

Immediate loading하에서 치근형 임플란트 주위 변연골 흡수에 대한 연구

연세대학교 치과대학 치과보철학교실(영동세브란스 병원)

김성현 · 한종현

I. 서 론

1965년 Brånemark에 의해 상업용 순수 타이타늄을 이용한 골유착성 임플란트의 개념이 소개되고 무치악 환자에서 처음 사용된 이후로 부분 무치악과 단일치의 회복까지 그 사용범위가 확대되어 젊고 높은 임상적 성공률로 인하여¹⁻⁴⁾ 치과 임상에 많이 이용되고 있다.

Adell과 Brånemark에 의하면 임플란트 성공의 기준인 골유착을 확실히 얻기 위한 전제조건 중의 하나가 조기에 힘을 가하지 않는 것이다. 타이타늄과 골사이의 골유착을 얻기 위해 3~6개월 동안의 치유기간이 요구된다. 이렇게 하기 위해 임플란트를 연조직 아래 매식하고 임플란트에 어떠한 직접적인 힘이 가해지지 않도록 수술 부위를 보호하고, 2주 동안 보철물을 장착하지 말아야 한다. 또한 이 원칙을 따랐을 때 높은 성공률을 얻을 수 있었다.^{1,5)} 그러나 환자는 치유기간 동안 보철물을 사용하지 못하거나 가철성 장치로 그 상태를 유지해야 한다. 이는 환자에게 큰 불편일 뿐 아니라 비용과 시간을 추가적으로 요구하므로 환자에게 많은 부담이 되었다. 이 문제에 관한 연구는 1986년에 시작되었고 임플란트 식립시 고정성 보철물을 장착하여 치유기간 동안 보철물을 제거하고 있어야 하는 불편함을 피하고자 하

였다.⁶⁾

Lum 등은 원숭이 실험에서 immediate loaded implants에서 골유착의 조직학적, 실험적 증거를 보여 주었다.⁷⁾ Linkow 등은 immediate loaded blade implants를 임상 기능 23개월 후 제거한 연구에서 조직학적으로 골과 임플란트 표면은 46.4~82.3%의 직접 골부착을 보여 주며 양호한 골유착을 유지하고 있음을 알 수 있었다.⁸⁾ Sagara 등은 나사형 타이타늄 임플란트를 이용한 편측 보철물에 immediate loading을 가한 실험에서 골유착의 증거를 보여 주었다.⁹⁾ Salama 등은 치근형 타이타늄 임플란트를 사용한 두 환자의 상악과 하악에서 고정성 임시 수복물을 사용하여 성공적인 immediate loading 결과를 얻을 수 있었다.¹⁰⁾ 최근 Tarnow 등은 나사형 임플란트를 이용하여 1차 수술시 immediate loading을 가해 우수한 1~5년 결과를 발표하였다.¹¹⁾ 또한 Schnitman 등도 immediate loading의 10년 결과에서 우수한 결과를 보고하였다.¹²⁾

Brånemark에 의한 골유착 개념의 임플란트가 임상적으로 널리 적용된 이래 임플란트의 성공과 실패 및 그 예후의 판단을 위한 평가 기준을 두고 많은 연구가 있어왔다. 이전의 발표된 논문들을 분석한 결과 임플란트의 성공에 대한 광범위한 기준으로 동통, 강한 고정, 탐침깊이, 골소실, 출혈지수, 임프란

※ 본 연구는 선도기술, 의료공학기술개발사업(HMP 98-G-2-035-B)지원으로 이루어졌음

트 주위의 염증반응, 타진, 방사선학적 평가를 제시하고 있다.

Adell, Quirynen, Jemt 등의 연구에서 Brånemark 임프란트를 대상으로 하여 수술후의 골 소실량을 방사선 사진을 이용하여 조사한 연구들을 발표하였다.¹³⁻¹⁵⁾ Adell 등은 성공적인 임프란트에서 치조골 소실이 지대치 연결 후 1년이 지나면 감소하기 때문에 각 환자의 성공여부는 그 1년이 경과한 후에 평가할 수 있다고 하였다.¹³⁾ 따라서 초기 1년간의 골흡수 양상을 파악하여 앞으로의 성공여부를 예측할 수 있을 것이다. Brånemark group의 15년 간 연구에서는 지대치 연결 후 1년간의 골흡수가 1~1.5mm까지 평균 1.2mm의 소실을 보이고 그 후는 상하악 모두에서 연간 0.1mm의 골흡수를 보인다고 보고하였다.¹⁾ 그러나 이와는 달리 Schnitman 등은 immediate loading을 가한 최근 18개월 연구에서 초기 부하를 가하지 않은 그룹보다 더 적은 골흡수를 보고하였다.¹⁶⁾

오늘날 임프란트 주변골의 미세한 변화에도 관심을 두어 그에 대한 노력들도 진행되고 있으며 subtraction radiographic 방법도 그 일환이다. 임프란트 연구와 환자의 정기 내원 검사시 임프란트 주변 골변화를 진단하는데 가장 정밀하고 보존적인 도구로서 digital subtraction방법의 유용성을 강조되어지고 있다. 이 방법이 임프란트 분야에 도입되어 Jeffcoat 등은^{17,18)} 임프란트 주위 골변화를 관찰하였고 Brägger 등은^{19,20)} 치근형 임프란트에서의 치유 과정을 digital subtraction방법을 이용하여 살펴본 바 이의 효용성이 입증되어 임프란트 연구와 환자의 정기 내원 검사시 임프란트 주변 골변화를 진단하는데 가장 정밀하고 보존적인 도구로서 digital subtraction방법의 유용성을 강조하였다.

이전의 연구들은 대부분 전체 무치악 환자에서 시

행되었고 현재는 전체 무치악 환자는 줄어들고 부분 무치악 환자에서의 임프란트 시술이 증가되고 있는 상황에서 이에 대한 평가자료가 빈약한 편이다. 본 연구에서는 무치악 환자뿐 만 아니라 부분 무치악 환자에게도 immediate loading을 주어 그 결과를 분석하였다. Immediate loading을 가한 후 초기 1년간의 치조골 변화를 3개월 간격으로 표준 구내 방사선 계측을 통해 관찰하고 그 결과를 분석하여 immediate loading의 유용성을 입증하고 최근 임프란트의 진단 도구로 유용성을 인정받고 있는 digital subtraction image방법을 통해 초기 1년간의 골밀도 변화를 관찰하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

1998년 1월부터 2000년 9월 사이에 영동세브란스 병원 보철과에서 지대치 연결한 31세에서 72세까지 평균 47.8세의 연령을 갖는 20명(남자 12명, 여자 8명)의 환자에게 이식된 44개의 임프란트를 대상으로 하였다. 종류별로는 Restore™(Lifecore Biomedical, Chaska, USA)의 임프란트는 24개였고, Biohorizons®(Biohorizons Implant System, Alabama, USA)의 임프란트는 8개, Neoplant™(Neobiotech, Seoul, South Korea)의 임프란트를 12개 사용하였다. 모든 환자는 골질이 좋고 초기고정이 우수한 경우에서만 시행하여 상악에는 2명이고 하악에는 18명에게 이식하였다. 임프란트 식립시 지대주를 즉시 연결하고 상태에 따라 바로 임시 보철물을 연결하거나 늦어도 1개월 내에 보철물을 장착하였다. 부분 무치악 환자는 15명이고 fully bone anchored implant case은 2

Table I. Classification of study

Fixture	Arch	Quality	Case	Diameter	Failure
Restore(24)	Mx. ant(1)	Type I(6)	Partial edentulous(31)	Regular(23)	Restore(2)
Neoplant(12)	Mx. Post(2)	Type II(32)	Edentulous(13)	Wide(21)	Neoplant(1)
Biohorizons(8)	Mn. ant(13)	Type III(6)			Biohorizons(1)
	Mn. post(28)	Type IV(0)			

*Total - 44 fixture, Total success rate - 91%, Partial edentulous rate - 87%

명, single case는 3명이었다. 이중 방사선 촬영으로 판독이 가능한 나사형 임플란트를 주 대상으로 하였으며 Restore와 Biohorizons의 임플란트는 RBM(resorbable blasted media), Neoplant는 machined 표면을 갖고 있다. 하악 부분 무치악인 환자가 대부분이었으며 골질이 좋은 부위로 초기고정이 우수하였다. 임플란트의 직경은 4mm이상이었으며 넓은 직경의 임플란트도 많이 사용하였다. 실패는 4개가 있었으며 모두 부분 무치악 경우에서였다. 감염으로 1개, 과도한 overload로 3개가 실패되어 전체적인 성공률은 91%를 보여 주었으며 부분 무치악에서는 87%의 성공률을 보였다(Table I).

Immediate loading후의 골흡수량을 submerged type과 비교하기 위해 표본 중 가장 많이 사용된 종류의 임플란트를 이용하여 본원에서 submerged type으로 부분 무치악을 치료한 환자 중 같은 수의 표본을 무작위 추출하여 하악 구치부에서의 골흡수량을 비교하였다. 보철술식 및 정기적 검진은 숙련된 술자 1인에 의해 일괄적으로 시행한 환자에 국한해 술자간의 유의차가 없도록 했으며 검진시 전문가에 의한 치태조절 및 구강위생교육을 시행하여 양호한 구강내 상태를 유지하도록 하였다.

2. 연구 방법

가. 방사선 사진의 디지털 이미지화

구내 방사선 사진 촬영시 XCP(extension cone paralleling)를 사용한 평행 촬영법(paralleling, long cone technique)으로 상의 변형을 최소화하려 노력했고 방사선 조사 각도의 차이에 의해 특히 치조골능이 넓은 경우 오차 발생이 크다고 하여 조사 각도가 9° 이상 되지 않게 하도록 권장하고 있다. 이를 감안 연구 대상자의 방사선 촬영시 한 사람의 조사자가 계속적으로 지대치에 직각이 되도록 측정하도록 노력하였다. 위의 연구에 포함된 환자중 일부는 보철물의 임시고정 시 모형을 채득하여 그 상에서 bite block을 제작 재현성 있는 방사선 촬영을 가능하게 하였다. 3개월 간격으로 70Kvp 15mA 그리고 노출 시간은 0.5초로 하여 자동 현상기(DURR DENTAL XR24, Germany)로 현상하였다. 촬영된 사진은 slide 입력 가능한 scanner (Hewlet Packard ScanJet 4c. USA)를 이용하여 해상도 600dpi, 256gray scale로 입력한 후, adobe photoshop program(Adobe cop. USA)을 이용하여 각각의 방사선 사진을 디지털 이미지화 하였다.

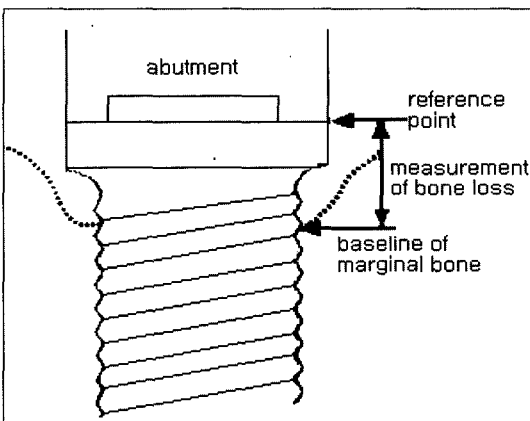


Fig. 1. The reference point was the connecting area between the implant fixture and the implant abutment. The marginal bone height was recorded as the baseline of the absorbed marginal bone at the implant-marginal bone inter face. The amount of bone loss was measured according to the difference

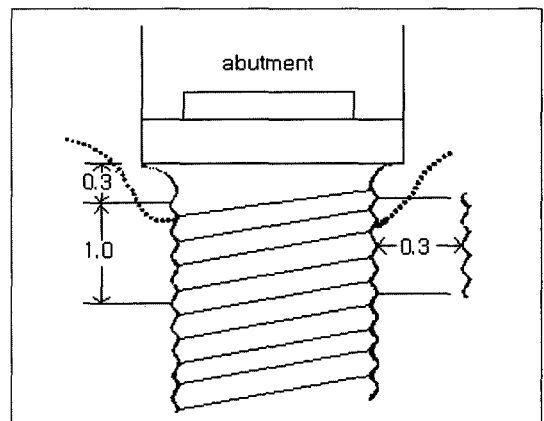


Fig. 2. In order to measure the horizontal bone density at the area around the thread, a continuous line was drawn from peak and valley of the thread and measured up 0.3 times of the implant diameter size. Vertical bone density was identified by measuring five thread up to 0.3 times of the implant diameter size.

나. 임프란트 주변 골흡수의 계측

환자의 임프란트 지대치 연결부를 기준으로 3개월 간격으로 정기내원 방사선 검사를 통해 구내 표준 방사선상을 얻고 각 임프란트 fixture와 임프란트 지대치 원주의 연결부위(연마된 치경부의 상부)를 측정 기준점으로 하였다. 변연골 높이는 임프란트-변연골 경계부의 흡수된 변연골 최하방 기저부로 정하여 그 차이를 Brain3.dsp (NosDIAtch, Seoul, South Korea) 프로그램을 이용하여 측정하였다. 각 방사선상의 측정오차를 감안하여 임프란트 나선(thread)을 기준으로 방사선상과 실측비를 얻어 비례식으로 환산하였다(Fig. 1).

다. Digital subtraction 방법에 의한 골밀도 변화 관찰

Brain3.dsp 프로그램을 이용하여 얻어진 이미지에 3점을 찍어 thread 형태를 재현하도록 하였고 임프란트 중간부위 이하에서 골밀도 변화를 거의 관찰할

수 없어 변연골부위 임프란트 상부를 기준으로 하여 임프란트 상부에서 아래로 다섯 번째 thread까지 명도차를 기록하였다. Reference image는 1차수술시 촬영한 것으로 하였고 target image는 각각 3, 6, 9, 12개월에 촬영한 것으로 하였다. 명도 대비를 조절한 후 subtraction image를 얻어 일정 정도의 명도차를 임의 색변환하여 나타내어 보았고 또 그 차이를 명확히 하기 위해 그래프로 나타내어 측정하였다. 수평적 밀도변화 측정을 위해 영역을 thread 주변이 되도록 thread의 peak와 valley에서 연장선을 그어 근원심으로 임프란트 직경의 0.3배까지 측정하였다. 수직적 평가를 위해 다섯 개의 thread에서 상방으로 연장선으로 0.3배까지의 골밀도를 근원심으로 측정하였다(Fig. 2).

방사선 상의 밀도분석은 다음과 같은 과정아래 실행하였다(Fig. 3).

방사선의 측정하고자 하는 임프란트에 첫 번째 thread로부터 3점의 계측점을 표시하고 이를 프로그

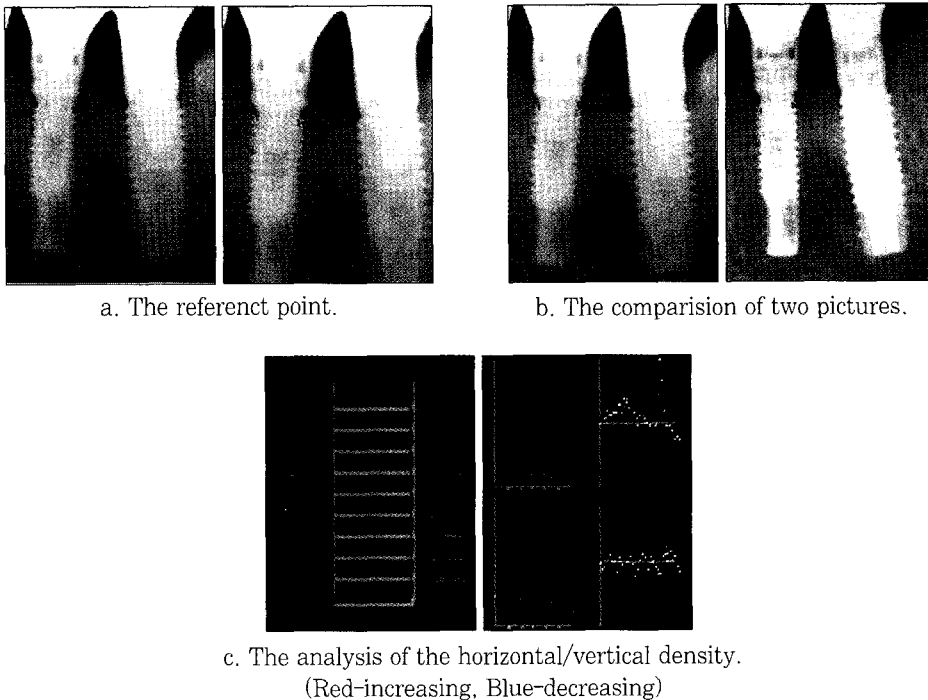


Fig. 3. The analysis procedure of radiographic density.

램으로 thread를 재현하도록 한다(Fig. 3-a). 각 3, 12개월의 방사선사진에도 같은 방법으로 기록하여 이미지화 시키고 subtraction을 실행한다(Fig. 3-b). 수평적으로 thread에서 0.3배 증가된 부위까지 골밀도를 측정하여 그림으로 나타내었다. 수직적으로는 첫 번째 thread 상방으로 0.3배 연장하여 골밀도 변화를 다섯 번째 thread를 기준으로 상부로 근원심 그래프로 나타내었다. 위는 근심, 아래는 원심을 의미하고 그부위에서 골밀도 증감을 그래프에서 위로 갈수록 골밀도 감소, 아래로 갈수록 골밀도 증가를 의미한다(Fig. 3-c).

라. 통계처리

본 연구에서는 다른 모든 변수를 배제한 상태에서 각 임플란트 종류별간의 3개월 간격, 총 12개월 간의 측정된 골흡수량을 분석하기 위하여 지대치 연결 부위에서부터 치조골 접합부위까지 측정하였다. 통계프로그램 SPSS 8.0을 이용하여 비모수 통계 방법인 Mann-Whitney U test와 Kruskal Wallis test를 이용하여 3개월 간격, 총 12개월의 측정된 1년간 골흡수량을 분석하였다. 분석 결과 얻어진 유의 확률값이 0.05이하일 경우 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

III. 연구 결과

1. 임플란트 지대치 연결 후 1년간의 골흡수량

초기장착 후 3개월 간격으로 1년간 측정하여 근원심의 평균으로 임플란트 골흡수량의 평균과 표준편차를 구하였다. 전체적으로 3개월 후에는 평균 약 $1.24 \pm 0.25\text{mm}$ 로 많은 골흡수를 나타낸 후 그 이후는 적은 골흡수를 보여주었고 12개월째에는 평균 $1.56 \pm 0.31\text{mm}$ 를 나타냈다. Loading을 가한 초기 3

개월에 골흡수가 많음을 알 수 있었고 그 이후는 안정된 모습을 보여 주었다.

종류별로는 Neoplant 임플란트가 평균 약 $1.44 \pm 0.38\text{mm}$ 로 가장 낮은 흡수율을 보였으며 Restore 회사의 임플란트가 평균 $1.64 \pm 0.31\text{mm}$ 로 다소 차이를 보였다. Biohorizons 임플란트는 Restore보다 적은 골흡수를 보여 주었으나 이 군들간의 유의차는 없었다 ($p > 0.05$, Table II, Fig. 4).

남녀간 골흡수량 비교에서 1년 후 남자는 $1.61 \pm 0.29\text{mm}$, 여자는 $1.43 \pm 0.72\text{mm}$ 의 골흡수를 보였으나 통계적 유의차를 보이지 않았다($p > 0.05$, Table III, Fig. 5).

직경별 비교에서는 regular diameter가 평균 $1.55 \pm 0.38\text{mm}$ 로 부분 무치악에 주로 사용된 wide diameter의 평균 $1.75 \pm 0.17\text{mm}$ 보다 적은 골흡수를 보였으나 유의할 차이는 없었다($p > 0.05$, Table IV, Fig. 6).

Case별 골흡수량은 부분 무치악 환자의 경우에서 평균 $1.84 \pm 0.08\text{mm}$ 로 높은 골흡수 양상을 보여 주었고 fully bone anchored 경우에는 $1.16 \pm 0.15\text{mm}$

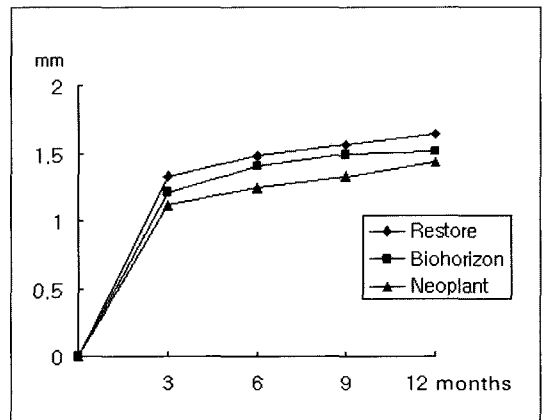


Fig. 4. Bone loss of Restore, Biohorizon and Neoplant

Table II. Bone loss of Restore, Biohorizons and Neoplant(mm)

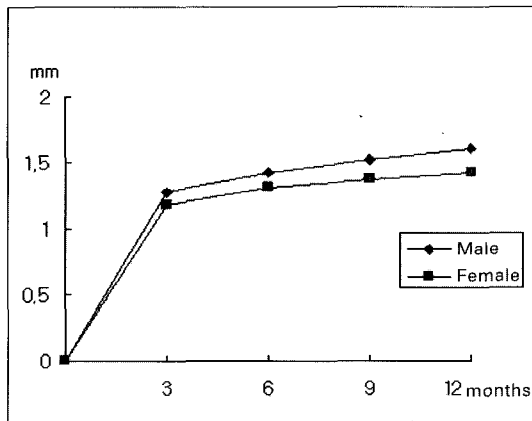
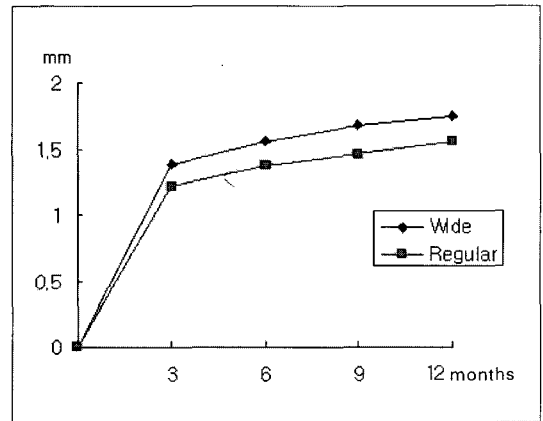
Fixture	3months	6months	9months	12months
	Mean±SD			
Restore	1.33 ± 0.22	1.48 ± 0.25	1.57 ± 0.29	1.64 ± 0.31
Biohorizons	1.22 ± 0.07	1.41 ± 0.07	1.49 ± 0.07	1.52 ± 0.04
Neoplant	1.12 ± 0.36	1.25 ± 0.34	1.33 ± 0.36	1.44 ± 0.38

Table III. Bone loss of male and female(mm)

Fixture	3months	6months	9months	12months
	Mean±SD			
Male	1.28±0.27	1.43±0.28	1.52±0.30	1.61±0.29
Female	1.18±0.53	1.32±0.72	1.38±0.64	1.43±0.72

Table IV. Bone loss of Regular and wide diameter(mm)

Fixture	3months	6months	9months	12months
	Mean±SD			
Regular	1.22±0.31	1.37±0.33	1.46±0.38	1.55±0.38
Wide	1.38±0.14	1.56±0.15	1.67±0.16	1.75±0.18

**Fig. 5.** Bone loss of male and female.**Fig. 6.** Bone loss of Regular and wide diameter.

로 상대적으로 적은 골흡수를 나타내어 유의할 차이가 존재하였다($p < 0.05$, Table V, Fig. 7).

Submerged type과의 골흡수량을 비교하기 위해 이 방법으로 부분 무치악을 치료받은 기존의 환자를 같은 수로 무작위 추출하여 그 결과를 비교하였다. Submerged type의 경우 힘을 부여한 후 3개월째 평균 1.03 ± 0.10 mm, 12개월째는 1.59 ± 0.08 mm 골흡수량을 보였다. 이 결과를 살펴보면 처음 3개월은 immediate loading을 가한 경우가 골흡수량이 많아 유의차가 존재하였으나($p < 0.05$) 시간이 경과하면서 12개월째에는 유의할 차이가 없을 정도로 비슷한 골흡수량을 보여주었다($p > 0.05$, Table VI, Fig. 8).

상하악간 골흡수량은 상악의 경우가 너무 적어서 비교하지 않았다. 임플란트 치경부 주위의 골변화는 전형적인 썬기모양을 나타내었다.

2. Digital subtraction image방법을 통한 골밀도 변화

방사선 사진 중 보철물 연결 즉시 3, 6, 9, 12개월 후의 방사선상을 선택하여 처음의 것을 기준으로 그 차이를 각각 컴퓨터 상에서 subtraction하여 결과를 얻었고 이 기간 동안 명확한 차이의 관찰을 위해 골밀도 차를 수평, 수직적으로 비교하여 보았다(사진

Table V. Bone loss of partial edentulous and Fully bone anchored

Case	3months	6months	9months	12months
	Mean±SD			
Partial edentulous	1.43±0.11 ^a	1.62±0.09 ^b	1.74±0.08 ^c	1.84±0.08 ^d
Fully bone anchored	0.96±0.23 ^a	1.05±0.17 ^b	1.09±0.27 ^c	1.16±0.15 ^d

a,b,c,d : Statistically significant difference between column(p<0.05).

Table VI. Bone loss of submerged type and immediate loading type

Type	3months	6months	9months	12months
	Mean±SD			
Submerged	1.03±0.10 [*]	1.33±0.67	1.45±0.07	1.59±0.08
Immediate	1.33±0.21 [*]	1.48±0.25	1.57±0.64	1.64±0.72

* : Statistically significant difference between column(p<0.05).

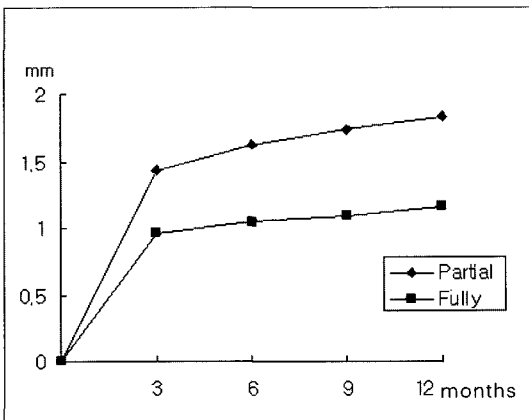


Fig. 7. Bone loss of partial edentulous and fully bone anchored.

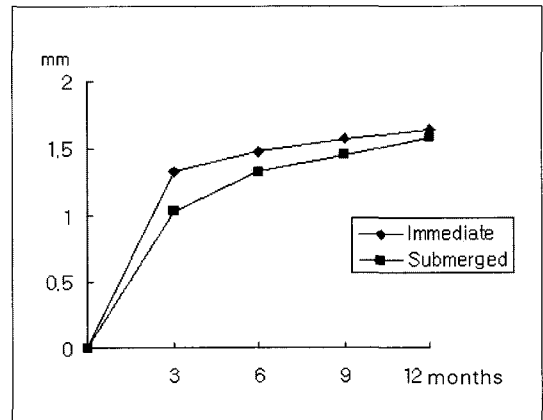


Fig. 8. Bone loss of submerged type and immediate loading type.

부도 1~4). 상부에서 다섯 번째 thread까지 수평적으로는 그림으로 수직적으로는 그래프로 나타내 보아 골밀도 증가 부위를 붉은 색으로 골밀도 감소 부위를 파란 색으로 임의 색 변환하여 사진부도에 나타냈다. Digital subtraction image 방법을 통한 본 연구의 3개월, 12개월간의 골밀도 변화 관찰에서 초기 3개월간은 임플란트 주변 변연골의 급격한 골밀도 감소를 보이며 그 이후 12개월 관찰에서는 3개월보다 약간 더 많은 골흡수를 보이나 점점 골밀도 감소량이 줄어드는 양상이었고 경우에 따라서는 치조골능 부위에 골밀도의 증가를 관찰할 수 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

Brånemark protocol이 소개되기 이전에 임플란트에 immediate loading을 시키는 개념이 소개되었으나 이 초기 결과는 좋지 않았다.²¹⁾ Bobyn 등은 초기 고정력이 아주 중요하며 매식 후 바로 하중을 가할 경우 골형성이 일어나는 것을 방해한다고 하였고²²⁾, Pilliar 등은 150 마이크로론 이상의 움직임이 있으면 골형성이 방해되면서 섬유성 결합조직이 형성된다고 하였다.²³⁾ 그러나 Babbush 등은 1980년대 중반에 one-stage titanium plasma sprayed screw implant

를 전치부에 식립한 후 immediate overdenture를 제작하였고²⁴⁾, Buser 등은 일단계 수술과정의 임플란트 식립 개념을 소개하였다.²⁵⁾ 최근 Tarnow 등은 나사형 임플란트를 이용하여 1차 수술시 immediate loading을 가한 1~5년 증례에서 우수한 결과를 얻을 수 있었다.¹¹⁾ Schnitman 등은 매식체를 매식 직후 기능한 것과 기능하지 않은 것의 결과를 비교하였는데 별 차이가 없었다고 보고하였다.¹²⁾ Salama 등은 immediate loading implant의 criteria로 골질이 좋을것, 나사형 임플란트의 microinterlock, 임플란트 표면의 microinterlock (surface coating), 양측 피질골 초기 고정, 임플란트의 이상적 위치 배분, Cantilever의 주의깊은 사용 등을 제시하였다.¹⁰⁾ 본 연구에서도 임플란트 식립 시 골질이 type I II 일 경우와 초기 고정이 확실한 경우 바로 지대치를 연결하여 immediate loading을 부여하였고 표면처리된 나사형 임플란트를 사용하여 생역학적인면을 고려한 교합을 형성해 주어 높은 성공률을 얻을 수 있었다(Table I).

본 연구에서의 전체적인 성공률을 살펴보면 91%의 성공률을 보여주었으며 4개의 실패 중 감염에 의해 2개, 예측하지 못한 overload에 의해 2개가 실패하였다. 초기 임플란트 흡수의 원인은 과도한 수술의 외상과 부적절한 치유능력, 조기 부하와 감염 등이며 수술도중의 과도한 외상이 중요한 원인이다. 본 연구에서는 실패한 경우가 모두 부분 무치악인 경우에서 일어났으며 이 부위의 성공률은 87%이었다. Newman 등은 부분 무치악 임플란트에서의 골흡수가 전체 무치악의 경우보다 많은 골흡수를 보일 수 있는 위험요소로서 부분 무치악 환자의 경우에 임플란트의 위치가 대부분 후방에 위치함으로써 교합력을 과도하게 받고 짧은 임플란트를 사용하게 되며 또한 자연치의 치주낭에 존재하는 치주 병원성균에 의한 임플란트 주위의 감염 가능성을 들었다.²⁶⁾ 반면 immediate loading을 가할 때 fully bone anchored prosthesis의 경우 실패가 없고 골흡수율이 낮은 이유는 여러 개의 고정체가 하나의 보철물로 연결됨으로서 측방력의 영향을 덜 받았기 때문이라고 여겨진다. Brunski에 의하면 100 μ m 이상의 micromotion을 피해야 하고 이 이상의 움직임이 있으면 원하는 골유착이 일어나지 않고 섬유성 치유가 일어나게 된다.²⁷⁾ Cameron 등은 micromovement하에서 pore안

으로 골성장을 확인할 수 있었고 macromovement에서는 존재하지 않았다 하였다.^{28,29)} 이들의 연구에 의해 macromovement가 없고 100 μ m 이하의 micromovement가 존재하는 한 immediate loading하에서 골유착을 일으키게 된다. 부분 무치악 환자의 경우 조기, 즉시 하중을 가하기 위해서는 그 기준을 정확히 하여 치료하여야 할 것이다.

본 연구에서는 임플란트 주위의 골변화와 성공여부를 알기 위해 방사선적 방법을 선택하였다. 방사선 검사는 많은 한계성에도 불구하고 나름대로 그 필요성이 인정되고 그에 따른 많은 보고들이 이어지고 있다. 초기 급격한 골흡수의 원인으로는 골막의 이거나 임플란트 수용부 형성 등의 수술시 외상과 임플란트 이식시 과도한 조임에 의한 응력 집중 등을 들었다.¹⁾ Ericsson 등은 non-submerged type 임플란트의 방사선 측정 결과에서 초기에는 골흡수가 더 많이 일어났으나 submerged type 임플란트에 식립 3개월 후 지대주를 연결한 경우 흡수가 많이 일어나 결국 12개월 후에는 비슷한 양상을 보였다.³⁰⁾ Schnitman 등은 immediate loading을 가한 최근 18개월 연구에서 초기 부하를 가하지 않은 그룹보다 적은 골흡수를 보고하였다.¹⁶⁾ 그러나 아직까지는 immediate loading을 가한 후 골흡수에 대한 양상이나 결과에 대한 보고는 부족한 편이다.

임플란트의 구조가 방사선 사진 촬영시에 밀도와 모양에 미치는 영향을 분석하고 그 장단점을 논의하면서 나선구조가 판독이 용이하다고 하였다.^{31,32)} 본 연구에서는 나사형 구조의 임플란트를 대상으로 하였고 각 변연골 측정시 방사선상의 측정 오차를 감안 임플란트 나사를 기준으로 방사선상과 실측비를 얻어 비례식으로 환산하였다. 초기 1년간 골흡수와 치조골 변화를 3개월 간격으로 표준 구내 방사선 계측을 통해 관찰하는 한편 최근 임플란트의 진단 도구로 유용성을 인정받고 있는 digital subtraction image방법을 통해 초기 1년간의 골흡수와 골밀도 변화를 관찰하여 보았다.

Immediate loading하의 초기 1년간의 골흡수 결과를 살펴보면 앞서의 매식형 형태의 다른 연구들에서의 골흡수보다는 조금 많은 골흡수가 있었다.^{1,33)} 또한 submerged type 임플란트의 다른 임상결과에서는 초기 3개월 골흡수가 특히 많이 일어났고 전체적으로 다소 높은 골흡수를 보였다. 이는 초기 기능 부하

로 인한 골흡수가 일어난 것으로 보이며 그 이후에는 매식형 형태와 비슷한 양의 골흡수가 일어나는 양상이었다. 치조정 부위에서의 골흡수는 흔히 기계적인 원인과 연관되어 연구되어 왔으며³⁴⁾ Quirynen 등은 치태등에 의한 치은염이 없는 상태에서 기능하중을 가한 후 초기 1년 후에 1mm이상의 과도한 골흡수가 일어나면 이는 명백히 과대하중에 의한 것이라고 결론을 내렸고³⁶⁾ Lindquist 등도 구강 위생 상태와 과도한 하중이 골흡수의 주요 원인이라고 주장하였다.³⁷⁾ 종류별로 fully bone anchored prosthesis에 주로 사용된 Neoplant에서 적은 골흡수를 보여 주었다. 이는 보철 디자인에 의해 측방력 등의 stress 분산이 용이하였기 때문이다. 임플란트의 디자인을 변형시켜 stress분산에 유리하게 설계된 Biohorizons회사의 임플란트는 골흡수량이 적으나 유의할 정도의 차이는 보이지 않았다(Table II). 남녀간 임플란트의 골흡수에 관해서 Alquist 등은 여자보다는 남자에서 골흡수량이 많다고 하였으나³⁰⁾ 본 연구에서는 두 그룹간의 유의할 정도의 차이는 없었다(Table III). 직경별 골흡수량 비교에서는 wide diameter가 regular diameter보다 많은 골흡수를 보였으나 유의할 차이는 없었다(Table IV).

전체적인 골흡수량을 살펴보면 Ericsson¹⁸⁾, Bernard³⁸⁾ 등에 의해 최근 보고되는 immediate loading하의 골흡수량과 비교하여 많은 차이를 볼 수 있는데 이들의 보고는 대부분 fully bone anchored prosthesis에 한정된 것이므로 상대적으로 부분 무치악 경우가 많은 본 연구와는 많은 차이를 보였다. 이들의 보고에서 골흡수율이 낮은 이유는 여러 개의 고정체가 한 개의 보철물로 묶임으로써 측방력등 유해한 교합력의 영향을 덜 받아서였다. case는 적지만은 본 연구에의 fully bone anchored prosthesis 경우에서도 유사한 결과를 보여주었다(Table V). 또한 차이를 보이는 이유로 각 환자가 섭취하는 음식물의 종류, 저작습관, 저작시 양상 등이 서양인과 다른 점이 있을 것이다. 동종의 임플란트로 매식 후 부하를 가한 경우와 immediate loading을 가한 경우의 골흡수량을 살펴보면 매식형 형태의 경우가 1년 후에 더 적은 골흡수를 보였으나 기능 후 3개월째에 그 차이가 있었으나 그 후에는 골흡수률에서 별 차이를 나타내지 않았다(Table VI). 이 비교 결과는 Ericsson 등의 임상 결과와 유사하였다³⁰⁾.

치조골의 변연부는 치밀골이므로 해면골이 40% 이상 감소되어야 방사선 사진으로 변화를 감지할 수 있기 때문에 임플란트 주위에 방사선 투과상이 관찰되지 않는다고 하여 임플란트와 골사이의 계면에 반드시 골조직이 있다고 할 수는 없다.³⁹⁾ 따라서 변연골의 조기상실은 임플란트 치경부의 응력에 대한 증거로서 임플란트의 협측에 발생하나 방사선 사진상에는 근심과 원심부위만 관찰되고, 설측과 구개측은 두껍고 높은 치조골능이 위치하므로 임상적인 문제에 대한 초기 표시로서 임플란트 건강도를 판정하는 것은 매우 어려운 방법이다. 또한 골변화가 미세하게 진행되기 때문에 노출조건, 현상과정에서 발생하는 명도 대비의 차이, 촬영의 재현성을 얻기 힘들다는 이유로 그 신뢰도가 낮다. 방사선 사진의 한계성과 함께 임플란트는 실제 치아의 위치보다 하방에 심겨진 경우가 많아 근육의 위치관계로 인해 평행한 치근단 방사선 사진을 얻기가 어렵고 이렇게 왜곡된 방사선 사진에서는 골흡수 여부에 대한 해석이 어렵게 된다. 그러나 William R.⁴⁰⁾가 개발한 subtraction radiograph 방법을 Jeffcoat^{17,18)}, Van Steenberghe D.⁴¹⁾ 등이 치과치료에 처음 도입하여 치주조직의 변화를 평가하는데 널리 쓰이고 있으며, Bragger^{19,20)}는 컴퓨터를 이용한 digital subtraction방법으로 임상 연구에서 임플란트에 이용하였다. 이 방법은 structural noise를 배제하고 시간의 변화에 따라 나타난 미세한 변화를 찾아내는 것이다. 그 장점은 노출조건이나 현상 과정 중에 생길 수 있는 농도의 차이를 컴퓨터 프로그램을 이용하여 조절할 수 있고 미묘한 차이를 보여 식별이 어려운 부분을 임의 색 변화하여 나타낼 수 있는 효과를 기대할 수 있다는 것이다. 이런 이유로 내원 검사시 임플란트 주변 골 변화를 진단하는데 가장 정밀하고 보존적인 도구로서 digital subtraction방법의 유용성을 강조되어지고 있다. Digital subtraction image방법을 통한 본 연구의 골밀도 변화 관찰에서 1년간 골밀도 변화는 수평적으로는 큰 변화를 보이지 않았다. 그러나 수직적인 골밀도 변화 관찰에서는 골흡수 현상으로 상부에서 많은 골밀도 감소를 보여주었다. 초기 3개월 간은 임플란트 주변 변연골의 골밀도의 감소 양상을 보였고 12개월 관찰에서는 약간의 골흡수를 보이거나 어느 경우에서는 골밀도의 증가를 관찰할 수 있었다.

본 연구 결과 골흡수는 3개월에 급격히 일어나고

그 이후는 안정된 모습을 보여주었으며 골밀도 변화 연구에서는 뚜렷한 차이를 관찰할 수 없었는데 이는 1년의 기간으로는 골밀도 변화를 정확히 관찰하기에는 부족하여 앞으로 이에 대한 장기적인 연구가 요하리라 사료된다.

V. 결 론

이 연구는 immediate loading으로 인한 초기 1년간의 골흡수 및 골밀도 변화를 평가하기 위해서 방사선 검사를 이용하여 결과를 분석하였다. 기존의 골밀도를 측정하는 방법에 좀 더 정확한 분석을 위해 digital subtraction을 사용하여 골의 수직적, 수평적 변화를 그래프로 나타내 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 임플란트 종류별, 성별, 직경에 따른 골흡수량은 유의할 만한 차이를 나타내지 않았으나 증례별 골흡수량은 fully bone anchored prosthesis 경우에서 $1.16 \pm 0.15\text{mm}$ 으로 부분 무치악 경우의 $1.84 \pm 0.08\text{mm}$ 보다 적은 골흡수를 나타냈다 ($p < 0.05$).
2. 동종의 임플란트로 매식 후 loading을 가한 경우와 immediate loading을 가한 경우 immediate loading이 처음 3개월은 골흡수량이 많으나 시간이 경과해서 12개월째에는 유의할 차이가 없었다.
3. 1년간의 골밀도 변화 관찰에서 3개월에서는 임플란트 thread 주변골의 수직적, 수평적 골밀도는 전체적으로 감소하였고 12개월에서는 골밀도 증가하는 양상을 보였다.

이상의 결과로 immediate loading하의 임플란트 주위의 1년간 골흡수는 submerged type보다 많으나 초기 3개월 급격한 골흡수 이후 흡수율은 거의 변화 없이 안정된 모습을 보여주어 적절한 조건을 가진 환자에서는 고려할만한 치료일 것이다. 또한 fully bone anchored 경우에서 매우 안정된 모습을 보여 주었고 부분 무치악에서는 상대적으로 골흡수가 많아 이 경우 case 선택이 중요할 것이다.

참고문헌

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

the edentulous jaw. *Int J Oral surg* 10: 389, 1981.

2. Albrektsson T, et al. : The efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac implants* 1:11, 1989.
3. Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. : Tissue-integrated prosthesis : osseointegration in clinical dentistry. Chicago Quintessence Pub. Co. p117-128, p187-198, 1988.
4. Brånemark PI. : Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 50: 339-410, 1983.
5. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. : Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaws, experience from a ten-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg (suppl 16)*: 1-132, 1977.
6. Schnitman PA, Wohrle PS, Rubenstein JE. : Immediate fixed interim prostheses supported by two-staged threaded implants: Methodology and results. *J Oral Implantol* 16: 96-105, 1990.
7. Lum LB, Brein R, Curtis DA. : Histologic evaluation of hydroxyapatite coated versus uncoated titanium blade implants in delayed and immediately loaded applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6: 456-462, 1991.
8. Linkow LI, Donath K, Lemons JE. : Retrieval analyses of a blade implant after 231 months of clinical function. *Implant Dent* 1: 37-43, 1992.
9. Sagara M, Akagawa Y, Nikai H, Tsuru H. : The effect of early occlusal loading on one-staged titanium alloy implants in beagle dogs: A pilot study. *J Prosthet Dent* 69: 281-288, 1993.
10. Salama H, et al. : Immediate loading of bilaterally splinted titanium root form implants in fixed prosthodontics- A technique

- reexamined: Two case reports. *Int J Oral Periodont Rest Dent* 15: 345-361, 1995.
11. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. : Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: Ten consecutive case reports with 1 to 5 year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 319-324, 1997.
 12. Schnitman PA. : Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12: 495-503, 1997.
 13. Adell R, et al. : Marginal tissue reactions at the osseointegrated titanium fixtures. A three-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Surg* 15: 39-52, 1986.
 14. Quirynen M, et al. : Periodontal aspects of osseointegrated fixtures supporting a partial bridge. An up to 6-year retrospective study. *J Clin Periodontol*. 19: 118-126, 1992.
 15. Jemt T, Lekholm U. : Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaw : a 5-year follow up report. *Int J Oral Maxillofacial Implants* 8(6) : 635-40, 1993.
 16. Schnitman PA, et al. : Immediate functional loading of Brånemark dental implants. An 18-month clinical follow-up study. *Clin Oral Impl Res* Feb; 10(1): 8-15, 1999.
 17. Jeffcoat MK, et al. : Quantitative digital subtraction radiography for the assessment of peri-implant bone change. *Clin Oral Impl Res* 3: 22-27, 1992.
 18. Jeffcoat MK. : Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. *J Periodontol* 63: 367-372, 1992.
 19. Brägger U, Pasquali L. : Color conversion of alveolar bone density changes in digital subtraction images. *J Clin Periodontol* 16: 209-214, 1989.
 20. Brägger U, et al. : Digital subtraction radiography for the assessment of change in peri-implant bone density. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 6: 160-166, 1991.
 21. Schnitman PA, Shulman LB (eds). *Dental Implants : Benefit and Risk*. US Dept Health and Human Service, publication 81-1531. Government Printing Office, 1980.
 22. Bobynd JD, Pilliar RM, Cameron HU, et al. : Osteogenic phenomena across endosteal bone-implant spaces with porous surfaced intramedullary implants. *Acta Orthop Scand*. 52: 145-153, 1981.
 23. Pilliar RM, Lee JM, Maniopoulos C. : Observations on the effects of movement on bone ingrowth into porous surfaced implants. *Clin Orthop* 208: 108-113, 1986.
 24. Babbush CA, Kent N, Misi DJ. : Titanium plasma-sprayed(TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 44: 274-282, 1986.
 25. Buser D, Schroeder A, Sutter F, Lang NP. : The new concept of ITI hollow cylinder and hollow-screw implants: Part 2. *Int J Oral Maxillofac Implants* 3:173-181, 1988.
 26. Newman M, Lekholm V, Brånemark PI. : A clinical evaluation of fixed bridge. Restoration supported by the combination of teeth and osseointegrated titanium implants. *J Clin Periodontol* 13: 307-312, 1986.
 27. Brunski JB. : Avoid pitfalls overloading and micromotion of intraosseous implants. *Dent Implantol Update* 4(10): 77-81, 1993.
 28. Cameron HU, Macnab I, Pilliar R. : Porous surfaced vitallium staples. *South Afr J Surg* 10(2):63-70, 1972.
 29. Cameron HU. : The effect of movement on

- the bonding of porous metal to bone. *J Biomed Mater Res* 7: 301-311, 1973.
30. Ericsson I, et al. : Radiographic and histologic characteristics of submerged and nonsubmerged titanium implants. An experimental study in the Labrador dog. *Clin Oral Impl Res* 7:11-19, 1996.
 31. Sewerin IP. : Estimation of angulation of Brånemark Titanium fixtures from radiographic thread images. *Clin Oral Impl Res* 2(1): 20-3, 1991.
 32. Sewerin IP. : Comparison of radiographic image characteristics of Brånemark and IMZ implants. *Clin Oral Impl Res* 2(3):151-6, 1991.
 33. Adell R. : Clinical results of osseointegrated implants supporting fixed prosthesis in edentulous jaw. *J Prosthet Dent* 50: 251, 1983.
 34. Jung YC, Han CH, Lee KW : A 1-year radiographic evaluation of marginal bone around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11(6): 811-8, 1996.
 35. Gunne J, et al. : Implants in partially edentulous patients. A longitudinal study of bridges supported by both implants and natural teeth. *Clin Oral Impl Res* 3: 49-56, 1992.
 36. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. : Fixture design and overlode influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Impl Res* 3 : 104-111, 1992.
 37. Lindquist LW, Rockler B, Carlsson G. : Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with mandibular fixed tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent* 59: 59-63, 1988.
 38. Bernard JP, et al. Osseointegration of Brånemark Fixtures using a single-step operating technique. A preliminary prospective one-year study in the edentulous mandible. *Clin Oral Impl Res*. 7: 11-19, 1996.
 39. Goaz P, White SC. : *Oral Radiology : Principles and interpretation*. St. Louis, CV Mosby, 1982.
 40. William R. Laney, Dan E. Tolman(eds) : *Tissue integration in Oral Orthopedic and Maxillofacial reconstruction*. Quintessence books p 65,1990.
 41. Van Steenberghe D, et al. : Periodontal indices around natural and titanium abutments : a longitudinal multicenter study. *J Periodontol* 64: 538-541, 1993.

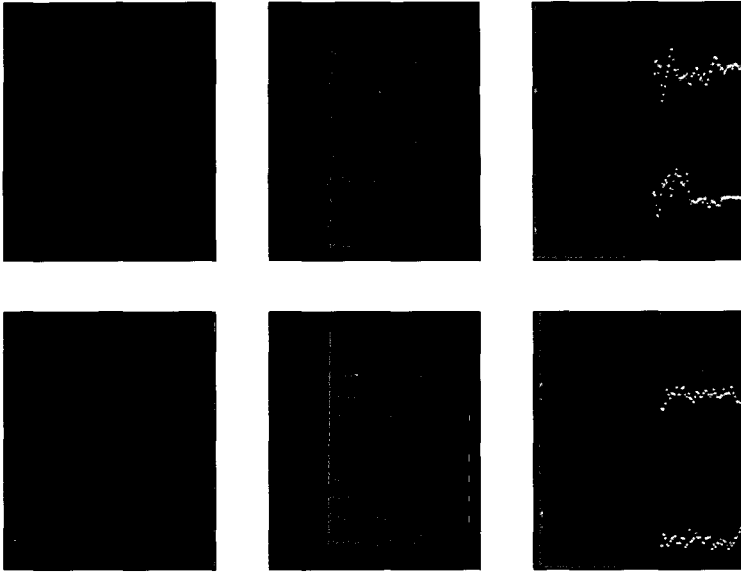
Reprint request to:

Chong-Hyun Han

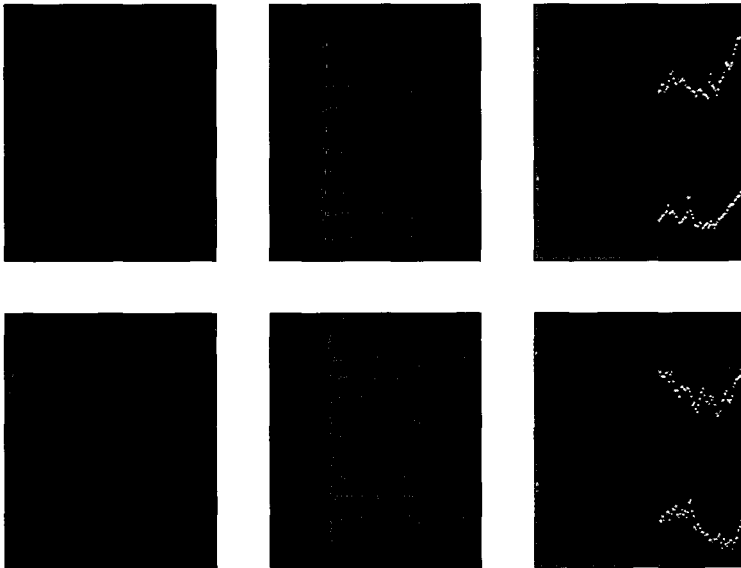
Department of Prosthodontics, Yongdong Severance Hospital, Yonsei University
 Yongdong P.O. Box 1217, Seoul, 135-270, Korea
 Tel. +82-2-3497-3564 chong47@unitel.co.kr

Picture ①

The description of pictures

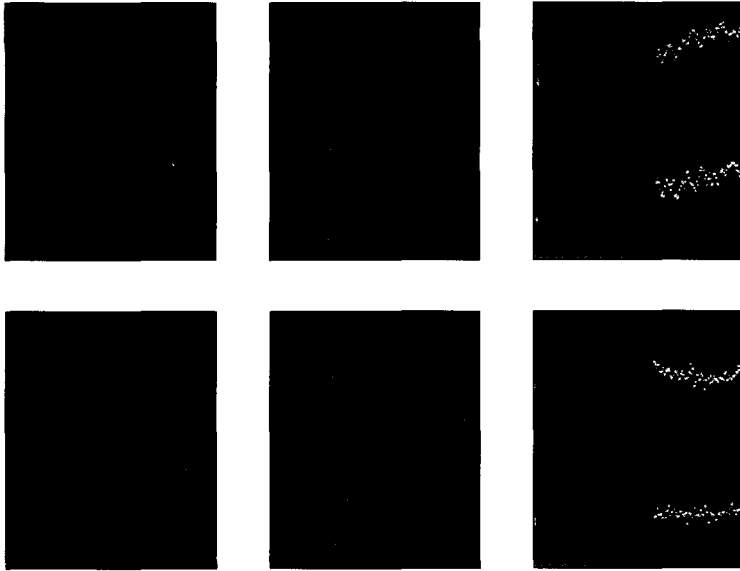


Picture 1. The bone density was decreasing in 3 months, and the bone density was increasing in 12 months.

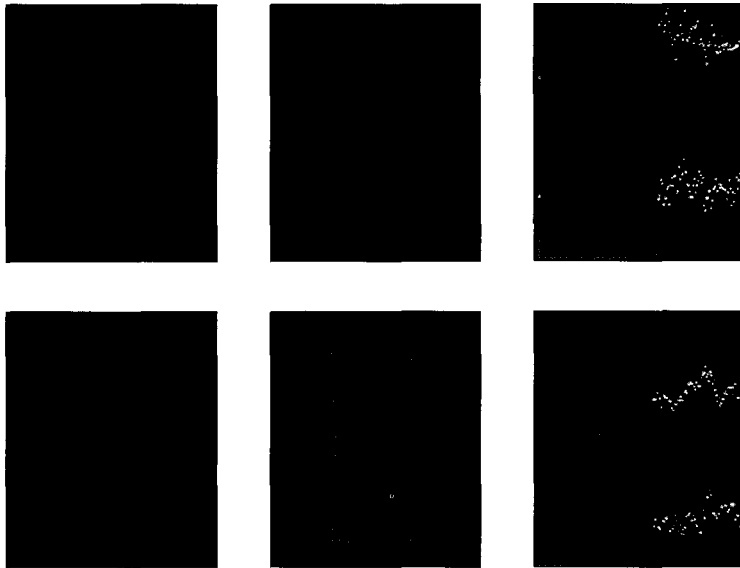


Picture 2. The horizontal, vertical bone density was decreasing in 3 months, and the horizontal bone density was slightly increasing in 12 months.

Picture ②



Picture 3. The bone density was more decreasing in upper part in 3 months, and the decrease of bone density was decreasing in 12 months.



Picture 4. The decrease of bone density was less than other case in 3 months, and the horizontal bone density was increasing in 12 months.

ABSTRACT

A STUDY OF MARGINAL BONE RESORPTION AROUND IMPLANTS AFTER IMMEDIATE LOADING

Sung Hyen Kim, D.D.S., Chong Hyun Han, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University(Youngdong Severance Hospital)

Alveolar bone changes after immediate loading on implants up to one year were observed by means of standard intraoral X-ray measurement which were taken at 3 month intervals. At the same time, bone density changes were observed according to digital subtraction method which is a becoming a more and more promising diagnostic tool for implants.

Following results were obtained:

1. There was no significant difference in the amount of alveolar bone loss implant type, sex and implant diameter, but there was difference according to case selection; In fully bone anchored prostheses cases, bone loss was 1.16 ± 0.15 mm whereas, in partial edentulous cases, it was 1.84 ± 0.08 mm.
2. Alveolar bone loss after immediate loading showed a higher degree of bone loss than after submerged loading in the initial three months. But there were no significant difference at the 12th month.
3. According to the one year bone density change observation at the alveolar bone surrounding the implant, significant change was observed vertically, whereas no significant change could observed horizontally.

According to the above mentioned results, we can conclude that immediate loading of implants results in a higher degree of alveolar bone loss in one year than submerged loading. But since alveolar bone loss rate decreases to a reasonable rate after the initial 3 months of rapid bone loss, immediate loading of implants seems to be an acceptable treatment modality for patients with good bone conditions. Fully bone anchored cases showed an favorable outcome, but partial edentulous cases showed more bony resorption. So this cases considered in case selections. Bone density changes observation in the study was performed for only one year therefore a more longitudinal observation may be studied.

Key words : Bone density, Resorption, Immediate loading, Partial edentulous