치관 임플란트 비 역시 중요한 요소 중 하나라고 생각된다. 하지만 짧은 임플란트의 길이에 대한 보고들은 있었으나 치관 임플란트 비를 구체적으로 고려한 연구는 미미한 상황이다.

이번 연구에서는 짧은 임플란트($\leq 10\text{mm}$)를 이용한 상악 구치부 부분무치악 고정성 보철물을 대상으로하여 치관 임플란트 비에 따른 기능부하 1년 후 변연골 소실량을 후향적으로 방사선 상에서 계측 비교하였고 치관의 길이, 임플란트 식립 부위의 골질과 골량, 임플란트의 길이와 직경, 대합치열의 종류, 임플란트 간 연결 개수, 상악동 골 이식 여부 등이 결과에 영향을 미쳤는지 검증하였다. 이를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치관 임플란트 비가 2:1이상인 군이 2:1미만인 군보다 변연골 소실량이 많았다 ($P < 0.05$).
2. 식립한 부위의 골질이 type IV인 군이 type III인 군보다 변연골 소실량이 많았으며 ($P < 0.05$), 치관 임플란트 비와 식립부위의 골질은 서로 상관관계가 없었다 ($P > 0.05$).

3. 짧은 임플란트($\leq 10\text{mm}$)를 이용한 상악 구치부 부분무치악 고정성 보철물의 기능부하 1년 후 성공률은 1군과 2군 모두 100% 였다.

이상의 결과를 토대로 짧은 임플란트를 이용한 상악구치부 부분 무치악 고정성 보철물의 치관 임플란트 비가 변연골 소실량에 영향을 미치는 요인이 되지만 1년 성공률에는 영향이 없다는 것을 알 수 있었으며 앞으로 1년간의 초기 변연골 소실량 차이가 장기적 예후에 어떤 영향을 주는지에 대한 좀 더 장기간의 연구가 필요하리라고 사료된다.

핵심되는 말 : 임플란트 고정성 보철물, 치관 임플란트 비, 변연골 소실,

상악 구치부 부분무치악에서
짧은 임플란트($\leq 10\text{mm}$)를 이용한
고정성보철물의 치관 임플란트 비에 따른
기능 부하 1년 후 임플란트 변연골 소실량 비교

(지도 정문규 교수)

연세대학교 대학원 치의학과

강철구

I. 서론

환자의 무치악 부위를 진단하고 임플란트를 이용한 수복 치료계획을 세우는데 있어 가용골이 충분하지 못한 경우 수술적으로 치조골을 증대시키거나 짧은 임플란트를 식립하게 된다.

짧은 활택면 임플란트의 예후를 관찰한 90년대 초기의 연구 결과들을 보면 짧은 임플란트($\leq 10\text{mm}$)는 긴 임플란트(10mm >)보다 더 높은 실패율을 보였다.¹⁻³ 짧은 임플란트가 더 높은 실패율을 보이는 이유는 임플란트의 길이가 짧으면 치조골과의 접촉 면적이 적어서 초기 고정과 기능적 부하의 분산 측면에서 불리하기 때문이라고 하였다.^{2,4} 그러나 최근에는 표면처리된 짧은 임플란트가 긴 임플란트와 유사한 생존율을 보인다는 임상결과가 보고되고 있다.^{1,5,6,7} 이러한 결과는 표면처리로 임플란트의 표면적이 증가한 때문이라고 하였다.⁷ 또한 임플란트의 경우에는 기능적 하중에 의한 응력이 임플란트의 목 부위 피질골에 집중되는데^{8,9} 표면처리된 임플란트를 사용하여 표면적을 증가시켜주면 임플란트 목 부위 피질골에서의 응력을 효과적으로 낮출 수 있어 임플란트 길이 차이에

따른 응력 분포의 차이가 없다고 하였다.¹⁰⁻¹²

하지만 짧은 임프란트를 이용한 수복치료를 계획함에 있어 임프란트의 길이뿐 아니라 치관의 길이도 고려해야만 한다. Massimo등¹³은 상악구치부에서 수직적 치조골 흡수가 있는 경우에서 치관 임프란트 비가 불리해 진다고 하였다.

Oh등¹⁴은 교합 과부하가 기능 부하 후 1년간의 변연골 소실의 주된 원인중 하나라고 하였다. 임프란트와 골의 결합부위는 압축응력(compressive stress)보다 전단응력(shear stress)에 더욱 취약한데 측방압에 의해 유발되는 bending moment는 골 계면에서의 전단 응력을 발생시키기 때문에 과부하 중에서도 측방력의 유해성이 수직력에서보다 3배에서 10배까지 더 크다고 하였다.^{15,16} 더욱이, 치관-임프란트비가 불리할 경우에는 같은 측방력이 가해지더라도 더 큰 moment를 유발하기 때문에¹⁷ 치조골의 수직적 골 흡수가 원인이 되어 짧은 임프란트를 식립하게 되는 경우 임프란트 수복물의 치관 임프란트 비가 변연골 소실의 중요한 요소 중 하나라고 생각된다. 하지만 짧은 임프란트의 길이에 대한 보고들은 있었으나 치관 임프란트 비를 구체적으로 고려한 연구는 미미한 상황이다.

이번 연구에서는 짧은 임프란트($\leq 10\text{mm}$)를 이용한 상악 구치부 부분무치악 고정성 보철물들을 대상으로 치관 임프란트 비에 따른 기능 부하 1년 후 변연골 소실량의 차이를 방사선 상에서 계측 비교하여 치관 임프란트 비, 치관의 길이, 임프란트 식립부위의 골질과 골량¹, 임프란트의 길이와 직경¹⁰, 대합치열의 종류²¹, 상악동 골 이식 여부¹⁸, 등이 변연골 소실에 영향을 미치는지 검증하고 치관 임프란트 비가 기능부하 후 1년간 성공률에 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

II. 연구 재료 및 방법

가. 연구 대상 및 재료

2002년 10월부터 2005년 5월까지 연세대학교 치과대학 병원에 내원한 환자 중 임플란트 클리닉에서 상악 구치부에 10mm이하의 Brånemark® Ti-Unite 임플란트 (Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden)를 식립 받은 후 고정성 부분 무치악 보철물을 장착하고 1년 이상 정기 검사가 이루어진 환자를 대상으로 하였다. 총 27명의 환자 59개 임플란트를 대상으로 진료기록부와 X-ray를 분석하였다. 모든 환자에게 제조회사가 추천하는 방법에 따라 임플란트를 식립하였으며 식립 길이가 제한 될 경우 골 이식을 동반한 osteotome 상악동 거상술(Bone Added Osteotome Sinus Floor Elevation)과 함께 임플란트를 식립하였다. 임플란트 식립 부위의 골질과 골량(Fig 1), 임플란트의 직경, 길이, 상악동 골 이식 여부를 일차 수술시 기록하였다.

2단계 접근법을 이용하여 임플란트 일차수술 4-6개월 후에 이차 수술을 시행하였으며 최소 2주간의 연조직 치유기간을 거친 뒤 최종 보철물을 제작하였다. 모든 보철물은 인접 임플란트와 연결하여 제작하였다. 교합면 형성 시 자연치 협설 폭의 2/3 크기로 제작하였고 교두각도를 감소 시켰으며, 중심교합에서만 교합접촉이 일어나도록 교합을 형성하였다.

환자들은 적어도 1년에 1회 이상 주기적으로 내원하여 치태조절과 임상 및 방사선 사진 검사를 받았다. 보철물 최종 인상시와 보철물 장착 1년 후에 각각 방사선 사진을 촬영하였다. 임플란트를 식립한 임플란트 클리닉의 치주과 시술자는 4명 있었고 보철물을 시술한 임플란트 클리닉의 보철과 시술자는 5명이었으며 각각의 시술자는 치주과와 보철과내의 공통된 프로토콜을 사용하였다. 연구대상 중 남자가 18명 여자가 9명 이었으며 나이는 30세에서 69세까지 분포하여 평균연령이 51세였다 (Table 1). 전체 환자들 중에서 치관 임플란트 비가 2:1 미만인군을 1군으로 하고 치관 임플란트 비가 2:1이상인 군을 2군으로 하였다.

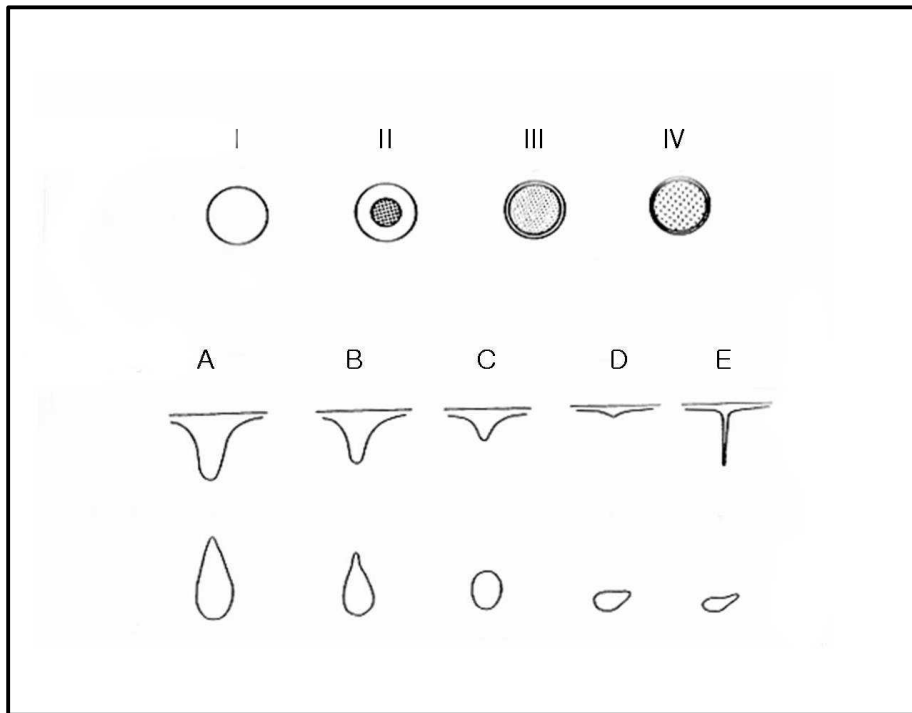


Fig. 1. Evaluation of bone quality and quantity by Lekholm and Zarb¹⁹

Bone quality

type I : homogeneous cortical bone

type II : thick cortical bone with marrow cavity

type III : thin cortical bone with dense trabecular bone of good strength

type IV : very thin cortical bone with low density trabecular bone

Bone quantity

type A : least bone loss

type B : a little bone loss

type C : moderate bone loss

type D : only basal bone remaining

type E : bone resorption of basal bone

각 군별 임플란트 식립 부위의 골질과 골량 분포는 다음과 같다 (Table II).

각 군별 임플란트 길이와 직경의 분포는 다음과 같다 (Table III).

Table I. Distribution of placed implants by gender and age of patient

Gender	Age(yr)				Total
	~40	41~50	51~60	61~65	
M	3	7	6	2	18
F		4	5		9
Total	3	11	11	2	27

Table II. Distribution of placed implants by bone quality and quantity

	Bone Quality			Bone Quantity			Total
	II	III	IV	B	C	D	
Group 1	4	24	7	5	28	2	35
Group 2	5	11	8	3	20	1	24
Total	9	35	15	8	48	3	59

Table III. Distribution of placed implants by implant length and diameter

	Implant Diameter		Implant length			Total
	Regular	Wide	7	8.5	10	
Group 1	12	23		10	25	35
Group 2	8	16	6	14	4	24
Total	20	39	6	24	29	59

각 군의 임플란트간 연결 개수와 대합치 종류의 분포는 다음과 같다 (TableIV).
 각 군별 상악동 골 이식 여부의 분포는 다음과 같다 (TableV).

Table IV. Distribution of placed implants by No. of splint and opposing occlusal component

	No. of splint			Opposing occlusal component		Total
	2	3	4	Teeth	Implant	
Group 1	19	13	3	14	21	35
Group 2	14	8	2	12	12	24
Total	33	21	5	26	33	59

Table V. Distribution of placed implants by sinus bone graft

	Sinus bone graft		Total
	BAOSFE †	No graft	
Group 1	14	21	35
Group 2	12	12	24
Total	26	33	59

† BAOSFE ; Bone added osteotome sinus floor elevation technique

나. 연구 방법

1) 방사선 사진 촬영 및 디지털화

2004년 2월 이전의 X선 촬영은 구내촬영기인 Heliodent MD[®] (Simens Co. Munich, Germany)를 이용하여 60kVp, 0.16mAs의 조건에서 표준필름으로 구내 촬영하였다. 촬영된 필름을 자동현상기에 의해 현상하였다. 현상된 필름은 slide 입력 가능한 scanner (Scanmaker, Microtek, USA)로 600dpi, 256 gray scale 상에서 scan하여 디지털 이미지화 하였다. 2004년 2월 이후의 X선 촬영은 구내 디지털 치근단방사선사진 촬영으로 구내촬영기인 Heliodent MD[®]를 이용하여 60kVp, 0.16mAs의 조건으로 촬영하고 CCD type의 sensor인 SIGMA[®] (GE Medical system instrumentarium Co. Tuusula, Finland)를 통하여 10 bit의 영상정보를 얻었다. 얻은 영상정보는 Gateway 프로그램인 Dentigate[®] (INFINTT Technology Co. Ltd. Seoul, Korea)를 통해서 DICOM(Digital Imaging and COmmunication in Medicine) 영상으로 전환하였다. 이 영상을 Gateway program상에서 개인용 컴퓨터에서 인식 가능한 JPEG file로 변환하였다.

2) 변연골소실 측정, 치관 임프란트 비 측정

모든 계측은 1024*768 pixels 해상도의 모니터에서 ACDSsee(V5.0)를 이용하여 사진을 200% 확대한 후 0.5mm까지 계측하였다. 임프란트와 지대주 연결부위를 측정 기준점으로 하고 임프란트-변연골 경계부의 흡수된 변연골 양상 중 최하방 기저부까지의 거리를 측정하였고 근심부 측정치와 원심부 측정치의 평균값을 택하였다(Fig. 2). 계측자는 한 명이었고 한 임프란트를 세 번씩 계측하여 그 평균치를 택하였다. 변연골 소실량은 측정값을 확대율 보정하여 산출하였다.

보철물을 장착한 직후의 방사선 사진 상에서 보철물 교두의 끝과 변연골 소실부위, 임프란트의 뿌리 끝을 기준으로 치관 임프란트 비를 측정, 산출하였다(Fig. 2).

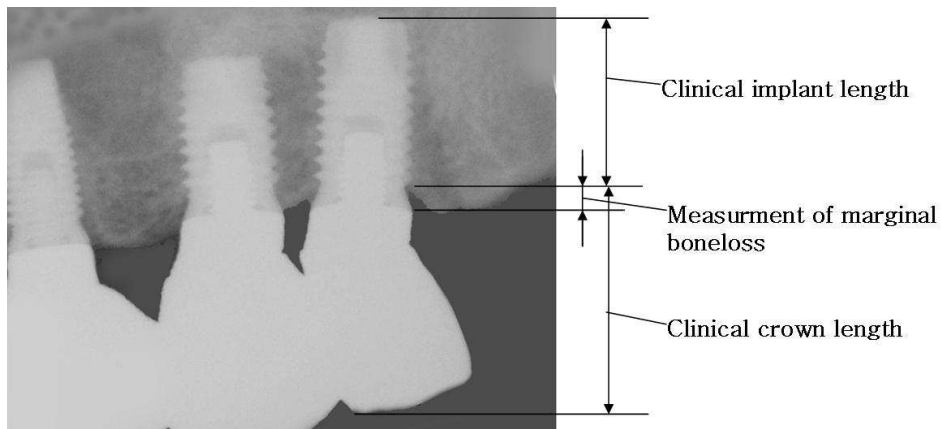


Fig. 2. Measurement of bone loss, clinical crown length, clinical implant length

3) 방사선 사진의 확대율 보정

Brånemark[®] regular platform 임플란트 고정체의 나사산 간 거리는 0.6mm이고 wide platform 임플란트 고정체의 나사산 간 거리는 0.7mm이다. 계산의 편의와 방사선 사진 상에서의 계측 오차를 줄이기 위해 5개의 나사산 간의 거리를 (3.0mm, 3.5mm) 기준거리로 하였다. 방사선 사진 상의 골의 변화량을 측정하고 비례식을 이용한 다음과 같은 공식으로 확대율이 보정된 변연골 소실량(X)을 얻었다.

$$X=AL/C$$

X : 확대율 보정된 실제 골 흡수량 (mm)

A : 사진 상에서 측정한 골 흡수량 (mm)

L : 기준거리 (3.0mm, 3.5mm)

C : 사진 상에서 측정한 기준 거리 (mm)

4) 통계학적 분석

통계 프로그램인 SPSS 11.0.1(SPSS Inc. Chicago. IL. USA)으로 보철물 장착 1년 후 임프란트 변연골 소실량이 1군과 2군 사이에 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$).

또한 치관 임프란트 비 이외의 변수들이 변연골 소실량의 변화에 영향을 미쳤는지를 알아보기 위해 치관의 길이(15mm이하, 15mm이상), 골질(type III와 type IV), 골량(type C와 type D) 임프란트의 직경(4mm와 5mm), 길이(10mm미만과 10mm), 인접 임프란트와 연결할 개수 (2와 3), 대합치형태(자연치와 임프란트), 상악동 골 이식(유와 무) 차이에 따라 두 군 으로 나누고 보철물 장착 1년 후 임프란트 변연골 소실량이 두 군 간에 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$).

실험대상의 개체수가 적어서 정규성 검사를 거쳐야만 하였다. 나뉘어진 두 개의 군이 각각 Kolmogorov-Smirnov test하여 정규성 가정을 만족하면 모수 검정인 Student' t-test를 적용하여 검정하였고, 정규성 가정을 만족하지 못하면 비모수 검정인 Mann-Whitney U test를 적용하였다. 그리고 보철물 장착 1년 후 임프란트 변연골 소실량에 영향을 미치는 변수가 있다면 two-way ANOVA test를 하여 두 변수간의 상호작용을 알아보았다.

Ⅲ. 연구 결과

각 군의 임상적 치관 길이와 치관 임플란트 비의 평균은 다음과 같다 (Table VI). 보철물 장착후 1년동안 제거된 임플란트나 변연골 소실량이 1mm를 넘는 임플란트가 없었고 보철물 장착후 1년 성공률은 1군과 2군 모두 100%였다(Fig. 3).

Table. VI. Mean of the crown length and crown-to-implant ratio

	Mean		No. of implant
	Crown length(mm)	Crown-to-implant ratio	
Group 1	13.6	1.5 : 1	35
Group 2	17.1	2.3 : 1	24
Total	15.0	1.8 : 1	59

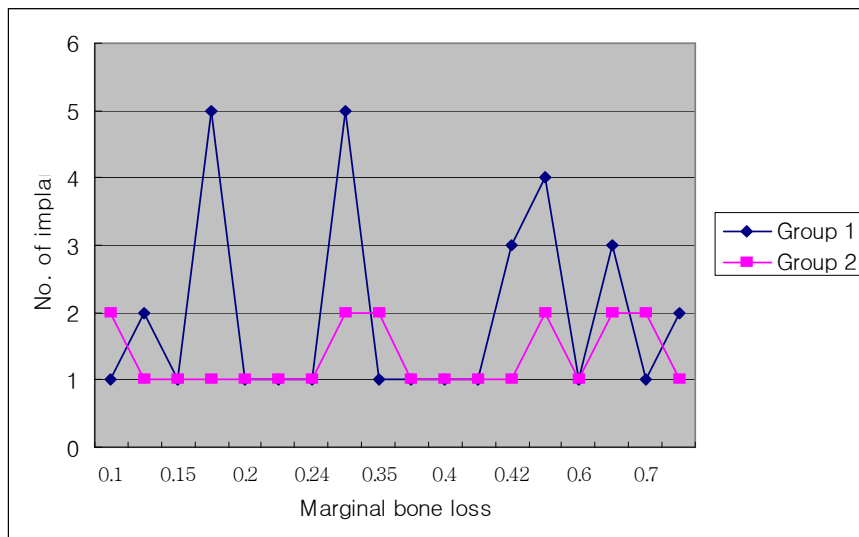


Fig. 3 Distribution of implants by amount of bone loss

치관 임플란트 비와 식립부위 골질에 따른 변연골 소실량 분석에서 두 군 간에 유의차가 있었다(Table VIII)($P < 0.05$).

치관의 길이, 골량, 임플란트 직경, 길이, 임플란트 연결 개수, 대합치형태, 상악동 골이식 유무에 따른 변연골 소실량의 유의차가 없었다(Table VII) ($p > 0.05$)

임프란트 비와 식립부위의 골질을 two-way ANOVA test한 결과 각각이 독립적으로 유의차가 있었고 서로 간에 상호작용은 없었다(Table.VIII).

Table. VII. Peri-implant bone loss as related to prognostic factors

	Group	mean (mm)	S.D.	p-value
Crown to implant ratio	<2:1	0.24	0.11	0.005*
	≥2:1	0.39	0.22	
Bone quality	type III	0.31	0.16	0.035*
	type IV	0.23	0.19	
Crown length	<15mm	0.27	0.18	0.268
	≥15mm	0.33	0.18	
Bone quantity	Type B	0.31	0.18	0.295
	Type C	0.23	0.10	
Implant diameter	regular	0.34	0.19	0.141
	wide	0.27	0.16	
Implant length	<10mm	0.35	0.19	0.294
	=10mm	0.28	0.17	
Number of splint	2	0.30	0.16	0.410
	3	0.26	0.18	
Occluding teeth	Teeth	0.30	0.17	0.501
	Implant	0.33	0.20	
Sinus bone graft	yes	0.27	0.16	0.226
	no	0.32	0.19	

Table.VIII . Results of two way ANOVA for analyzing two factors :

Crown-to-implant ratio(<2:1,≥2:1) and Bone quality(type III,type IV)

Effects	df	SS	MS	F	Significance of F
Crown-to-implant ratio(C)	2	0.160	0.160	6.442	0.015*
Bone quality(B)	2	0.232	0.232	9.340	0.004*
B×C	4	0.039	0.039	1.584	0.215
Error	46	1.143	0.025		
Total	50	5.777			

df ; degrees of freedom, SS ; sum of square MS ; mean square.

IV.총괄 및 고찰

Oh등¹⁴은 임프란트 수술 후 초기 변연골 소실의 원인에는 수술시 외상과, 교합 과부하, 임프란트주위염, microgap, 임프란트 목 부위의 형태, 생물학적 폭경 등이 있다고 하였으며 그 중 교합 과부하가 주된 원인 중 하나라고 하였다. 하지만 임프란트에 가해진 과부하가 골 흡수를 일으키는 기전에 대해서 정확히 이해되지 못하고 있다. Frost등²¹은 치조골이 견딜 수 있는 탄성한계를 넘어서는 응력이 치조골에 전달되면 치조골의 미세파절이 발생하고 그 양이 골재생량보다 많을 때 골 흡수가 나타난다고 하였다. Quiryren등²²은 중심위 전치부 교합이 없거나, 부기능(parafuction)이 있어서 과부하가 예상되는 환자들에게서 매년 1mm이상 변연골 흡수를 관찰하였고 과도한 변연골 상실이 교합 과부하와 연관성이 깊다고 하였다. 교합 과부하와 임프란트 주위염의 치경부 골 소실에 미치는 영향을 알아본 동물 실험들이 다양하게 발표되었다. Hoshaw등²³은 활택면 임프란트를 식립하고 인위적으로 과부하를 가한 동물 실험에서 변연골 소실량이 대조군과 차이가 있었다고 하였다. Isidor등^{24,25}은 활택면 임프란트를 이용한 동물실험에서 보철물에 조기접촉을 형성하여 과부하를 유도했을 때는 변연골의 소실을 보였지만 cotton cord를 sulcus에 꽂아두어 plaque 침착을 유도 했을 때는 변연골 소실을 보이지 않았다고 하였다. 한편, 표면처리된 임프란트를 대상으로 한 실험들에서는 활택면 임프란트를 사용한 실험에서와는 다른 결과들이 발표되었다. Heits등²⁶은 표면처리된 임프란트를 이용한 동물실험에서 3mm 높이의 조기접촉을 유발하는 보철물을 장착한 후 8개월간 관찰한 결과 실험군과 비교군간에 골소실의 유의차가 없었다고 하였다. 그리고 Gofredsen등²⁷⁻²⁹은 임프란트에 가해진 교정력의 효과를 관찰한 일련의 동물실험에서 표면처리된 임프란트에 교정력만을 가한 경우 변연골 소실을 보이지 않았고 오히려 골밀도의 향상을 보인 반면, 활택면 임프란트에 교정력을 가한 실험에서는 변연골 소실을 보였다고 하였다. 또한 Miyata등³⁰⁻³²은 표면처리된 임프란트에 조기접촉량의 크기를 달리하여 보철물을 장착한 후 4주간 관찰하는 일련의 동물실험을 하였는데 작은 과부하는 단독으로 변연골 흡수를 유

발 할 수 없고, 임프란트 주위염과 과부하가 같이 작용할 때에는 작은 과부하로도 변연골 소실이 일어날 수 있는 반면, 극심한 과부하는 임프란트 주위염이 없는 상황에서도 단독으로 변연골 흡수를 유발할 수 있다고 하였다. 이러한 실험들의 결과들을 보면 임프란트 변연골의 흡수와 재생(remodeling)에는 과부하의 형태와 크기, 임프란트 주위염, 임프란트의 표면처리 여부, 임프란트간의 연결, 개체의 재생 능력 등 여러 가지 요인들이 복합적으로 작용한다고 할 수 있겠다. 이번 연구에 참여한 모든 환자들은 최소 1년에 한차례씩 치태조절과 구강청결 교육을 시행하여 치주염에 의한 영향을 배제시키려 하였다. 또, 연구에 사용한 Brånemark® Ti-Unite 임프란트는 순수티타늄에 전기화학적 처리를 하여 두껍고 다공성인 산화막을 형성한 것이다. 모든 보철물은 인접 임프란트와 연결하여 제작 하였으며 사람을 대상으로 한 임상연구였다.

Mische 등¹⁷은 치관-임프란트비가 불리할 경우에는 같은 측방력이 가해지더라도 치관의 길이가 길기 때문에 moment가 커진다고 주장하였다. 그러므로 치관 임프란트비가 커진다면 그렇지 않은 임프란트에 비해 기능 시에 과부하가 발생할 것이라고 예상된다. 또한 측방압에 의해 유발되는 bending moment는 임프란트 목 부위에 집중되어 응력을 유발하고 임프란트 골 계면에서 shear force를 유발하는데 피질골과 임프란트의 결합은 shear force에 가장 취약하므로 과부하 중에서도 측방력의 유해성이 수직력 보다 3배에서 10배까지 더 크다고 하였다.^{15,16} Oh 등¹⁴은 교합 과부하가 임프란트 일차 수술 후 초기 1년간 변연골 소실의 주된 원인 중 하나라고 하였다. 임프란트에는 proprioceptor가 없어서 평균 저작력이 자연치에서 보다 40%까지 증가 되고 치주인대의 완충장치가 없어서 응력이 피질골에 집중되므로 임프란트는 과부하에 의한 악영향을 받기 쉽다고 하였다.¹⁴ 본 연구의 목적은 치관 임프란트 비의 차이에 의한 임프란트 변연골 소실량의 분석이며 치관의 길이, 임프란트의 길이, 식립된 부위의 골량과 골질, 대합치의 종류, 상악동골 이식 등의 변연골 소실량에 대한 영향도 분석하였다. Rangert 등³³⁾은 과부하의 요소들로 임프란트의 식립 각도, 보철물 cantilever의 길이, 치관-임프란트 비, 교합면과 임프란트직경의 부조화 등이 있다고 하였다. 이 중에서 임프란트의 식립 각도, 보철물 off set의 크기, 이갈이 습관의 유무 등은 진료기록부에 기록되지 않

은 관계로 연구에 반영되지 못하였다.

이번 연구에서 치관 임플란트 비가 2:1이상인 군이 2:1미만인 군보다 변연골 소실량이 많았다. 각 군의 치관 임플란트 비의 평균은 1군이 1.5 : 1 2군이 2.3 :1이었으며 평균 치관 임플란트 비의 차이가 0.8: 1 로 치관의 길이로 환산하면 4.5mm의 차이를 보였다. 이는 Misch가¹⁷ 1mm의 치관 길이의 증가에 따라 20%의 moment의 증가가 발생한다고 하였으므로 90% 증가된 moment가 발생했다고 추측할 수 있다. 이런 moment량의 차이가 두 군간의 변연골 소실량의 차이를 초래했을 것으로 생각된다. 치관의 길이에 따른 임플란트 변연골 소실량은 유의한 차이를 보이지 않았고 임플란트의 길이에 따른 임플란트 변연골 소실량도 유의한 차이를 보이지 않았다. 여러 형태의 기능 부하를 재현한 임플란트의 삼차원 유한요소 분석에서 외력에 의해 발생하는 임플란트-골계면의 응력은 주로 임플란트 목 부위에 집중된다고 하였는데 만약 응력을 흡수하는 측면에서 임플란트의 목 부위만이 작용하고 임플란트의 다른 부위는 작용하지 않는다면 치관 임플란트 비의 차이가 아닌 치관의 길이에 의해서 변연골 소실량의 차이를 보였을 것이다. 하지만 이번 결과에 의하면 임플란트의 길이나 치관의 길이보다도 치관 임플란트 비가 임플란트의 예후에 더 중요한 고려사항이라고 할 수 있겠다.

이번 연구에서 수술 부위의 골질과 골량, 치관의 길이, 임플란트의 길이, 인접 임플란트와의 연결 개수, 대합치의 종류, 상악동 골 이식 여부 등이 연구 대상 집단 내에서 변연골 소실량의 차이를 보였는지 분석해 보았다. 연구 대상 집단을 골질에 따라 type III와 type IV로 나누어 변연골 소실량을 분석한 결과 type IV군의 변연골 소실량이 더 많았다($p < 0.05$). 치관 임플란트 비와 식립된 부위의 골질을 제외한 다른 변수들은 변연골 소실에 영향이 없는 것으로 나타났다. 그래서 골질과 치관 임플란트 비를 두 변수로 한 two-way ANOVA test를 하였고 골질과 치관 임플란트 비가 모두 변연골 소실량에 유의차를 보였으며, 두 변수사이에는 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 이는 Smet등³⁴이 1차 수술 이후 초기의 변연골 소실은 감염에 의한 것이 아니라 과부하와 불리한 골질의 복합작용에 의한 것이라고 주장한 것과 부합하는 결과이다. Meyer등⁹이 임플란트의 예후에 골량보다는 골질이 중요하다고 주장한 것처럼 식립부위의 골량에 따른 변연골 소실량의 차이

는 없었다. 임플란트 길이 차이에 따른 변연골 소실의 차이도 유의차가 없었는데 이는 임플란트의 길이차이에 따른 응력분포의 차이가 없다는 논문들¹⁰⁻¹²⁾을 뒷받침하는 결과가 될 것이다. 1차 수술시 표준 임플란트를 식립하기에 초기고정이 좋지 않은 상황에서 주로 장폭경 임플란트를 식립하였는데 이런 이유로 임플란트 직경의 차이에 따른 변연골 소실의 차이 없었다고 생각한다. Yang등³⁵⁾이 자연치를 연결하면 응력이 분산되어 감소되지만 인접치 연결수가 증가하여도 비례적으로 응력이 줄어들지는 않는다고 보고하였다. 이번 연구 대상에는 임플란트 단일 수복치아가 없었는데 이는 단일 임플란트 수복에는 10mm이하의 짧은 임플란트를 식립하는 경우가 드물었기 때문이다. 임플란트 간 연결 개수가 주로 2개와 3개였고 이 두개 군을 비교 한 결과 유의한 차이를 보이지 않았다. 또, 대합치 종류의 차이에 의한 변연골 소실량분석에서 유의차가 없었다. Haraldson등²⁰⁾은 임플란트 부분 무치악 고정성 보철물을 치료받은 환자의 10년 후 교합력을 측정 한 실험에서 자연치보다 임플란트 보철물을 한 경우에 최대 교합력과 평상시 교합력이 모두 증가한다고 하였다. 그러나 Mericske등³⁶⁾은 부분 무치악 고정성 보철물을 치료 받은 환자의 6개월 후 교합력을 측정 한 실험에서 자연치와 임플란트 보철물의 교합력 차이가 없다고 하였으며 임플란트보다는 자연치의 상태에 따라 교합력과 저작습관이 결정된다고 하였다. 또, 교합력의 증가는 몇 년에 걸쳐 점차적으로 일어난다고 하였는데³⁷⁾ 이번 연구에서는 1년 후에 변화를 관찰 한 것이므로 기간이 비교적 짧았다고 생각되고 부분무치악 수복에서는 대합치가 임플란트라고 하여도 인접하는 자연치와 함께 교합되기 때문에 함께 교합되는 자연치의 치주인대가 proprioceptor의 기능을 할 수 있었을 것이다. Toffler등¹⁸⁾이 osteotome을 이용한 상악동 이식을 동반한 임플란트의 성공률이 골 이식을 하지 않은 경우와 유사하다고 하였는데 이번 연구에서도 상악동 골 이식 여부가 골소실의 차이를 보이지 않았다.

새로운 임플란트 제품이나 새로운 치료기법의 평가를 위해서는 임플란트 생존률(survival rate)보다 임플란트 성공률(success rate)이 사용되고 있다.³⁸⁾ 생존률에서 생존의 기준은 통증과 동요도등 임상 증상이 없고 아직 제거되지 않은 임플란트를 말하는데 성공률에서 성공의 기준은 생존률에서보다 엄격하여 생존된 임

프란트 중에서 1년 내 1mm이하의 골 소실, 이후 5년간 1년마다 0.02mm이하의 골 소실이라는 조건을 만족하는 임프란트를 말한다.³⁹⁾ 이번 연구에서 1군과 2군의 1년 후 평균 골소실량이 각각 0.24mm, 0.39mm였고 두 군에서 모두 1mm이상의 골소실을 보인 경우는 없었으므로 기능부하 후 1년간의 결과는 모두 성공적이었다고 할 수 있겠다. 앞으로 5년 이상 장기간 관찰하여 성공률을 비교한다면 불리한 치관 임프란트 비를 보이는 짧은 임프란트를 상악구치부에 식립하는 것이 장기적으로 성공적일 수 있는지 평가할 수 있을 것이다. 짧은 임프란트를 사용하였음에도 1mm이상의 골소실을 보인 임프란트가 없었던 원인은 인접 임프란트와의 보철물 연결과 임프란트의 표면처리에서 찾을 수 있겠다. Yang등³⁷⁾이 자연치를 모델로 고정성 보철물의 2차원 유한요소분석을 하였는데 치조골 흡수가 진행되어 치관 치근 비가 좋지 않아진 경우에도 보철물로 이들을 연결하면 응력과 변형양이 치조골 흡수가 진행되지 않은 대조군과 차이를 보이지 않았다고 하였고 치경부 치조골보다 보철물의 연결부위(connector)에서 최대 응력이 관찰된다고 하였다. 또 Wang등⁴⁰⁾이 임프란트 2개를 보철물로 연결한 결과 수평방향의 힘에 의한 응력이 34-44%감소했다고 하였다. David등⁴¹⁾은 Photoelastic stress analysis에서 3개의 임프란트를 보철물로 연결한 경우가 3개의 임프란트가 각각의 보철물을 갖는 경우보다 응력이 균일하게 분배된다고 하였다. 이번 연구에서는 짧은 임프란트를 사용한 단일 임프란트 보철물이 없었기 때문에 임프란트간의 연결이 변연골 소실에 미치는 효과를 분석할 수는 없었지만 모든 임프란트를 인접 임프란트와 연결한 것이 기능적 하중에 의한 응력 분산에 유리하게 작용했을 것으로 생각된다. 최근 발표된 여러 논문들에서 표면처리된 임프란트의 활용 이후 짧은 임프란트의 성공률이 향상되었던 것^{1,5,6,7)}과같이 이번 실험에서도 1군 2군 모두 1년 후 평균 변연골 소실량이 1mm를 넘지 않는 양호한 결과를 보였다. 이번 실험에서 사용한 Ti-Unite Brånemark[®] 임프란트는 순수 티타늄을 전기화학적 처리를 하여 두꺼운 산화막을 형성한 것이다. 임프란트에 표면처리를 하여 표면적을 증가 시키면 응력이 단위 면적당 가해진 힘이기 때문에 같은 축방력이 가해져도 골 계면에 발생하는 응력은 줄어들게 된다. Rokni등⁴²⁾은 Endopore[®] 임프란트를 이용한 연구에서 치관 임프란트 비와 변연골 흡수량과는 상관관계가 없다고 하였다. Endopore

® 임프란트는 Titanium bead sintering으로 표면처리를 하는데 이 표면처리는 표면적의 증가량이 가장 많은 것으로 알려져 있다. 그러므로 Nieri등⁴³이 자연치의 치관 치근비의 진단적 의미를 평가할 때 산술적이고 이차원 적인 치관 치근 비 보다는 치근의 형태와 면적을 고려해야 한다고 지적했던 것처럼 임프란트의 경우에도 임프란트의 직경과 표면처리가 치관 임프란트 비를 평가할 때 중요한 고려 사항이 되어야 하겠다.

이번 연구에서 후향적 연구의 한계점들이 존재하였다. 방사선 사진 촬영 각도가 임프란트 장축에 수직을 유지하지 못하였기 때문에 방사선 사진의 판독과 계측에 통일성과 재현성이 부족하였다. 또한 방사선 사진 상에서 치관의 길이를 계측할 수밖에 없었는데 실제 치관의 길이는 대합치와의 접촉점으로부터 계측해야 한다. x-ray 조사각도를 임프란트 장축에 수직이 되도록 유지하는 장치를 환자 개개인에게 맞게 제작하여 x-ray 촬영시 마다 사용하고 교합기에 부착된 모형 상에서 대합치와의 접촉점을 확인하여 치관의 길이와 offset의 크기를 계측했다면 보다 정확한 연구가 되었을 것이다.

앞으로 치관 임프란트 비의 차이에 따른 기능 하중에 반응하는 임프란트의 응력 분포를 분석하는 것이 필요한 것이고 단일 임프란트 보철물을 대상으로 하여 치관 임프란트 비와 골소실량의 연관성을 분석한다면 치관 임프란트 비와 치조골 소실량과의 보다 직접적인 관계를 알 수 있을 것이라고 생각된다. 그리고 치관 임프란트 비의 차이가 임프란트 보철물의 장기적인 예후에 영향을 주는지 알아보기 위해서 더 장기간의 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

2002년 10월부터 2005년 5월까지 연세대학교 치과대학 병원에 내원한 환자 중 임플란트 클리닉에서 상악 구치부에 10mm이하의 Brånemark® Ti-Unite 임플란트를 식립 받은 후 부분 무치악 보철물을 장착하고 1년 이상 정기 검사가 이루어진 27명 환자와 59개 임플란트를 대상으로 치관 임플란트 비가 2:1 미만인 군과 치관 임플란트 비가 2:1이상인 군을 각각 1군과 2군으로 나누어 1년 후 변연골 소실량의 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$).

치관의 길이 (15mm미만, 15mm이상), 식립부위의 골질 (type III와 type IV), 골량 (type C와 type D), 임플란트의 직경 (4mm와 5mm), 임플란트의 길이 (10mm 미만과 10mm), 임플란트간 연결 개수 (2와 3), 대합치형태 (자연치와 임플란트), 상악동 골 이식(유와 무)등의 차이에 따라 보철물 장착 1년 후 변연골 소실량의 유의차가 있는지 분석하였다($P < 0.05$).

각 군의 기능부하 1년 후 임플란트 변연골 소실량을 계산하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 치관 임플란트 비가 2:1이상인 군이 2:1미만인 군보다 변연골 소실량이 많았다 ($P < 0.05$).
2. 식립한 부위의 골질이 type IV인 군이 type III인 군보다 변연골 소실량이 많았으며 ($P < 0.05$), 치관 임플란트 비와 식립부위의 골질은 서로 상관관계가 없었다 ($P > 0.05$).
3. 짧은 임플란트(≤ 10 mm)를 이용한 상악 구치부 부분무치악 고정성 보철물의 기능부하 1년 후 성공률은 1군과 2군 모두 100% 였다.

이상의 결과를 토대로 짧은 임플란트를 이용한 상악구치부 부분 무치악 고정성 보철물의 치관 임플란트 비가 변연골 소실량에 영향을 미치는 요인이 되지만 1년

성공률에는 영향이 없는 것을 알 수 있으며 앞으로 1년간의 초기 변연골 소실량 차이가 장기적 예후에 어떤 영향을 주는지에 대한 좀 더 장기간의 연구가 필요하리라고 사료된다.

VI.참고문헌

1. Goodacre CJ, Kan JY, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. *Prosthet Dent.* 1999 May;81(5):537-52.
2. Zechner W, Trinkl N, Watzak G, Busenlechner D, Tepper G, Haas R, Watzek G. Radiologic follow-up of peri-implant bone loss around machine-surfaced and rough-surfaced interforaminal implants in the mandible functionally loaded for 3 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004 Mar-Apr;19(2):216-21.
3. 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 1-A longitudinal clinical evaluation *Clin Oral Imp Res.* 13:2002:381 -389
4. Hagi D, Deporter DA, Pilliar RM, Arenovich T. A targeted review of study outcomes with short (< or = 7 mm) endosseous dental implants placed in partially edentulous patients. *J Periodontol.* 2004 Jun;75(6):798-804.
5. Ferrigno N, Laureti M, Fanali S, Grippaudo G. A long-term follow-up study of non-submerged ITI implants in the treatment of totally edentulous jaws. Part 1- Ten-year life table analysis of a prospective multicenter study with 1286 implants *Clin Oral Impl Res.* 13:2002:260-173
6. Nedir R, Bischof M, Briaux JM, Beyer S, Szmukler-Moncler S, Bernard JP. A 7-year life table analysis from a prospective study on ITI implants with special emphasis on the use of short implants. Results from a private practice. *Clin Oral Impl Res.* 2004 Apr ; 15(2):150-7.
7. Terrence J. Griffin . Cheung WS. The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: a retrospective investigation. *J Prosthet Dent.* 2004 Aug;92(2):139-44.

8. Koca OL, Eskitascioglu G, Usumez A. Three-dimensional finite-element analysis of functional stresses in different bone locations produced by implants placed in the maxillary posterior region of the sinus floor. *J Prosthet Dent.* 2005 Jan;93(1):38-44.
9. Meyer U, Vollmer D, Runte C, Bourauel C, Joos U. Bone loading pattern around implants in average and atrophic edentulous maxillae: a finite-element analysis. *J Craniomaxillofac Surg.* 2001 Apr;29(2):100-5.
10. 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 Dent.* 2002 Jan;30(1):41-6.
11. Himmlova L, Dostalova T, Kacovsky A, Konvickova S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2004 Jan;91(1):20-5.
12. Jian-Ping Geng, Keson B. C. Tan and Gui-Rong Liu. Application of finite element analysis in implant dentistry: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2001 Jun;85(6):585-98.
13. Massimo Simion, Filippo Fontana, Giulio Rasperini, Carlo Maiorana. Long-term evaluation of osseointegrated implants placed in sites augmented with sinus floor elevation associated with vertical ridge augmentation: A Retrospective Study of 38 Consecutive Implants with 1- to 7-Year. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004;24:208-221
14. 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.
15. Lin S, Shi S, LeGeros RZ, LeGeros JP. Three-dimensional finite element analyses of four designs of a high-strength silicon nitride implant. *Implant Dent.* 2000;9(1):53-60.

16. Papavasiliou George, Kamposiora P, Bayne SC, Felton DA. Three-dimensional finite element analysis of stress-distribution around single tooth implants as a function of bony support, prosthesis type, and loading during function. *J Prosthet Dent.* 1996 Dec;76(6):633-40.
17. Misch CE. Divisions of available bone in : Misch CE,ed. *Contemporary implant Dentistry.* 1993;123-155
18. Toffler M. Osteotome-mediated sinus floor elevation: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004 Mar-Apr;19(2):266-73.
19. Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. in *Branemark tissue-integrated prostheses.* Quintessence, 1985:199-209
20. Haraldson T, Zarb G. A 10-year follow-up study of the masticatory system after treatment with osseointegrated implant bridges. *Scand J Dent Res.* 1988 Jun;96(3):243-52.
21. Frost HM. Wolff's law and bone's structural adaptations to mechanical usage. *Angle Orthodontist* 64 :175-188
22. Quirynen M, Naert I, Fixture design and overload influence marginal bone loss and future success in the Branemark® system. *Clin Oral Impl Res* 1992; 3: 104-111.
23. Hoshaw. Susan J. Mechanical loading of Branemark implants affects interfacial bone modeling and remodeling. *Inter J Oral Maxillofacial implnts.* 1994;9:345-360
24. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res.* 1996 Jun;7(2):143-52.
25. Isidor F. Histological evaluation of peri-implant bone at implants

subjected to occlusal overload or plaque accumulation. Clin Oral Implants Res. 1997 Feb;8(1):1-9.

26. 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

27. Gotfredsen K, Tord Berglundh, Jan Lindhe Bone reactions adjacent to titanium implants subjected to static load. A study in the dog (I) Clin Oral Implants Res. 2001;12(3):196-201.

28. Gotfredsen K, Berglundh T, Lindhe J. Bone reactions adjacent to titanium implants with different surface characteristics subjected to static load. A study in the dog (II). Clin Oral Implants Res. 2001 Jun;12(3):196-201.

29. Gotfredsen K, Tord Berglundh, Jan Lindhe Bone reactions at implants subjected to experimental peri-implantitis and static load - a study in the dog Journal of Clinical Periodontology 2002;29;144:151

30. Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Motomura Y, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue : a histologic study in monkeys. Int J Oral Maxillofac Implants. 1998 Sep-Oct;13(5):677-83.

31. Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Motomura Y, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue : part2 a histologic study in monkeys. Int J Oral Maxillofac Implants.

32. Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Motomura Y, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue : part 3. a histologic study in monkeys. Int J Oral Maxillofac Implants. 2000;15:425-431

33. Rangert, Krogh, Langer, Van Roekel. Bending overload and implant fracture: A retrospective clinical analysis. Inter J Oral Maxillofacial implnts. 1995;10:3:326-334

34. De Smet E, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. The influence of plaque and/or excessive loading on marginal soft and hard tissue reactions around Branemark implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001 Aug;21(4):381-93.
35. Yang HS, Lang LA, Felton DA. Finite element stress analysis on the effect of splinting in fixed partial dentures. *J Prosthet Dent.* 1999 Jun;81(6):721-8.
36. Mericske-Stern R, Assal P, Mericske E, Burgin W. Occlusal force and oral tactile sensibility measured in partially edentulous patients with ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995 May-Jun;10(3):345-53.
37. Gartner JL, Mushimoto K, Weber HP, Nishimura I. Effect of osseointegrated implants on the coordination of masticatory muscles. *J Prosthet Dent.* 2000 Aug;84(2):185-93.
38. Johan Roos, Lars Sennerby, Ulf Lekholm. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success . *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:504-514
39. Albrektsson T, Zarb GA. Current interpretations of the osseointegrated response: clinical significance. *Int J Prosthodont.* 1993 Mar-Apr;6(2):95-105.
40. Tong-Mei Wang, Liang-Jenq Leu, MS, Juo-Song Wang, MS, Li-Deh Lin. Effects of prosthesis materials and prosthesis splinting on peri-implant bone stress around splinting on peri-implant bone stress around implants in poor-quality bone: A Numeric Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:231-237.
41. David L. Guichet, Diane Yoshinobu and Angelo A. Caputo Effect of splinting and interproximal contact tightness on load transfer by implant restorations. *J Prosthet Dent* 2002 ; 87:528-535

42. Rokni S, Todescan R, Watson P, Pharoah M, Adegbenbo AO, Deporter D. An assessment of crown-to-root ratios with short sintered porous-surfaced implants supporting prostheses in partially edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005 Jan-Feb;20(1):69-76.

43. Nieri M, Muzzi L, Cattabriga M, Rotundo R, Cairo F, Pini Prato GP. The prognostic value of several periodontal factors measured as radiographic bone level variation: a 10-year retrospective multilevel analysis of treated and maintained periodontal patients. *J Periodontol*. 2002 Dec;73(12):1485-93.

Abstract

**The effect of crown-to-root ratio on the implant marginal
bone loss : a 1-year retrospective study of implant
($\leq 10\text{mm}$) supported maxillary fixed partial prosthesis**

Cheul Goo Kang

Department of prosthodontics,

Graduate School, Yonsei University.

(Directed by Professor Mun Kyu Jung, .D.D.S., M.S.D.,Ph.D.)

With surface-treated implants there comes clinical literatures that there is no significant difference of long-term survival rates between longer implant and shorter implant

When the crown-to-implant ratio is unfavorable, more moment is produced by given force. So the crown-to-implant ratio will be one of important prognostic factor of prosthesis supported by short implant. But there is little literature about the effect of crown-to-implant ratio on marginal bone loss and prognosis of short implant

The purpose of this study was to compare changes in bone level which may rise due to the differences of crown-to-implant ratio in implant prosthesis

Those patients who were treated with Brånemark implant($\leq 10\text{mm}$) at posterior maxillary area at Yonsei University Dental Hospital, Implant Clinic were selected. At 1-year follow up appointment, standardised radiographs using parallel technique were taken. Marginal bone changes were measured and following results were obtained

- 1) Significantly more marginal bone loss was found around implants with more unfavorable crown-implant ratio($\geq 2:1$) than implants with more favorable crown-implant ratio($< 2:1$) after 1-year of functional loading($P < 0.05$) .
- 2) Significantly more marginal bone loss was found around implants installed in Type IV bone than Type III bone ($P < 0.05$) and there was no interaction between bone quality and crown-to-implant ratio($P > 0.05$).
- 3) 1-year success rate of both group was 100 percent

Within the limitation of this study, it could be concluded that short implants having more unfavorable crown-to-implant ratio had more changes in marginal bone level after 1-year functional loading with statistical significance.

But there was no changes in 1-year success rate of short implant supporting maxillary fixed partial prosthesis by the crown-to-implant ratio. Further studies are recommended to see the effects of this bone loss during first year loading on the long term prognosis of short implants

Key words : implant supported prosthesis , crown-to-implant ratio, marginal bone loss