

임플란트 주위 골변화와 생존율에 대한 연구

최현숙 · 정현주 · 김옥수 · 김영준

전남대학교 치과대학 치주과학교실 및 치의학 연구소

1. 서론

Bränemark 등에 의해 골유착성 임플란트가 소개된 이후 상실치 수복의 방법으로 임플란트가 널리 사용되고 있다. 임플란트의 사용이 보편화되면서 임플란트의 성공과 실패를 가름하는 기준이 필요하게 되었고, 여러 가지 지침들이 제시되었다¹⁻⁶⁾.

임플란트의 성공은 지속성, 골소실, 치은 건강, 치주낭 깊이, 인접치에 대한 영향, 기능, 심미성, 감염이나 불편감 및 마비 등의 유무, 환자의 만족도, 해부학적 구조물에 대한 영향 등으로 평가될수 있다¹⁾. Albrektsson 등은 임플란트 성공 기준으로 임상적 동요도나 주위에 방사선 투과상이 없으며, 1년이 지난 후 매년 골소실량이 0.2 mm 미만이고, 통증이나 감염, 마비 등의 증상이나 중후가 없어야 하며, 5년간의 성공률이 85%, 10년간의 성공률이 80% 이상이어야 한다고 제시하였다²⁾. Van Steenberghe는 국소적 또는 전신적으로 알려지나 독성, 감염반응을 일으키지 않고, 보철물을 지지하고, 파절이나 굽힘 등의 중후가 없으며, 동요도가 없고, 방사선사진에 방사선투과상이 나타나지 않아야 한다고 성공기준을 제시하였으며 부가적으로 임플란트의 예후를 평가하기 위

해서는 변연골의 흡수나 부착 소실을 측정해야 한다고 하였다³⁾. Zablotsky도 임플란트의 안정성, 적절한 방사선사진상의 골수준과 최소한의 탐침깊이를 유지하고, 감염의 증상이나 증거가 없으며, 환자 스스로 청결하게 할 수 있는 상태를 성공요건으로 제시하였다⁴⁾.

이와 같이 임플란트를 지지하는 골의 안정성은 임플란트의 성공을 평가하는 중요한 척도이며, 안정성이 없는 임플란트는 실패한 것으로 간주된다. Adell 등은 Bränemark 임플란트의 평균 골소실이 첫해에 1.5 mm, 그후 매년 0.1 mm였다고 하였다⁵⁾.

임플란트 주위의 골소실을 측정하기 위해서는 덜 침습적이며, 비교적 쉬운 방사선 사진법이 주로 이용된다. 여러 연구에서 방사선 사진을 이용하여 임플란트 근원심의 골소실을 측정하였으며, 나사산 사이 거리 등을 이용하였다. 그리고 최근에는 방사선 사진을 영상화하여 digital subtraction법을 사용하거나 영상분석 프로그램을 이용하는 방법들도 보고되고 있다⁶⁻¹⁷⁾.

치과 임플란트 기술이 일반화된지 10여년이 지났으나 식립된 임플란트의 성공률이나 주위 골수준에 대한 국내에서의 연구보고는 매우 드물고 최근에 이

르러서야 부분적으로 연구되고 있는 실정이다⁵⁻¹⁷⁾.

본 연구에서는 임플란트를 식립한 환자에서 악궁의 위치, 임플란트 매식체의 직경과 길이, 골유도재 생술(GBR) 유무, 상부 보철물의 유형을 알아보고, 임플란트 근원심 골수준을 측정하여 연간 평균 골소실량을 산출하였으며 임플란트의 생존률과 실패의 원인을 평가하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

전남대학교병원 치주과에서 1992년부터 2003년 9월까지 식립된 임플란트(174명에서 432개) 중 2차 수술을 시행하고 적어도 두 개의 연속적인 치근단

방사선 사진이 있는 임플란트에 대해서 근원심 골소실량을 측정하였고 임플란트의 기능 상태를 평가하였다. 이들은 2차 수술후 6개월에서 8년까지 추적조사되었다. 대상이 된 78명의 환자 중 남자가 43명, 여자가 35명이었으며, 연령은 20세에서 81세이었다. 분석 대상 임플란트는 총 204개로서, 3i system이 128개(62.7%)였고, Bränemark system이 62개(30.4%)였으며 기타 다른 임플란트 시스템이 14개(6.9%)였다.

2. 연구 방법

1) 임플란트 주위 골수준의 측정

임플란트 근원심의 골소실은 방사선 사진을 스캔하여 영상화한 다음 컴퓨터 프로그램을 이용하여 측

a. Bone height measurement in the radiograph.
Actual bone loss = a/b(measured value) * Actual implant length

Bränemark, 3i
ITI
b. Schematic diagram for the measurement in 2 stage system and 1 stage system.
Figure 1. Bone height measurement.

정하였다. 방사선 사진은 평판 스캐너(Epson Expression 1600 Pro, Epson, Japan)를 사용하여 1:1 비율로 스캔하였고, 해상도는 300 dpi로 고정하였으며 JPG 이미지로 저장하였다. Image analyzer (Image Pro Plus, Media Cybernetics, USA)를 이용하여 근원심 골소실을 측정하고, 임플란트의 실제 길이를 기준으로 하여 골소실량을 mm 단위로 산출하였다.

3i, Brånemark 임플란트의 경우 근원심 골소실은 임플란트 collar로부터 골-임플란트 계면의 최하방까지로 정의하였으며 임플란트 collar가 명확히 인지되지 않는 경우는 측정대상에 포함시키지 않았다. 또한 ITI 임플란트의 경우에는 평활면(smooth surface)과 조면(rough surface)의 경계부를 기준으로 측정하였다^{6,7,17)}

첫해의 골소실은 2차수술 당시, 즉 지대주(trans-mucosal abutment) 연결시와 그후 3개월, 6개월, 1년 후에 측정하였고 그 후에는 매년 측정하였다. 또한 임플란트의 근심, 원심에서 각각 골소실량을 측정하고, 평균치를 구하였다.

2) 임플란트의 부작용, 실패, 누적 생존율

식립된 총 432개의 임플란트에 대하여 생명표 분석(Life-table analysis)을 시행하였다. 각 기간별로 부작용과 재소환이 되지 않은 임플란트 수(Drop-outs)와 실패로 인하여 제거된 임플란트 수를 기록하고

각 기간에서의 생존율을 구한 다음 8년까지의 누적 생존율을 계산하였다¹⁸⁾.

3. 통계학적 분석

진료기록부로부터 얻어진 환자의 성별, 연령, 임플란트 식립전 치주상태, 임플란트 식립 악궁과 위치, 골이식 등의 부가적 처치여부, 1차 수술 및 2차 수술 시기, 상부보철 완료시기와 재소환일 등을 컴퓨터에 저장하였다. 이들 자료를 토대로 요인에 따른 골소실량의 평균치와 중앙값을 산출하였고 SPSS 11.0 프로그램(SPSS Inc)의 t-test와를 이용하여 그 차이를 검정하였으며 p(0.05 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

III. 결과

1. 임플란트의 분포

이번 연구에서는 78명의 환자에게 식립된 204개의 임플란트를 추적조사하였다. Table 1은 임플란트 직경과 길이에 따른 분포를 나타낸 것이다. 직경에 따라서는 3.75, 4, 5 mm의 임플란트가 169개(82.8%)였고, 길이에 따라서는 13, 15 mm의 임플란트가 135개(66.2%)였다.

식립된 악궁과 위치에 따라서는 구치부에 식립된

Table 1. Distribution of implants according to fixture diameter and length

Length (mm)	Diameter (mm)							Sum	
	3.25	3.3	3.75	4	4.1	4.8	5		6
8.5				2					2
10			6	10			6	3	25
11.5				8			19	2	29
12			1		3	1			5
13	5		19	40			16	2	82
14					1	5			6
15	7	1	33	9			3		53
18	1		1						2
Sum	13	1	60	69	4	6	44	7	204

Table 2. Distribution of implants according to position where the fixture was placed

	No of implants placed (%)
Upper anteriors	33 (16.2)
Upper posteriors	47 (23.0)
Lower anteriors	3 (1.5)
Lower posteriors	121 (59.3)
Total	204 (100.0)

Figure 2. Number of implants according to the follow-up duration.

Figure 3. Distribution of implants according to the periodontal status prior to implant placement

(no : no disease, ch g : chronic ginpintis, mod : moderate, agg p : Aggressive periodantitis, cp : chronic periotntitis, adv : advanced)

임플란트가 82.3%였고 특히 하악 구치부에 59.3%가 식립되었다. 반면 하악 전치부에 식립된 임플란트는 1.5%였다(Table 2). GBR을 시행한 임플란트가 38개 (18.6%), 부가적 처치 없이 식립된 임플란트가 166개 (81.4%)였으며, 상부 보철물 형태는 단일 금관이 39개(19.1%), 고정성의치가 159개(77.9%), overdenture가 6개였다.

추적기간에 따른 분포는 2차수술 후 3개월된 임플란트가 49개(25.3%)로 가장 많았고, 대부분(148개, 76.3%)이 2년 이하였으며 8년간 기능한 임플란트까지 포함되었다 (Figure 2). 추적 기간의 평균치는 22.5 ± 25.6 개월이었다.

임플란트 시술전 환자의 치주상태는 진행된 만성 치주염이 31.5%로 나타났고, 치주질환이 없거나 치

은염인 경우는 6.2%이었고 93.8%의 임플란트가 치주질환자에 식립된 것으로 나타났다(Figure 3).

전신상태에 대해서는 153개의 임플란트가 전신질환이 없는 건강한 사람에 식립되었으며, 51개(16명)가 고혈압, 당뇨, 골다공증 등의 전신질환자에 식립되었다.

2. 임플란트 주위 골소실

추적 조사된 임플란트 204개 중 실패한 10개를 제외한 194개의 임플란트에 대해서 2차 수술 당시를

기준으로 하여 3개월, 6개월, 1년, 그후 매년마다 골소실을 측정하였다.

임플란트에 부하를 가한 1년후 골소실량은 0.86 ± 0.92 mm 로 관찰되었다. 1년이내에는 지대주 연결한 후 3개월간 0.44 ± 0.70 mm 의 골소실이 나타났다. 1년이 지난 후에는 매년 평균 0.1 ± 0.27 mm 의 골이 소실되었으며, 총 관찰기간 동안(22.5 ± 25.6 개월, 3개월~96개월)의 전체 골소실량 평균은 0.90 ± 0.80 mm로 나타났다. 이들 골 소실량은 임플란트 근심면과 원심면에서 유사하게 나타났다.

임플란트 주위 골소실에 영향을 미치는 요인을 알

Figure 4. Bone loss according to the implant system (a), the surface characteristics (b), the jaw where the implant placed (c), the treatment of GBR (d), the type of prosthetic superstructure (e), and the presence of systemic disease (f) (* p < 0.05, ** p < 0.01).

아보기 위하여 임플란트 시스템, 표면처리 유무, 식립 위치, GBR 유무, 상부 보철물 유형, 전신질환의 유무에 따른 골소실량을 비교하였다. 3i, Bränemark system은 처음 1년과 추적기간 중 총 골소실량에 있어서 서로 차이를 보이지 않았다(Figure 4a). 표면에 따라서는 평활면 임플란트가 조면면을 가진 임플란트보다 총 골소실량이 크게 나타났다($p < 0.05$) (Figure 4b). 또한 식립된 악궁에 따라서는 하악에서 상악보다 총 골소실량이 크게 나타났으며($p < 0.05$) 처음 1년간 하악에서 큰 경향을 보였다($p = 0.072$) (Figure 4c).

GBR 유무에 따라서는 별 차이를 보이지 않았으며 (Figure 4d), 보철물 유형에 따라서는 고정성 계속가공의치로 수복된 경우 단일 금관으로 수복된 경우보다 첫째의 골소실량이 유의하게 크게 나타났다 ($p < 0.05$) (Figure 4e). 전신질환으로서 당뇨병이나 골다공증이 있는 환자에서 질환이 없는 경우보다 첫 1년간의 골소실량과 총 소실량이 모두 크게 나타났다 ($p < 0.05$, $p < 0.005$) (Figure 4f).

3. 누적 생존율과 실패의 원인

일차 수술과 2차 수술간 시기에는 cover screw나 GBR 후 차폐막의 노출이 빈번하게 나타났으며, 임플란트 동요도도 이 시기에 가장 많이 관찰되었다. 2차 수술 후에는 abutment의 나사 풀림으로 인해 치은이 증식되는 경우가 있었으며 반복적인 감염, 점진적인 골소실, 임플란트 파절 등과 같이 임플란트 실패와

직결되는 부작용들도 있었다 (Table 3). 감염과 골소실은 3년간 2% 이내, 3년 이후에는 5% 이상으로 증가하여 7년 이후에는 30% 이상의 빈도를 나타내었다.

본 치주과에서 식립한 총 432개의 임플란트 중 15개가 실패하여 제거되었다(실패율 3.47%). 제거된 임플란트 중 9개가 골유착의 실패나 기능부하후 골유착 상실에 따른 동요도로 인하여 제거되었고, 특히 2차 수술시에 8개가 제거되어 초기 실패가 많은 것으로 나타났다. 보철후 제거되는 경우는 골소실, 매식치주위염, 임플란트 파절 등의 원인에 의하여 제거되었다. 한 환자에서 다수의 임플란트가 실패하는 경우도 있어 4명에서 9개가 제거되었다(Table 4).

총 432개에 대한 생명표 분석을 시행한 결과 3년간 97.32%, 5년간 95.67%, 7년간의 누적 생존율이 94.1%로 나타났으나 8년 후에는 88.46%로 감소하였다 (Table 5, Figure 7).

IV. 고찰

임플란트의 사용이 보편화되면서 임플란트의 장기간에 걸친 성공률과 안정성에 관한 연구들이 진행되어 왔고 다양한 방법으로 임플란트의 성공을 평가하고 있다. Albreksson 등은 임상적인 동요도와 임플란트 주위에 방사선 투과상이 없으며, 1년 이후 매년 골소실이 0.2 mm 미만이고 통증이나 감염이나 마비 등의 증상이나 증후가 없어야 한다고 임플란트의 성공의 기준을 제시하였다²⁾. 이중 변연골 소실이 임플

Table 3. Details of complications

Interval (months)	Abutment loosening	Implant mobility	Implant fracture	Recurrent infection	Progressive bone loss	Implants complicated	Implants examined
0-6	3	8		2	1	14(7.2)	194
6-12	3			3		6(4.9)	123
13-24		1		1		2(2.7)	74
25-36		1				1(2.2)	46
37-60			1	1	1	3(8.6)	35
61-84					1	1(5)	20
85-96			3	2	1	6(7.5)	8
total	6	10	4	9	4	32(16.5)	194

The value in the parenthesis is the percentage among the implants examined.

Table 4. Details of failed implants

Patient	Age	Gender	Site	System	Diameter(mm)	Length(mm)	Cause	Duration(M)
1	27	F	35	3i	4	10	Mobility	5
			36	3i	4	10	Mobility	5
2	44	M	12	3i	3.25	15	Mobility	5
3	70	F	27	Brånemark	3.75	13	Mobility	6
4	42	M	43	3i	3.25	13	Mobility	6
5	28	M	35	3i	3.75	13	Mobility	6
6	44	M	22	3i	3.25	13	Mobility	6
7	59	F	12	3i	3.75	13	Mobility	15
8	49	F	17	Brånemark	3.75	10	Mobility	34
9	44	M	45	IMZ	3.3	10	Bone loss & Periimplantitis	39
			47	IMZ	3.3	13	Imp. fracture	39
			46	IMZ	3.3	13	Bone loss	68
10	52	M	46	Brånemark	3.75	13	Periimplantitis Imp. fracture	92
			47	Brånemark	3.75	10	Imp. fracture	92
11	49	F	17	3i	6	10	Bone loss Imp. fracture	96

Table 5. Life table analysis of total implants

Time	Implants at start	Drop-outs	Failures	Survival rate	Cumulative
	of interval	in the interval	during interval	in the interval	survival rate(%)
0-1y	432	51	7	98,16	98,16
1y-2y	325	6	1	99,69	97,86
2y-3y	183	0	1	99,45	97,32
3y-4y	118	0	2	98,31	95,67
4y-5y	100	0	0	100	95,67
5y-6y	70	9	1	98,36	94,10
6y-7y	58	5	0	100	94,10
7y-8y	53	3	3	94	88,46

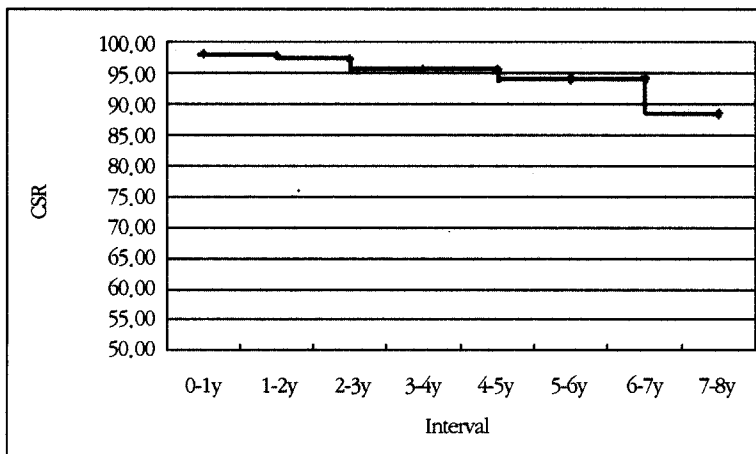


Figure 7. Cumulative survival rates of 432 implants during 8 year period

란트 건강의 척도로서 그 중요성이 대두되고 있다. 임플란트 근원심 골소실을 측정하는 방법으로 방사선 사진이 주로 이용된다. 방사선 사진은 상의 축소나 확대가 나타날 수 있고, 2차원적인 성격을 가지기 때문에 협설측 골높이를 그대로 평가할 수 없다. 또한 Wyatt 등은 방사선 사진을 이용한 측정치가 직접 측정한 것에 비해 작게 나타나며, 협측과 설측의 변연골이 중첩됨으로서 인접면 골고경이 과하게 측정될 수 있으며 연조직이 X-ray를 다른 정도로 산란시켜서 골밀도의 변화를 가져올 수 있다고 하였다⁷⁾. 그럼에도 불구하고 현재 치과 방사선 사진이 임플란트 주변의 골변화를 평가할 수 있는 유용한 도구이다.

이번 연구에서 2차 수술시기를 기준으로 하였을 때 첫 일년동안의 골소실이 0.86 mm로 나타났다. 이것은 부하를 가한 첫해에 골소실량이 0.90 ~ 1.64 mm라는 다른 연구 결과들과 유사한 양이다⁵⁻⁷⁾. 그러나 부하후 첫 1년간 골소실이 0.33 mm였다는 Wyatt 등의 연구 결과보다는 높은 수치였다⁶⁻⁷⁾. 또한 여러 문헌에서 첫해 이후에는 매년 0.00 ~ 0.15 mm의 골소실이 나타난다고 보고되었는데⁵⁻⁷⁾, 본 연구에서는 첫 1년 이후 년평균 골소실량이 0.1 mm로 나타났다. 본 연구에서 임플란트 주위 골소실이 다른 문헌들에 비해 다소 크게 나타났는데 이는 임플란트 식립 전 치아상실의 주된 원인이 진전된 치주염이었고, 환자들의 대부분이 치주염을 가지고 있었기 때문으로 추론할 수 있다. Karoussis 등은 치주염 기왕력이 임플란트의 성공과 실패, 부작용 비율에 영향을 가지는지 10년에 걸쳐 조사하였다⁹⁾. 이 연구에서 임플란트 생존율이 치주염이 있었던 환자군에서 90.5%, 없었던 군에서는 96.5%로 나타났으며 성공률에 있어서도 각각 52.4%, 79.1%로 나타나 치주염이 임플란트의 성공과 실패에 부정적 영향을 미친다고 하였다. 또한 Mombelli 등은 실패한 임플란트에 있어서 세균 조성이 진전된 치주염을 가지는 자연치에서와 유사하다고 하였다²⁰⁾. 이로서 자연치아의 치주질환이 계속 잔존한 경우 인접한 임플란트 주위에서도 미생물 관점에서 자연치아와 유사한 환경에 처할 수 있어 임플란트의 예후에 영향을 줄 수 있다.

임플란트 주위의 소실되는 이유는 판막거상시의

외과적 외상, 골삭제시에 발생하는 과열, 임플란트 삽입시에 생기는 과도한 힘, 저작시 발생하는 과부하, 생리적 치조정 흡수, 치태에 의한 연조직 염증 등으로 설명될 수 있다⁵⁾. Oh 등은 외과적 외상, 교합 과부하, 매식치주위염, microgap, 생물학적 폭경, crest module과 같은 요인들에 대해서 고찰하였다²¹⁾. 임플란트 식립 첫해에 큰 골소실이 나타나는 것은 생물학적 폭경이 재형성되기 때문이지만, 이것이 임플란트 주위 골소실에 있어 유일한 원인이 아니라고 하였고, 과부하나 치조골과 임플란트의 탄성계수 차이로 인해 치조정 부위에 스트레스가 집중되는 등도 원인이 될 수 있다고 하였다. 그리고 생물학적 폭경의 크기나 위치는 microgap의 위치, crest module 형태 등에 의해 결정된다고 하였다²¹⁾. Cochran 등도 부하 첫해에 나타나는 골소실이 임플란트 주변의 생물학적 폭경 형성에서 기인한다고 하였다²²⁾. 생물학적 폭경에 관하여 Hermann 등은 2 part 임플란트의 경우 골소실이 지대주 연결 1개월 후에, 1 part 임플란트의 경우 임플란트 식립 1개월 후에 인지가가능하게 된다고 하였으며 2 part 임플란트에서는 골소실이 microgap 2 mm 하방에서, 1 part 임플란트에서는 조면/평활면 임플란트 계면에서 골높이가 안정화되었다고 하였다²³⁾. 이번 연구에서 사용된 임플란트는 거의가 2 part 임플란트였으며 Hermann 등의 연구와 마찬가지로 2차수술후 즉, 지대주 연결 후에 골소실이 나타나기 시작하였으며, 대개 매식체의 첫 번째 나사산에서 골소실이 안정화되는 결과를 보였다. 이를 통해 gap의 존재가 임플란트 주변 골소실과 관련되리라 추정할 수 있다²³⁻²⁷⁾.

이번 연구에서는 여러 가지 요인에 따른 골소실량의 차이를 비교하였다. 표면 특성에 따라서는 총소실량이 평활면 임플란트(1.15 mm)가 조면 임플란트(0.85 mm)보다 크게 나타났다. Misch 등은 평활하고 평행한(smooth, parallel-sided) crest module이 치조정 부위에 전단력을 집중시킨다고 하였고²⁸⁾, Guo 등은 피질골이 압축력에 가장 강하고, 전단력에는 65% 약하다고 하였다²⁹⁾. Hermann 등은, 1 part 임플란트에 대하여 평활면-조면간 경계부를 치조정, 또는 치조정 하방 1.5 mm 하방에 위치시킨 6개월 후 전자의

경우는 골수준이 잘 유지된 반면 후자의 경우는 1.5 mm의 골소실이 나타났으며 임플란트의 치조정 부위가 거친 경우 골소실이 적다고 설명하였다²⁴⁾. 이번 연구에서도 총 골소실량이 평활면에서 조면임플란트에 비하여 유의하게 크게 나타났다. 이로 미루어 보아 전단력에 약한 피질골 부위에 평활면을 가진 임플란트가 접촉한 경우 기능 중 전단력이 가해져 골소실이 심히 야기되었기 때문이라고 추정된다. 최근 조면 임플란트가 주로 이용되는데 이러한 골소실이 개선되리라 기대한다.

상악과 하악을 비교하면 하악에서 총 골소실량이 크게 나타내었다. 이는 부하 첫해에 하악에서 더 큰 골소실을 보였다는 Wyatt 등의 연구 결과와 유사하며 의치를 장착하는 완전 무치악 환자에서 부하 첫해 이후 골소실량이 상악에서는 0.05 mm, 하악에서는 0.20 mm였다는 연구 결과와도 부합되는 것이다^{6,30-31)}. 그러나 임플란트에 의해 지지되는 보철물과 점막에 의해 지지되는 보철물에 발생하는 힘의 양상이 다르며 임플란트는 인장력에 의해 골을 유지할 수 있는 반면, 점막지지형 보철물은 압축력에 의해 골흡수를 가속화할 수 있다는 점을 주의하여야 할 것이다.

상부 보철물 유형에 따라서는 고정성 계속의치로 수복된 경우, 단일 금관으로 수복된 경우보다 골소실이 첫해 동안에 크게 나타났다. 초기에는 임플란트 보철물이 주로 나사형이었는데, 이때 misfit이 존재하는 경우 치조정 부위의 골에 과도한 스트레스를 야기하여 더 큰 골소실이 나타났으리라 추정된다. 또한 이번 연구에서 고정성 계속의치로 수복된 경우 60% 정도가 구치부였던 반면, 단일금관으로 수복된 경우 60%가 전치부였다. 따라서 더 많은 교합력을 받는 구치부에서 골소실이 더 크게 나타났으리라 가정할 수 있다.

치주질환의 진행이나 심도에 영향을 미칠 수 있는 질환은 임플란트 주위 골변화에도 영향을 미칠 수 있으리라 가정하여 이번 연구에서는 이러한 전신질환의 유무에 따른 골소실량 차이도 평가하고자 하였다. 당뇨병은 교원질 형성을 저해하고 단백질 합성을 변화시키며 골대사를 감소시키며 중성구 기능을 저해

한다고 알려져 있다³²⁾. 또한 골모세포와 파골세포 수를 감소시키고 osteocalcin 합성을 감소시킨다. 조절되지 않는 당뇨병이 있을 때 골-임플란트 접촉율이 감소하였다는 연구 결과나 당뇨병이 있는 동물을 인슐린으로 치료한 경우, 대조군과 유사한 골성장과 유골 형성을 보였다는 점을 종합해 볼 때 상승된 혈당치는 골유착과 골항상성 유지에 부정적 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있다³²⁾. 골다공증은 골밀도 감소가 특징적인 질환으로 골절이 빈번히 일어날 수 있다. 치주질환과의 관계에 있어서는 부착 소실과 치주질환 진행에 영향을 줄 수 있다고 알려져 있다. 또한 임플란트 실패와 골다공증의 관계를 규명한 연구는 없지만, 임플란트 실패의 위험 요소는 될 수 있다³³⁾. 이번 연구에서는 당뇨병과 골다공증이 있는 6명의 환자에 식립된 14개의 임플란트와 건강한 환자에 식립된 임플란트 주위의 골소실을 비교하였는데, 질환이 있는 경우 첫해 골소실과 총 소실량 모두 유의하게 컸다. 그러나 질환자에서 더 많은 골소실이 나타나는지, 그렇다면 그 이유가 무엇인지, 그리고 예방이 가능한지에 대해서는 더 많은 연구가 필요하다.

임플란트 시스템이나 GBR 유무, 근심과 원심에 따른 골소실량의 차이는 보이지 않았다. 본 연구에는 포함되지 않았지만 흡연 또한 임플란트 주위 골소실 및 실패율에 영향을 미칠 수 있을 것이다. 이번 연구에서 432개의 임플란트 중 15개가 실패한 것으로 간주되어 제거되었으며 7년까지의 누적생존율이 94.1%로 나타났다. 보철전 실패한 경우(8개) 대부분이 골유착의 실패로 인한 것이었으며 보철후 제거한 경우의 원인은 주위골 소실, 임플란트 주위조직 염증, 임플란트 파절 등으로 나타났다. 임플란트 성공과 관련하여 Albrektsson 등 (1986)²⁾에 의한 기준이 가장 빈번하게 사용되지만 임플란트의 성공률이 날로 높아짐에 따라 더 엄격한 기준이 요구되고 있으며 심미성의 개선이나 환자의 만족도 등 주관적인 기준들도 제시되고 있다. 본 연구에서는 제거된 임플란트 만을 실패로 간주하였으나 더 엄격한 기준에 의한 평가가 필요하다.

이 연구에서는 환자 소환 및 방사선 사진 촬영이 일정기간 간격으로 이루어진 경우가 총 임플란트 환

자 중 1/3 정도로 적은 편이라 추적기간에 따른 환자 분포가 고르지 않고 장기간 추적 검사된 환자 수가 적었다. 따라서 치주질환 관리시와 동일하게 일정기간 간격에 의한 환자 소환후 관리 및 평가를 통하여 임플란트 주위 골소실과 관련된 요인들을 평가하고 예방해야 할 것이며, 이러한 과정에서 골소실의 원인에 대한 포괄적인 연구가 가능할 것으로 보인다.

V. 결론

이번 연구는 지난 10년간 식립된 임플란트 주위골의 변화와 생존율을 알아보기 위하여 시행되었다. 전남대학교병원 치주과에서 식립한 총 432개의 임플란트에 대하여 누적 생존율을 구하였고, 2차 수술을 시행한 후 적어도 두 개의 연속적인 치근단 방사선 사진이 존재하는 204개의 임플란트를 대상으로 방사선 사진과 Image analyzer를 이용하여 각 임플란트의 근원심에서 골소실량을 측정하였다.

1. 일차 수술과 이차 수술 사이에는 골소실이 거의 없었고, 지대주 연결후 첫 1년간 평균 골소실량은 0.86 ± 0.92 mm였다.
2. 보철수복후 1년 이후에는 매년 평균 골소실량이 0.1 ± 0.27 mm, 전체 추적기간(22.5 ± 25.6 개월)에 대해서는 평균 0.90 ± 0.80 mm로 나타났다.
3. 임플란트 평활면, 하악골, 계속가공의치 보철시 골소실량이 크게 나타났다.
4. 전신질환자(당뇨병, 골다공증)의 경우 건강인에 비하여 골소실이 유의하게 증가하였다.
5. 누적 생존율은 7년후 94.10%로 나타났다.
6. 432개 중 15개의 임플란트가 실패하여 제거되었는데, 9개가 골유착의 실패에 따른 동요도로 인한 것이었다.

본 연구의 결과 임플란트 주위 골소실은 지대주 연결후 1년간 크게 나타나며 다양한 요인에 따라 골소실량이 달라짐을 알수 있었다. 임플란트 주위 골소실을 최소화하고 예후를 증진시키기 위하여 임플란

트 주위 골소실의 원인에 대한 좀더 포괄적인 연구가 필요하다.

VI. 참고 문헌

1. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. J Prosthet Dent 1989;62:567-72.
2. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Eriksson AR. The long term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Impl 1986;1:11-25.
3. Van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Survival and success rates with oral endosseous implants. In Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology. Quintessence Publishing Co. 1999;242-254
4. Zablotsky MH. A retrospective analysis of the management of ailing and failing endosseous dental implants. Impl Dent. 1998;7:185-91.
5. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Bränemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 1981;10:387-416.
6. Wyatt CC, Zarb GA. Bone level changes proximal to oral implants supporting fixed partial prostheses. Clin Oral Impl Res 2002;13:162-8.
7. Wyatt CC, Byant SR, Avivi-Arber L, Chaytor DV, Zarb GA. A computer-assisted measurement technique to assess bone proximal to oral implants on intraoral radiographs. Clin Oral Impl Res 2001;12:225-229.
8. Jeffcoat MK. Radiographic Methods for the detection of progressive alveolar bone loss. J Periodontol 1992;63:367-372.
9. Paige W, Nancy C, Felton DA, Cooper LF. A retrospective radiographic analysis of bone loss following placement of TiO₂ grit-blasted implants

- in the posterior maxilla and mandible. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2002;17:399-404.
10. Barboza EP, Andre LC, Waldimir RC. Crestal bone loss around submerged and exposed unloaded dental implants: A radiographic and microbiological descriptive study. *Impl Dent* 2002;11:162-169.
 11. Jung YC, Han CH, Lee KW. A 1-Year radiographic evaluation of marginal bone around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1996;11:811-818.
 12. Carlsson GE, Lindquist LW, T Jemt. Long-term marginal periimplant bone loss in edentulous patients. *Int J Prosthodont* 2000;13:295-302.
 13. Jeffcoat MK, Jeffcoat RL, Williams RC. A new method for the comparison of bone loss measurements on non-standardized radiographs. *J Periodont Res* 1984;19:434-440.
 14. Leonhardt A, Grondahl K, Bergstrom C, Lekholm U. Long-term follow-up of osseointegrated titanium implants using clinical, radiographic and microbiological parameters. *Clin Oral Impl Res* 2002;12:127-132.
 15. 장문택. 한국환자에 매식된 ITI 임플란트에 관한 조사. *대한치주과학회지* 2002;32(2):361-368.
 16. 남기윤, 장범석, 엄홍식. 국산 임플란트의 임상적 성공률에 대한 2년간의 후향적 연구. *대한치주과학회지* 2003;33(1):37-48.
 17. 이항빈, 백정원, 김창성, 최성호, 이근우, 조규성. 하악 제 1, 2 대구치를 대체하는 단일 임플란트 간의 성공률 비교[thesis]. *대한치주과학회지* 2004;34(1):101-112.
 18. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt, HP, Belser JP, Lang NP. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part I: An 8-year life table analysis of a prosthetic multicenter study with 2359 implants. *Clin Oral Impl Res* 1997;8:161-172.
 19. Karoussis IK, Salvi GE, Heitz-Mayfield LJ, Bragger U, Hammerle CH, Lang NP. Long-term implant prognosis in patients with and without a history of chronic periodontitis: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental implant system. *Clin Oral Impl Res* 2003;14:329-39.
 20. Mombelli A, van Oosten, MAC, Schurch E, Lang NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated implants. *Oral Microbiol Immunol* 1987;2:145-151.
 21. Oh TJ, Yoon JK, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: Myth or Science? *J Periodontol* 2002;73:322-333.
 22. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:186-198.
 23. Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:1117-1130.
 24. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Impl Res* 2000;11:1-11.
 25. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2000;71:1412-1424.
 26. Hermann JS, Schoolfield JD, Nummikoski PV, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants: A methodologic

- study comparing linear radiographic with histometric measurements. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2001;16:475-485.
27. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic width around one- and two-piece titanium implants. A histometric evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:559-571.
 28. Misch CE, Bidez MW. A scientific rationale for dental implant design. Misch CE, ed. *Contemporary Implant Dentistry*, 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1999:329-343.
 29. Guo EX. Mechanical properties of cortical bone and cancellous bone tissue. In: Cowin SC, ed. *Bone Mechanics Handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001;10:1-23.
 30. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: A mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dentistry* 1972;27:120-132.
 31. Sennerby L, Carlsson GE, Bergman B, Warfvinge J. Mandibular bone resorption in patients treated with tissue-integrated prostheses and in complete denture wearers. *Acta Odontol Scand* 1988;46:135-140.
 32. Fiorellini JP, Nevins ML. Dental implant considerations in the diabetic patient. *Periodontol 2000* 2000;23:73-77.
 33. Van Steenberghe D, Jacobs R, Desnyder M, Maffei G, Quirynen M. The relative impact of local and endogenous patient-related factors on implant failure up to the abutment stage. *Clin Oral Impl Res* 2002;13:617-622.
 34. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410.
 35. Lazzara R, Siddiqui AA, Binon P, Feldman S, Weiner R, Phillips RM, Gonshor A. Retrospective multicenter analysis of 3i endosseous dental implants placed over a five-year period. *Clin Oral Impl Res* 1996;7:73-83.
 36. Pylant T, Triplett RG, Key MC, Brunsvold MA. A retrospective evaluation of endosseous titanium implants in the partially edentulous patient. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1992;7:195-202.
 37. Bragger U. Use of radiographs in evaluating success, stability and failure in implant dentistry. *Periodontol 2000* 1998;17:77-88.
 38. Buser D. Effects of various titanium surface configurations on osseointegration and implant stability. In *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology*. Quintessence Publishing Co. 1999:88-101.
 39. Fourmoussis I, Bragger U. Radiologic interpretation of peri-implant structures. In *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology*. Quintessence Publishing Co. 1999:228-241.
 40. Vehemente VA, SK Chuang, Daher S, Muftu A, Dodson TB. Risk factors affecting dental implant survival. *J Oral Implantol* 2002;28:74-81.
 41. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical study and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Impl Res* 1996;7:143-152.
 42. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Impl Res* 1992;3:104-111.
 43. Ellegaard B, Baelum V, Karring T. Implant therapy in periodontally compromised patients. *Clin Oral Impl Res* 1997;8:180-188.

The study on the survival rates and crestal bone changes around the implants

Hyun-Suk Choi, Hyun-Ju Chung, Ok-Su Kim, Young-Jun Kim

Dept. of Periodontology, College of Dentistry and Dental Science Research Institute, Chonnam National University

The success and failure of dental implants depends on various factors such as patient's systemic status, quantity and quality of surrounding bone, presence or absence of marginal infection and mechanical loading condition. The measurement of crestal bone changes around the implants is implemental to evaluate the success and long-term prognosis of the implant. This study was to evaluate the cumulative survival rate of the implants which had been placed in the Department of Periodontics, Chonnam National University Hospital between 1992 and 2003, and to observe the crestal bone loss around the implants which had at least 2 consecutive peri-apical radiographs after connecting the transmucosal abutment. The radiographs were scanned and digitalized, and the crestal bone levels on the mesial and distal surface of implants were measured using Image analyzer (Image Pro Plus, Media Cybernetics, USA), immediately after implant placement, at 2nd surgery, and 3 months, 6 months, 1 year, and every year thereafter.

Any bone loss was not observed during the period between the 1st and 2nd surgery, and the bone loss was 0.86 ± 0.92 mm for the first year of loading after connecting the transmucosal abutment. After 1 year of loading, annual bone loss was 0.1 ± 0.27 mm, and total bone loss was 0.90 ± 0.80 mm (during the average follow-up periods of 22.5 ± 25.6 Mos). The implant, with smooth surface, in the mandible, and with the fixed bridge prosthesis showed greater bone loss, compared to those, with the rough surface, in the maxilla and with single crown. In systemically diseased patients (including DM or osteoporosis), the greater bone loss was observed. The cumulative survival rate among 432 implants was 94.10% for 7 years. Among 15 failed implants, 9 implants were removed due to mobility from disintegration of bone-implant interface.

From this results, crestal bone loss around the implants were greatest during 1 year after transmucosal abutment connection, and various factors could affect peri-implant bone loss. To prevent and predict the bone loss around the implants and improve the prognosis, further comprehensive maintenance and follow-up schedules are required.