

보철물 장착후 골 유착성 임플란트 변연골 소실에 관한 방사선학적 연구

연세대학교 치과대학 보철학교실, 순천향의과대학 치과학교실*

박기현* · 한동후

I. 서 론

Brånemark에 의해 고안된 골 유착성 임플란트가 임상적으로 널리 적용된 이래 구강내 식립된 임플란트의 성공과 실패 및 그 예후의 판단을 위한 평가기준을 두고 많은 연구가 있었다. 초기에는 골유착개념에 관한 가설과 이를 입증하는 많은 연구가 진행되었으며 이후 구강내 식립된 임플란트의 성공여부를 판단하기 위한 기준을 세우기 위해 임상연구가 계속 이루어져 왔다.

처음으로 객관적인 입장에서 골 유착성 임플란트의 평가를 시도한 것은 1975년 Swedish National Board of Health and Welfare⁵⁾에서 이루어졌으며 골 유착성 임플란트를 시술받은 환자에서 치은 지수, 치태 지수, 그리고 탐침 깊이를 측정하였고 교합이나 심미성과 같은 보철 치료에 관한 평가도 이루어졌다. 이후 1986년 Albrektsson, Zarb⁶⁾은 임플란트의 성공기준을 첫째, 임상적으로 개개의 임플란트의 동요도가 없어야 하며 둘째, 방사선 사진상 임플란트 주위에 어떤 방사선 투과상도 없어야 하며 셋째, 임플란트 시술 1년후 부터는 수직골 소실량이 0.2mm이하가 되어야하고 넷째, 동통, 감염, 신경학적 장애, 하치조신경관의 침범 등 지속적이고 비가역적인 증상들이 없어야 한다고 하였다. 1988년 2차 NIH-consensus에서 구체적인 평가 기준들이 논의되면서 인공치아식술이 치과 치료의 한 분야로서 인정받게 되었다³¹⁾.

1977년부터 1989년까지 발표된 논문들을 분석한

결과 임플란트의 성공에 대한 광범위한 기준으로 동통, 강한 고정, 탐침깊이, 골소실, 출혈지수, 임플란트주위의 염증반응, 타진, 방사선학적평가를 제시하고 있다. 그러나 통상적인 치주학적 검사방법이 임플란트에 그대로 사용되어지는 것에 대한 논란이 계속되어지고 있으며 이러한 검사가 약한 부착구조에 손상을 줄 수 있고 술자에 따라, 숙련도에 따라 상이한 결과를 가져올 수 있다. James³⁹⁾은 임플란트에서의 탐침 깊이가 자연치 주위보다 hemidesmosome에 의한 결합이 약하기 때문에 더 쉽게 탐침 할 수 있어 실제적인 변연골 소실 정도를 측정하는데 유용할 것이라고 말하였고 Steflicke⁴⁷⁾은 투사전자현미경 관찰을 통해 방사선학적 변연골 소실과 치주낭 깊이의 증가가 출혈지수와 관계됨을 보고한 바 있다. Schnittmann⁴⁸⁾은 각 임플란트당 4군데(근 원심, 협설측)에서 0.7mm두께의 치주 탐침을 사용하여 탐침 깊이를 측정해야 한다고 하였다. 그러나 Misch⁸⁾는 치주탐침 검사시 치은 열구내로의 탐침각도의 재현성 및 정확도가 필수적인데 임플란트에서는 상부 보철물의 형태가 풍용하여 적절한 탐침의 사용이 어렵다고 지적하였다. 또한 그는 치주 탐침의 사용이 임플란트 주변의 약한 결합에 손상을 줄 수 있고 임플란트 표면에 흠을 낼 수 있다는 점을 들어 그 사용의 제한성을 피력하였다. 또한 그는 출혈 지수가 임플란트 주위 열구의 건강도를 나타내지만 임플란트와 골조직 계면에는 자연치에서와 같은 결합 조직이 없어서 염증이 골 조직 상방에 국한되

므로 임플란트의 성공여부에 출혈 지수등이 자연 치만큼의 의존도를 가지지 못한다고 말했다.

한편 방사선 검사는 많은 한계성에도 불구하고 나름대로 그 필요성이 인정되고 그에 따른 많은 보고들이 이어지고 있다. Misch⁸⁾는 방사선 정기검사의 필요성에 대해 임플란트의 응력집중에 의한 변연골 소실을 조기 발견함으로써 적절한 치료를 통해 과도한 변연골 소실을 예방 할 수 있다고 하였다. Smith등⁴⁾은 임플란트의 성공을 초기 1년이 지난 후 평균 0.2mm 이하의 변연골 소실이 나타나 는것으로 정의한 바 있고 Adell등²⁾은 성공적인 임플란트에서 변연골 소실이 지대치 연결후 1년이 지나면 사라지기 때문에 각 환자의 성공여부는 그 1년이 경과한 후에 평가할 수 있다고 하였다. 또한 Brånemark group의 15년간 연구²⁾에서는 지대치 연결 후 1년간의 변연골 소실이 1~1.5mm까지 평균 1.2mm의 소실을 보이고 그 후는 상하악 모두에서 연간 0.1mm의 변연골 소실을 보인다고 보고하였고 초기 급격한 골 소실의 원인으로는 골막의 이개나 임플란트 수용부 형성 등의 수술시 외상과 임플란트 이식시 과도한 조임에 의한 응력 집중등을 들었다. 그 이후 Adell등³⁾, Lekholm등²⁵⁾ Henry등¹⁵⁾, Quirynen등³⁶⁾ 및 Steenberghe등⁴⁶⁾도 변연골 소실에 관한 연구에서 앞의 연구와 일치하는 견해를 보였다. 그러나 국내에서는 보철물 장착 후 임플란트 변연골의 변화에 대한 연구가 거의 없는 상태이다. 본 연구에서는 서양인과 저작습관과 섭취음식이 상이한 우리나라 환자에서 저작기능 노출이 골유착성 임플란트 주위 변연골에 미치는 영향을 알아보기 위하여 연세대학교 치과대학 치과병원에 내원하여 임플란트를 시술받은 환자를 대상으로 보철물 연결 후부터 정기적으로 촬영된 구내 방사선 사진으로 디지털 방법을 이용하여 보철물 장착 후 5년간 임플란트 주위 변연골의 변화를 측정 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1991년 6월부터 1997년 10월 까지 연세대학교 치과병원에 내원하여 임플란트 보철치료를 시행한 환

Table 1. 임플란트 분포

	상악	하악	계
남	4	15	19
여	8	17	25
전체	12	34	46

자를 대상으로 하였다. 임플란트는 Brånemark system (Nobel Biocare, Gotenberg, Sweden)을 이용하였으며 특이한 전신질환이 없는 18세부터 66세까지의 환자로 평균 연령은 48.3세였다. 보철술식 및 정기적 검진은 숙련된 술자 1인에 의해 일괄적으로 시행한 환자에 국한해 술자간의 유의차가 없도록 했으며 검진시 전문가에 의한 치태조절 및 구강위생 교육을 시행하여 양호한 구강내 상태를 유지하도록 하였다. 본 연구에는 보철물 장착시, 1년후, 2년후, 3년후, 4년후 및 5년후 정기적인 검진시 내원하여 구내 방사선 사진을 촬영한 환자중 누락된 측정값이 없는 46개의 임플란트를 대상으로 하였다.

2. 연구방법

가. 방사선 사진의 디지털 이미지화

구내 방사선 사진 촬영시 XCP(extension cone paralleling)을 사용한 평행촬영법(paralleling, long cone technique)으로 상의 변형을 최소화 하려 노력했고 촬영된 사진은 slide 입력 가능한 scanner(Hewlet Packard ScanJet 4c)를 이용하여 해상도 600 dpi, 256 gray scale로 입력한 후, 개인용 컴퓨터 (pentium, IBM호환)에서 이용되는 Corel Photo-Paint(version 5.00 F4)를 이용하여 각각의 방사선 사진을 디지털 이미지화 하였다.

나. 임플란트 주위 변연골 소실의 계측

각 임플란트 fixture와 임플란트 지대치 원주의 연결 부위(연마된 치경부의 상부)를 측정 기준점으로 하고 변연골높이는 임플란트-변연골 경계부의 흡수된 변연골 양상중 최하방 기저부로 정하여 그 차이를 개인용 컴퓨터에서 Borland사의 Turbo-C 프로그램을 이용하여 측정하였다. 각 측정값은 임플란트의 근 원심부에서 6회 측정하여 그 평균치를 택하였다. 각 방사선상의 측정오차

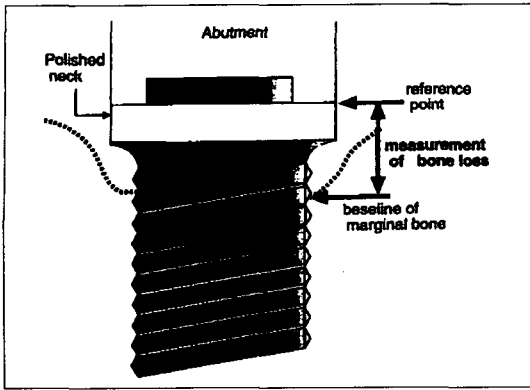


Fig. 1 임플란트에서 변연골 소실량을 측정 방법을 설명한 그림.

를 감안하여 임플란트 나사(thread)를 기준으로 방사선상과 실측비를 얻어 비례식으로 환산하였다 (Fig. 1).

다. 통계처리

본 연구에서는 1년간격으로 5년간 임플란트의 변연골 소실량을 분석하기 위하여 사전조사로 근원

심 골흡수의 차이에 따른 유의성이 없음을 확인하였다.

통계프로그램 SAS중 비모수 통계 방법인 Wilcoxon Signed Rank test를 이용하여 각 시기별, 성별, 상하악별 측정값의 유의차를 검사하였다. 분석 결과 얻어진 유의 확률값이 0.05이하일 경우 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

III. 연구결과

1. 임플란트 보철물 장착후 골소실량

1년간격으로 5년간 측정하여 임플란트 골 소실량의 평균과 표준편차를 구하였다. 보철물 장착시를 기준으로 하여 1년후에는 1.821mm, 2년후 1.833 mm, 3년후 1.892mm, 4년후 1.910mm, 5년후 1.957mm의 골소실을 보였고 1년 경과 후부터 4년간 골소실량은 0.136mm였다.

상하악간 골소실량 비교에서 1년후 상악은 1.832mm 하악은 1.819mm를 보였으나 통계적유의

Table 2. 상악 하악간 골소실량

시간 (년)	상악		하악		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
	(mm)		(mm)		(mm)	
1	1.832	0.302	1.819	0.276	1.821	0.283
2	1.837	0.294	1.831	0.289	1.833	0.293
3	1.898	0.311	1.889	0.304	1.892	0.296
4			1.910	0.206	1.910	0.206
5			1.957	0.363	1.957	0.363

Table 3. 남녀간 골소실량

시간 (년)	남자		여자		전체	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
	(mm)		(mm)		(mm)	
1	1.824	0.287	1.818	0.295	1.821	0.283
2	1.835	0.294	1.831	0.289	1.833	0.293
3	1.894	0.311	1.889	0.304	1.892	0.296
4	1.933	0.276	1.897	0.237	1.910	0.206
5	1.958	0.357	1.955	0.294	1.957	0.363

차를 보이지 않았다(Table 2).

남녀간 골소실량비교에서 1년후 남자는 1.824mm 여자는 1.818mm의 골소실을 보였으나 통계적유의 차를 보이지 않았다(Table 3).

2 임플란트 주위의 변연골 흡수 양상

임플란트 치경부 주위의 골변화는 전향적인 췌기모양을 나타내며 초기 1년간 급격한 골흡수를 나타내나 1년후에는 임플란트의 첫 번째 나사(thread)부위에서 안정됨을 볼 수 있었고 몇몇의 경우에는 변연골 소실이 안정된후 임플란트 주변골의 방사선 불투과성이 증가된 양상도 관찰 할 수 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

임프란트 보철물 장착후 주위 변연골소실에 관한 연구에서 초기 1년간은 적게는 1mm에서 많게는 1.9mm까지 급격한 골 흡수를 보이나 그 이후 안정되어 연간 약 0.1mm의 흡수를 보인다고 보고한바 있다.^{15,48)}

본 연구에서는 기능노출이 임프란트 주위 변연골소실에 미치는 영향을 평가하기 위하여 Br nemark 임프란트에 보철물 장착시를 기준으로 하여 5년동안 1년간격으로 정기적으로 촬영된 구내 방사선 사진을 컴퓨터를 이용한 방법으로 골변화량을 측정하였다. 방사선 사진을 표준화하기 위하여 panoramic radiography를 이용할 수 있는데 Molander등²⁷⁾의 연구에서와 같이 1mm 이상의 오차를 보이며 변연골 소실등의 미세한 변화인 경우 측정자의 판독능력이 저하된다는 통계학적 연구에 따라 본 연구에서는 구내 방사선 사진만을 이용하였다.

임플란트 분야의 임상검사중 방사선 검사는 많은 한계성에도 불구하고 나름대로 그 필요성을 인정되고 있는데 Misch⁹⁾는 방사선 정기검사의 필요성에 대해 임플란트의 응력집중에 의한 변연골소실을 조기 발견함으로써 적절한 치료를 통한 과도한 변연골 소실을 예방할 수 있다고 하였다. 그러나 방사선 검사는 방사선 사진의 한계성과 함께 임플란트는 실제 치아의 위치보다 하방에 심겨진

경우가 많아 근육의 위치관계로인해 평행한 치근단 방사선 사진을 얻기가 어렵고 이렇게 왜곡된 방사선 사진에서는 변연골 소실 여부에 대한 해석이 어렵다. 변연골의 변연부는 치밀골이므로 석회화의 소실이 40%이상 되어야 방사선 사진으로 변화를 감지할 수 있기 때문에 임플란트 주위에 방사선 투과상이 관찰되지 않아도 임플란트와 골사이의 계면에 반드시 골조직이 있다고 할 수는 없다. 또한 변연골의 조기상실은 임플란트 치경부의 응력에 대한 증거로써 임플란트의 협축에 발생하나 방사선 사진상에는 근심과 원심부위만 관찰되고, 설측과 구개측은 두껍고 높은 변연골능이 위치하므로 변연골소실 여부에 대한 해석이 어렵다. 또한 골변화가 미세하게 진행되기 때문에 노출조건, 현상과정에서 발생하는 명도 대비의 차이, 촬영의 재현성을 얻기 힘들다는 한계성을 가지고 있다.

그러나 오늘날 여러 가지 진단 도구의 발달로 인해 임플란트 주변골의 미세한 변화에도 관심을 두어 그에 대한 노력들도 진행되고 있는데 subtraction radiographic방법도 그 일환이다. Subtraction radiographic 방법은 Ziedeses des plantes⁵⁰⁾에 의해 혈관 구조물에 관찰하기 위하여 고안되었는데 Jeffcoat²¹⁾, Wenzel등⁴⁹⁾이 치과치료에 처음 도입하여 진행성 변연골 흡수나 조직 유도 재생술후의 골변화를 관찰한 바 있고 지금도 치주조직의 변화를 평가하는데 널리 쓰이고 있다. 방사선 사진을 양화와 음화로 제작하여 겹쳐서 관찰하는 photographic subtraction방법이 사용되어 왔는데 많은 수의 상을 처리하는데는 한계가 있어서 Bragger⁶⁾는 컴퓨터를 이용한 digital subtraction방법으로 임상과 연구에서 임플란트에 이용하였다.

Sewerin^{42,43)}은 임플란트의 구조가 방사선 사진 촬영시에 밀도와 모양에 미치는 영향을 분석하고 그 장단점을 논의하면서 나선구조가 판독의 용이하다고 하였다. 본 연구에서도 각 변연골 측정시 방사선상의 측정 오차를 감안 임플란트나사를 기준으로 방사선상과 실측치를 얻어 비례식으로 환산하였다.

Adell등¹⁻³⁾, Henry등¹⁵⁾, Jemt등²²⁾, Lekholm등²⁵⁾, Quirynen등³⁵⁾, Steenberghe등⁴⁸⁾은 Br nemark implant system의 연구에서 초기 1년간 0.6~1.9mm의 급격

한 골소실을 보인 후 안정되어 향후 1년간 골흡수는 0.05~0.2mm의 범위에서 15년간 성공적인 보철물의 안정성을 보인다고 보고하였다. 본 연구에서는 보철물 장착후 1년후에는 1.821mm, 2년후 1.833mm, 3년후 1.892mm, 4년후 1.910mm, 5년후 1.957mm의 골소실량을 보였고 1년 경과 후부터 4년간 골소실량은 0.136mm였다. 골소실 양상은 전형적인 뼈기모양을 나타내었다. 이미 보고된 골소실량을 조사한 연구중 특히 보철물 장착 후 1년간 골소실량과 차이를 보이는 이유를 다음과 같이 생각해 볼 수 있다. 첫째, 2차원적인 골소실 양상에서 협설측의 중첩된 이미지에서 다른 연구에서와는 달리 최하방에 위치한 점을 기준으로 삼아 측정된 것이 특히 많은 초기골소실 양상을 보였다고 여겨진다. 둘째, 디지털 이미지화시켜 크고 확대된 화면상에서 기준점을 설정함으로써 방사선 판독에서 간과되는 미세한 국소적인 골흡수 양상을 설정하여 위와 같은 결과를 가져올 수 있다고 생각된다. 그러나 이와 같은 방법을 이용함으로써 이후 연구에서의 재현성과 지속성, 객관성을 확보하는데 의의를 찾을 수 있다고 할 수 있다. 셋째, 본 연구에서 변수로 고려하지 않은 항목중 각 환자가 섭취하는 음식물의 종류, 저작습관, 저작시 양상 등 서양인과 다른 점도 연구성적에 영향을 줄 수 있는 요인으로 생각된다.

남녀간, 상하악간 임플란트의 변연골 소실에 관해서 Alquist등²⁰⁾은 여자보다는 남자에서 하악보다는 상악에 골소실이 많음을 보고한 반면, Quirynen 등^{23,24)}과 Naert등²⁵⁾은 상하악간에 차이가 없음을 보고하였다. 본연구에서도 남자가 여자보다, 상악이 하악보다 평균 골소실량이 많았으나 통계학적으로 유의차를 보이지 않았다.

치주 지수와 변연골 소실의 관계에서 Steenbrghe⁴⁵⁾, Lars등²⁴⁾은 치태가 골소실에 영향을 준다고 하였으나 Quirynen등²⁰⁾은 치주 지수가 골 소실에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

임플란트 형태의 설계에 따른 골소실에 대하여도 self-tapping fixture, standard fixture, conical fixture 순으로 골흡수가 증가되지만^{24,44)} 이러한 설계와 무관하게 임플란트주위의 과도한 골소실은 비정상적인 기능에 의한 과부하로 보는 견해도 있다. Lars등은 이갈이(bruxism)나 이악물기(clenching)

와 같은 parafunctional activity가 골 소실을 증가시킨다고 하였다¹⁶⁾. 또한 교합면 재료의 영향^{17,20)}에 대하여 레진이 충격흡수 역할을 한다고 알려져 있지만 생체의, 생체내실험에서 통계학적 유의차는 없다고 하였다. 그러나 순간적으로 강한 힘이 작용될 경우에는 resin이 이러한 충돌력(impact force) 완화에 효과적이라고 하였다¹¹⁾.

각각의 임플란트 측정값을 살펴보면 골흡수량이 반대로 나타나 골의 증가를 나타내는 경우를 볼 수 있는데 이는 Adell, Quirynen등³⁴⁾의 연구에서처럼 주로 상악의 최후방지대치에서 나타나 Adell등은 이를 'corticalization'에 의한 방사선 불투과성의 증가에 기인한 것으로 그 원인이 실제 골체적의 증가인지 무기질 성분의 증가인지는 알려져 있지 않다¹⁴⁾.

한편 임플란트 주위 골조직은 적절한 시기가 되면 임플란트를 통해 전달된 힘에 대한 반응으로 골구조의 변화 및 석회화작용(mineralization)을 진행하게 된다. 이는 수술 후 진행되는 부하와 관련된 골개조과정으로 느린 속도로 진행되며 평형상태에 도달할때까지 최소 1년에서 수년까지 지속된다고 한다. 이를 평가하기 위해 향후 골밀도변화에 관한 연구등이 필요하리라 사료된다.

임플란트에서 초기 골소실은 연마된 치경부 하방까지 진행되는데 이는 Wolff의 응력집중(stress concentration) 개념⁵⁰⁾으로 설명되어졌고 이후 여러 의견이 있어왔지만 골의 재형성에 응력이 일정부분 영향을 미친다는데 공통점을 가지고 있다. Haraldson¹⁴⁾은 변연부의 counter sinking 부위에 응력이 집중되어 치밀변연골의 혈류를 감소시키고 변연부 빈혈(marginal anemia)을 일으켜 적절한 변연골의 재형성을 방해하게 되고 이런 것이 초기 1년간의 과도한 골 흡수의 원인이라고 하였고 Br nemark 임플란트와 Steri-Oss 임플란트의 유한 요소법적 연구^{37,38)}에서 응력은 두 임플란트 모두에서 neck부위에 집중되고 apex에 punching stress가 나타나며 임플란트 중간 부위를 통해서는 약간의 응력이 전달됨을 보였다. 또한 French등¹³⁾은 임플란트의 screw설계가 screw thread를 통해 응력을 분산시킴으로써 neck 부위의 응력을 감소시키는데 주효하다고 하였다. 한편 Brunsky⁹⁾는 임플란트의 응력 전달에 있어서 원주형 임플란트는 전단 응력

이 주로 작용하고 나선형 임플란트는 압축 응력 및 인장응력이 주로 작용하므로 그 차이가 있다고 하였고 Clelland등¹⁰⁾은 나선형 임플란트와 원주형 임플란트의 유한 요소법적 연구에서 두가지 설계상의 차이 없이 응력이 임플란트 경부에 집중된다고 하였다. 이외에 Siegele등⁴⁾은 초기 골 소실의 원인을 임플란트 설계와는 다른 해부학적 구조의 관점에서 살펴보았는데 임플란트 표면이 주변 골조직과 직접적인 결합을 이루고 있는 상황에서 치밀골과 해면골의 물성의 차이로 인해 결과적으로 치밀골층에 응력이 집중되어 결과적으로 수직적 골 흡수를 보인다고 하였고, Roberts등³⁹⁾도 이러한 현상에 의해 치경부 분화구(Cervical cratering)가 생겨 임플란트 실패의 전주곡이 될 수 있음을 보고한 바 있다.

Chamay등⁹⁾이 압축 응력은 골 형성을 촉진하고 인장 응력이 골 흡수를 촉진하는 것으로 보고한 바 있으나 Wolfe등³⁰⁾에 의하면 아직까지 어떤 응력치에서 골흡수를 야기시키고 골 형성을 촉진시키는 지 밝혀지지 않았음을 지적하고 앞으로 수학적 모형과 그에 따른 생체 실험을 거쳐 응력값이 골 조직의 반응에 어떤 영향을 주는가에 대한 연구가 필요하다고 하였다.

한편 응력의 집중이 변연골 소실의 원인이라고 보는 것과는 반대로 정형외과 분야에서 보고된 'Stress-shielding' 개념⁵¹⁾이 임플란트분야에 도입되어 결과적으로 응력이 가해지지 않은 부위에 골 소실이 야기된다는 설도 있다. Steenbeghe⁴⁶⁾는 임플란트의 나선이 없는(nonthreaded)부위에서 stress-shielding이라고 증명하지는 못했으나 이와 유사한 현상을 발견하고 여러 실험에서 나선(thread)이 시작되는 곳에서는 골조직이 안정됨을 보이나 나선(thread)이 없는 곳에서는 골조직이 안정되게 남아있지 못한다고 하였다.

위의 연구들에서 Stress-concentration이든 아니면 Stress-shielding이든 결과적으로 연마된 neck부위까지의 변연골 흡수는 피할 수 없는 것이고 첫 번째 나선(thread)이 시작되는 곳에 이르러야 비로소 안정됨을 보이는 것으로 보인다. 이는 본 연구에서도 1년안에 연마된 neck부위까지 변연골이 흡수되며 그로부터의 변연골 소실은 안정되어 흡수 시기에 관계없이 0.05mm내외의 안정된 흡수 양

상을 보이며 첫번째 나선(thread)부위에서 거의 변화가 없음을 보여 위의 연구들과 일치하는 결과를 보였다.

본 연구에서 임플란트는 보철물 장착후 초기 1년동안 변연골 소실을 보인후 그 뒤 4년동안 안정되는 양상을 보여 우리나라 환자에게서도 증장기적인 안정된 보철술식으로 이용될 수 있다고 사료되며, 또한 변연골 소실에 영향을 줄 수 있는 보철물의 기계적 결합에 대한 광범위한 임상연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

1991년 6월부터 1997년 10월까지 연세대학교 치과병원에 내원하여 임플란트 보철치료를 시행한 환자를 대상으로 보철물을 장착한 시점을 기준으로 하여 5년동안 1년간격으로 변연골변화를 구내 방사선 사진을 이용하여 측정 관찰하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 보철물 장착시를 기준으로 하여 1년후에는 1.821mm, 2년후 1.833mm, 3년후 1.892mm, 4년후 1.910mm, 5년후 1.957mm의 골소실을 보였다 ($P < 0.05$).
2. 상하악간 골소실량 비교에서 1년후 상악은 1.832mm 하악은 1.819mm 를 보였으나 통계적 유의차를 보이지 않았다 ($P > 0.05$).
3. 남녀간 골소실량비교에서 1년후 남자는 1.824mm 여자는 1.818mm의 골소실을 보였으나 통계적유의차를 보이지 않았다 ($P > 0.05$).

이상의 결과로 임플란트 주위의 변연골 소실은 보철물 장착후 1년간 대부분 진행었고 그 이후 4년간 임플란트의 첫 번째 나선(thread)부위에서 안정됨을 보여 우리나라 환자에게서도 증장기적으로 안정된 보철술식으로 인공치아이식술이 이용될 수 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Adell R. et al. : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the eden-

- tulous jaw, *Int. J. Oral Surg.*, 10 : 387-416, 1981.
2. Adell, R. : Clinical results of osseointegrated implants supporting fixed prosthesis in edentulous jaw, *J. Prosthet. Dent.*, 50 : 251, 1983.
 3. Adell, R. et al. : Marginal tissue reactions at the osseointegrated titanium fixtures. I. A three-year longitudinal prospective study, *Int. J. Oral Surg.*, 15 : 39-52, 1986.
 4. Albrektsson T. et al. : The interface zone of inorganic implants in vivo : Titanium implants in bone, *Ann. Biomed. Eng.* 11 : 1, 1985.
 5. Bergman, B. : Evaluation of the results of treatment with osseointegrated implants by the Swedish National Board of Health and Welfare, *J. Prosthet. Dent.* 50 : 114-115, 1983.
 6. Bragger U. et al. : Digital subtraction radiography for the assessment of changes in peri-implant bone density, *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 6 : 160-166, 1991.
 7. Brunsky B. : Biomechanics of oral implants . Future research directions, *J. Dent. Edu.* 52 : 775-787, 1988.
 8. Misch C. E. : Contemporary implant dentistry. St Louis, C.V. Mosby, Co., 29-42, 1982
 9. Chamay A., Tschartz D. : Mechanical influences in bone remodelling. Experimental research on Wolff's law, *J. Biomech.*, 5 : 175-180, 1972.
 10. Clelland N. L., et al. : Use of an axisymmetric finite element method to compare maxillary bone variables for loaded implant, *J. Prosthodontics*, 2 : 185-189, 1993.
 11. David D. et al. : Studies on frameworks for osseointegrated prostheses : Part 2. The effect of adding acrylic resin or porcelain to form the occlusal superstructure. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant*, 3 : 275-80, 1988.
 12. Eposito M. et al : Radiologic evaluation of marginal bone loss at tooth surface facing single Br nemark implants, *Clin. Oral Implants Research*, 4(3) : 151-7, 1993
 13. French A. et al. : Comparison of peri-implant stresses transmitted by four commercially available osseointegrated implants, *Int. J. Periodont. Rest. Dent*, 3 : 221-50, 1989.
 14. Haraldson, T. : A Photoelastic study of some biomechanical factors affecting the anchorage of osseointegrated implants in the jaw, *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.*, 14 : 209, 1980.
 15. Henry P.J., Bower R. C., Woolridge J.A. : Radiographic evaluation of marginal bone height around titanium implants, *J. Dent. Res.*, 67 : 629, 1989.
 16. Hollender L., Rockler B. : Radiographic evaluation of osseointegrated implants of jaws. *Dentomaxillofac. Radiol*, 9 : 91-95, 1980.
 17. Ismail Y. et al : Coparative study of various occlusal materials for implant prosthodontics, *J. Den. Res.*, 68:962, 1989
 18. James R.A. : Dental implants-moving into the main stream, *J. Calif. Dent. Assoc.*, 6 : 22-25, 1984.
 19. James R.A., Schultz R.L. : Hemidesmosoms and the adhesion of junctional epithelial cells to metal implants-preliminary report, *J. Oral Implant.*, 4 : 294, 1974.
 20. Ahlquist J et al : Osseointegrated implants in edentulus jaws : A 2-year longitudinal study, *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 5 : 155-163, 1990.
 21. Jeffcoat M.K. : Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss, *J. Periodontology* 63 : 367-72, 1992.
 22. Jemt T. : Fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla : A 5-year follow-up report. *Clin. Oral Implants Research*, 5(3) : 142-7, 1994
 23. Cox J. F. et al. : The longitudinal clinical efficacy of osseointegrated Dental implants, *Int. J Oral maxillofac. Implants*, 2 : 91-100, 1987.
 24. Lars W. Linquist et al. : Bone around fixtures in edentulous patients treated with mandibular fixed tissue integrated prosthesis, *J. Prosthet. Dent.*, 59 : 59-63, 1988.

25. Lekholm, U. et al : Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures. II. A cross-sectional retrospective study, *Int. J. Oral Surg.*, 15 : 53-61, 1986.
26. Leonhardt A. et al. : A longitudinal microbiological study on the osseointegrated titanium implants in partial edentulous patients. *Clin. Oral Implants Research*, 4(3) : 113-20, 1993
27. Molander B. et al. : Agreement between panoramic and intraoral radiography in the assessment of marginal bone height. *Dento-Maxillo-Facial radiology*, 20(3) : 155-60, 1991
28. Morgan M.J. et al. : Fracture of the fixture component of an osseintegrated implant. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant*, 8(4) : 409-414, 1993.
29. Naert I. et al. : A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prosthesis. Part II. Prosthetic aspect, *J. Prosthet. Dent.* 68 : 949-956, 1992.
30. Naert I. et al. : A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism, *J. Prosthet. Dent.*, 67 : 236-245, 1992.
31. National Institute of Health : National Institute of Health Consensus Development Statement : Dental implant, *J. Am. Dent. Assoc.*, 117, 509-513, 1988.
32. Quirynen M. et al. : A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prosthesis Part I : Periodontal aspect, 68 : 655-663, 1992.
33. Quirynen M. et al. : Distribution of bacterial morphotypes around natural teeth and titanium implants *Clin. Oral Implants Research*, 1(1) : 8-12, 1990.
34. Quirynen M. et al. : Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Br nemark system, *Clin. Oral Implants research*, 3 : 104-111, 1992.
35. Quirynen M. et al. : Periodontal aspects of osseointegrated fixtures supporting a partial bridge. An up to 6-years retrospective study, *J Clin. Periodontology*, 19 : 118-126, 1992.
36. Recommendations, in Schnitmann P.A., Shulman L.B.(eds) : *Dental implants:Benefit and risk : An NIH-Hanrard Consensus Development Conference*. Bethesda, Md, US Department of Health and Human Services Pubication, 81-1531, 1980, 326-339.
37. Rieger M.R. : Bone stress distribution for three endosseous implants *J. Prosthet.Dent.*, 61 : 223-228, 1989.
38. Rieger M.R. et al. : Finite element analysis of six endosseous implants, *J. Prosthet. Dent.*, 63 : 371-376, 1990.
39. Roberts W.E., Garetto L. P., Decastro R.A. : Remodelling of devitalized bone threatens periosteal margin integrity of endosseous titanium implants with threaded or smooth surfaces : indications for provisional loading and axially directed occlusion, *J. Indiana Dental Association*, 68 : 19-24, 1989.
40. Schnitmann P.A., Schulmann L.B. : Recommendation of the consensus development conference on dental implant. *J.Am.Dent.Asso*, 98 : 373-377,1979
41. Schnitmann P.A., Schulmann L.B. : Dental implants : Benefit and risk, An NIH-Harvard Consensus Developmental Conference, Bethesda, Md, US Department of Health and Human Services publications No.(NIH) 81-1531, 1980.
42. Sewerin I. P. : Estimation of angulation of Br nemark Titanium fixtures from radiographic thread images. *Clin. Oral Impant Research*, 2(1) : 20-3, 1991
43. Sewerin I. P. : Comparison of radiographic image characteristics of Br nemark and IMZ implants. *Clin. Oral Impant Research*, 2(3):151-6, 1991
44. Siegele D. et al. : Numerical investigations of the influence of implant shape on stress distribution in the jaw bone, *Int. J. Oral Maxillofac. Implant*, 4 : 333-340, 1989.

45. Smith, D., Zarb, G. : Criteria for success of osseointegrated endosseous implants, *J. Prosthet. Dent.* 62 : 567- 575, 1989.
46. Steenberghe D. et al. : The rehabilitation of oral defects by osseointegrated implant, *J. Clin. Periodontol.*,18:488-493,1991
47. Stefflik D. E., McKinney R.V., Koth D.L. : Ultrastructural(TEN) observations of the gingival response to the single crystal endosteal implant, *J. Dent. Res.*, 61 : 231,1982.
48. van Steenberghe D. et al. : Periodontal indices around natural and titanium abutments : a longitudinal multicenter study, *J. Periodontology*, 64 : 538-541, 1993.
49. Wenzel A., Warrer K., Karring T. : Digital subtraction radiography in assessing bone changes in periodontal defects following guided tissue regeneration, *J. Clin. Periodontology*, 19 : 208-213, 1992.
50. Wolfe L.A. . Stress analysis of endosseous implants using the Boundary Integral Equation(BIE) Method, *J. Biomed. Eng.* 15 : 319-323, 1993.
51. Woo S. L.-Y, et al. : A comparison of cortical bone atrophy secondary to fixation with large differences in bonding stiffness, *J. Bone Jt. Surg.* 58-A : 190-195, 1976.
52. Ziedses des plantes, B.G. : Subtraction, stuttgart, 1961
53. 양순봉 : 부분무치악 환자에서 보철물 장착후 골유착성 임플란트 주위 치조골 소실에 미치는 영향에 관한 방사선학적 연구, *대한치과보철학회지* 34(1) : 70-84, 1996
54. 정영철 : 치근형 골내 임플란트의 초기 1년간 치조골소실 및 골밀도변화에 관한 연구, *대한치과보철학회지* 32(3) :455-469, 1994

ABSTRACT

**RADIOGRAGHC STUDY OF MARGINAL BONE LOSS AROUND
OSSEOINTEGRATED IMPLANTS AFTER FUNCTIONAL LOADING**

Ki-Hyun Park, D.D.S., Dong-Hoo Han, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Dept. of Dentistry, The graduate School, Yonsei University
Dept. of Dentistry, Medical College, Soon Chun Hyung University.*

Regular radiographic examination has been considered as an essential diagnostic method for the osseointegrated dental implantation. This study investigated the marginal bone loss through the measurement on the periapical radiograph around 46 endosseous dental implants. Marginal bone loss have been observed for 5 years after delivery of prostheses.

The results were as follows :

1. According to the experimental periods, average marginal bone loss in total implant was 1.821mm in the first year, 1.833mm in the second, 1.892mm at third, 1.910mm at forth and 1.957mm at fifth after delivery of prostheses($P < 0.05$).
2. The average bone loss was 1.832mm in the maxillae and 1.819mm in the mandible in three years but there was no significant difference between the upper and lower jaw($P > 0.05$).
3. The average bone loss was 1.824mm in males and 1.818mm in females in five years but there was no significant difference according to the sex($P > 0.05$).

These results indicate that the most of the alveolar bone loss occur within the first year after delivery of dental prostheses resulting in the exposure of polished neck positions, and the bone level stabilizes at first thread portion of the implant fixtures.

Key word : marginal bone loss, osseointegrated implant, radiographic evaluation.