

상·하악 대구치 부위에 식립된 임플란트의 생존율에 대한 후향적 연구

장진화^{1,2}, 류경호², 정현주^{1,3}

1. 전남대학교 치의학전문대학원 치주과학교실
2. 광주 미르치과병원
3. 전남대학교 치의학연구소 및 2단계 BK 21

I. 서론

Brånemark 등에 의해 골유착성 임플란트가 소개된 이후 상실치를 수복하는 방법으로 치과 임플란트를 이용한 치료가 주로 추천되고 그 성공률이 높게 보고되고 있다⁻³⁾. 임플란트의 실패를 감소시키기 위해서는 실패를 야기하는 원인 요소들을 이해하는 노력이 필요하다. 이에 따라 임플란트 치료의 성공과 실패에 대한 기준이 필요하게 되었고 여러 가지 지침들이 제시되고 있다.

1986년 Toronto conference에서 Albreksson과 Zarb는 임플란트의 성공 기준은 임플란트가 구강 내 존재하는 상태에서 임상적으로 동요도나 임플란트 주변의 방사선 투과상, 점진적인 골소실이 없고(1년이 지난 후 매년 골소실량이 0.2mm 미만), 통증이나 화농성 삼출물을 보이는 감염이 없어야 하며, 5년간의 성공률이 85%, 10년간의 성공률이 80% 이상이어야 한다고 하였다⁴⁾. 그리고 1998년에는 Zarb와 Albreksson이 임플란트 지지 보철물은 기능적, 심미적으로 환자와 술자에게 만족스러워야 하고 통증,

불편감, 감각이상, 감염이 없으며 임상 검사에서 임플란트가 움직임이 없어야 한다는 성공 기준을 추가로 제시하였다⁵⁾. 임플란트의 성공과 생존에 대해 명확히 정의하기는 어렵지만, 성공률이란 임플란트의 임상적 적합성에 대한 평가 기준으로 특정 기간 경과 후, 성공 기준에 부합하는 임플란트의 비율로서, 그 기간이 경과하기까지는 임플란트가 성공했다고 말할 수 없다⁶⁾. 반면 생존율이란 어떤 시기에 임플란트를 제거했거나 제거하기로 결정하기 전까지 구강 내 남아있는 임플란트의 비율로 정의된다⁶⁾.

임플란트의 실패율을 감소시키기 위해 임플란트의 실패와 관련된 원인과 위험 요소가 확인되어야 한다. 치주질환자에서 질환에 이환된 잔존 치아와 임플란트 주위에서 병원균의 유사성에 연관된 임플란트의 실패 가능성에 관하여 다양하게 보고되고 있다^{1,7-9)}.

국내에서도 치과 임플란트 기술이 일반화 된지 15년 이상 지나, 식립된 임플란트의 성공을 평가하는 연구결과가 최근 활발하게 이루어지고 있다¹⁰⁻¹²⁾. 식립부위 분포에 대해서 최 등¹¹⁾은 치주질환자에 식립되어 추적가능한 임플란트의 후향적 연구에서 하악

* 교신저자 : 정현주, 광주광역시 동구 학1동 5번지 전남대학교 치의학전문대학원 치주과학교실, 501-746 (전자우편 : hjchung@chonnam.ac.kr)

* This study was supported by second stage Brain Korea 21 project for School of Dentistry.

구치부에 59.2%, 상악 구치부에 24.5% 식립되었다고 보고하였다. 임플란트가 대구치 상실 부위의 수복에 많이 사용되고 있지만 대부분의 연구는 식립 부위를 상악과 하악에 따라 분류한 것으로 치아 부위별로 보고한 것은 매우 드문 편이다. 상·하악의 골질 차이뿐 아니라 동일 악골 구치부에서도 후방으로 갈수록 교합력이 증가하는 점을 감안할 때 부위에 따른 임플란트의 성공률은 다를 수 있다. 하악의 단일 임플란트 연구에서 제2대구치 부위의 실패율이 제1대구치 부위에 비해 높다고 보고되기도 하였다¹²⁾.

따라서 이번 연구는 상하악 대구치 부위에 식립된 임플란트를 식립 위치별로 환자의 연령, 치주질환 유무, 임플란트 매식체의 직경과 길이, 임플란트의 표면 유형, 골이식이나 골유도재생술의 여부, 일회법과 이회법의 시술 단계, 상부 보철물의 유형에 따라 4~5년간의 실패율과 생존율에 대해 후향적으로 조사하고 그 실패 유형을 함께 평가하고자 시행되었다.

Table 1. Distribution of Patients and Implants

No. Patients	166
Gender(M/F)	81/85
Age group	
26~35	11
36~45	32
46~55	43
56~65	52
>66	28
Periodontal Status	
Health	40
Compromised	126
No. Implant	473
Maxilla	205
1st molar	104
2nd molar	101
Mandible	268
1st molar	133
2nd molar	135

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

광주 미르치과병원에서 2001년 1월부터 2002년 6월까지 식립된 임플란트 중 1차 수술 이후부터 2006년 8월까지 4~5년간 추적 조사가 가능했던 166명의 환자를 대상으로 하였다. 식립시 고정상태가 불량하여 제거한 경우는 연구에 포함하지 않았다. 환자의 연령은 26~75세로 남자는 81명, 여자는 85명이었다. 임플란트 식립 수술 전 방사선검사 및 임상적으로 치주질환자로 진단된 환자 126명에게 417개, 치주적으로 건강한 환자 40명에 56개의 임플란트가 식립되었으며, 총 473개 임플란트 중 상악에 205개, 하악에 268개가 식립되었다(Table 1).

식립된 임플란트의 50% 이상이 직경 4.75~5.0 mm였고 길이 11~13mm였다. 일회법(1 Stage)으로 249개의 임플란트를, 이회법(2 Stage)으로 224개의 임플란트를 식립하였고, 306개의 임플란트는 골이식이나 골유도재생술을 시행하지 않고 원래의 골에 식립되었고 167개의 임플란트는 식립과 동시에 골이식

Table 2. Distribution of Implants

Surgical Procedure	
1 stage	249
2 stage	224
Bone	
Native	306
Augmented	167
Implant Surface	
Acid etching	114
TPS	57
HA	118
RBM	95
SLA	89

SLA=sandblasted, large-grit, acid-etched; TPS=titanium plasma-sprayed; HA=hydroxyapatite-coated; RBM=resorbable blast media.

이나 골유도재생술을 시행하였다. 그리고 임플란트의 표면유형으로는 etched type 114개, Titanium plasma sprayed type 57개, HA coated type 118개, RBM type 95개, SLA type 89개의 임플란트가 사용되었다(Table 2).

2. 연구방법

통상적인 방법으로 임플란트 수술을 시행하였고 이회법을 사용한 경우 일차 수술 이후 3~9개월 이후 이차 수술을 시행하였다. 이차 수술 이후 치은의 충분한 치유기간(보통 2~4주 정도)을 기다린 후 나사로 연결된 상부 보철물을 완성하였다. 그리고 구강 내 보철물이 완성된 이후, 모든 대상 환자들을 최소한 3개월마다 병원에 내원시켜 유지관리를 시행하였다. 내원시마다, 각 임플란트에 대해 임상적 동요도와 임플란트 주위 조직의 염증 유무를 조사하였고 주변 자연치아 뿐만 아니라 임플란트도 플라스틱 탐침을 이용하여 검사하였다. 자연치아에는 치석제거술과 치근 활택술을 시행하고 임플란트는 필요한 경우 플라스틱 기구와 Prophy Jet을 이용하여 표면을 세정하였다.

실패했다고 판단되는 임플란트는 구강 내에서 제거하고 전체 식립된 임플란트와 기능부하된 임플란트 수에 대해 잔존하는 임플란트의 비율을 생존율로 구하였다¹⁾.

가. 임플란트의 실패

Albreksson 등²⁾, Zarb와 Albreksson³⁾이 제시한 조건과, Misch¹³⁾가 5군으로 분류한 임플란트의 질적 평가 기준 중 임상적 실패 기준에 근거하여 다음과 같은 경우 실패한 것으로 판단하여 구강 내에서 제거하였다.

- 1) 식립 이후, 치유 과정 중 임플란트 주위 방사선 투과성이 있어 식립 시술시 열 손상이 의심되는 경우
- 2) 이차 수술시 매식체의 동요가 있거나 치유 지대주 연결시 매식체까지 같이 회전되어 골유착

이 실패했다고 판단되는 경우

- 3) 지각 마비나 조절되지 않는 감염이 있는 경우
- 4) 조절되지 않거나 50% 이상의 임플란트 주위 골소실이 있는 경우
- 5) 최종 보철물의 완성 이후 기능을 할 때나 타진 시 통증을 호소하는 경우
- 6) 매식체가 파절된 경우

나. 통계학적 분석

진료 기록부로부터 얻어진 환자의 식립 악궁과 위치, 연령, 임플란트 식립 전 치주 상태, 임플란트 매식체의 직경과 길이, 표면 유형, 골이식이나 골유도재생술의 여부, 일회법과 이회법의 시술 단계, 상부 보철물의 유형을 컴퓨터에 엑셀 자료로 저장하였다. 이들 자료를 토대로 여러 요인에 따른 임플란트의 생존율을 산출하였고 SPSS 12.0 프로그램(SPSS Inc.)의 카이제곱검정(개체 수가 10 이하인 경우 Fisher의 검정)으로 요인에 따른 차이를 검정하여 0.05 이하 유의수준에서 통계학적으로 유의하다고 간주하였다. 그리고 관찰 기간 중 Kaplan-Meier 생존분석을 시행하였다.

III. 결과

1. 생존율 비교

가. 성별과 연령의 영향

연구에 포함된 환자 총 166명 중 17명이 임플란트 실패를 경험하여 실패율은 남성 11.1%, 여성 9.4%로 총 실패 경험률은 10.2%였으며, 55세 이전에 13명(15%), 56세 이후에는 4명(5%)으로 연령에 따라 낮아지는 양상을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 임플란트의 5년간 총 실패율은 473개 임플란트 중 5.4%, 총 누적 생존율은 94.5%이었으며 기능부하 후 사용된 453개 임플란트의 총 생존율은 98.7%였다(Table 3).

전체적 생존율은 성별, 연령, 식립 전 치주상태에 따른 차이를 보이지 않았으며 성별과 연령을 동시에

Table 3. Failure and Survival Rates of Implants by Patient Age and Gender

Age group	At subject level						At implant level					
	Female		Male		Total		Placed implants			Loaded implants		
	n	No. failed subjects(%)	n	No. failed subjects(%)	n	No. failed subjects(%)	n	No. failure (%)	Survival rate(%)	n	No. failure (%)	Survival rate(%)
26~35	6	0(0.0)	5	2(40.0)	11	2(18.2)	24	2(8.3)	91.7	224	0(0.0)	100
36~45	18	2(11.1)	14	2(14.3)	32	4(12.5)	84	6(7.1)	92.9	78	0(0.0)	100
46~55	23	4(17.5)	20	3(15.0)	43	7(16.3)	138	11(8.0)	92.0	132	5(3.8)	96.2
56~65	23	1(4.3)	29	2(6.9)	52	3(5.8)	153	6(3.9)	96.1	148	1(0.7)	99.3
>66	15	1(6.7)	13	0(0.0)	28	1(3.6)	74	1(1.2)	98.6	73	1(0.0)	100
Total	85	8(9.5)	81	9(11.1)	166	7(10.2)	473	26(5.4)	94.5	453	6(1.3)	98.7
p value	0.642		0.133		0.226		0.164			0.145		

Table 4. Survival Rates of Implants by Location

Location		Placed implants				Loaded implants			
		n	No.failure (%)	No.survival (%)	Survival rate in jaw (%)	n	No.failure (%)	No.survival (%)	Survival rate in jaw (%)
Maxillae	1st molar	104	9(8.7)	95(91.3)	91.2	97	2(2.1)	95(97.9)	97.4
	2nd molar	101	9(8.9)	92(91.1)		95	3(3.2)	92(96.8)	
Mandible	1st molar	133	1(0.8)	132(99.2)	97.0	132	0(0.0)	132(100)	99.6
	2nd molar	135	7(5.2)	128(94.8)		129	1(0.8)	128(99.2)	
p value		0.018		0.008		0.101		0.088	

Table 5. Survival Rates at Each Region by Age Grouping

Age group	Upper 1st molar		Upper 2nd molar		Lower 1st molar		Lower 2nd molar		Total						
	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)			
26~35	8	0	100	6	0	100	3	0	100	7	2	71.4	24	2	91.7
36~45	16	2	87.5	16	1	93.8	25	0	100	27	3	88.9	84	6	92.9
46~55	28	5	81.1	28	4	85.7	41	0	100	41	2	95.1	138	11	92.0
56~65	31	2	93.5	32	3	90.6	44	1	97.7	46	0	100	153	6	96.1
>66	21	0	100	19	1	94.7	20	0	100	14	0	100	74	1	98.6
Total	104	9	91.3	101	9	91.1	133	1	99.2	135	7	94.8	473	26	94.5
p value	0.207		0.874		1		0.011		0.164						

고려한 경우에도 그러하였다.

나. 식립 부위별 생존율

식립 부위별 생존율은 상악 제1, 2대구치에서 각각 91.3%, 91.1%로 하악 구치부(97.0%)에 비해 생존율이 낮았고($p < 0.01$), 하악에서는 하악 제2대구치(94.8%)가 하악 제1대구치(99.2%)보다 생존율이 더 낮아 상하악 간, 식립 위치 간에 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 그러나 기능부하 후 임플란트의 치아 부위별 생존률은 96.8~100.0%로 유사하여 부위별 차이를 보이지 않았으나 상악(97.4%)에서 하악(99.6%)에 비해 낮은 경향을 보였다(Table 4).

연령을 고려한 식립 부위별 생존율은 상악과 하악 제1대구치 부위에서 유사하였으나, 하악 제2대구치에서는 26~35세 환자에서 임플란트 생존율이 다른 연령군에 비하여 유의하게 낮게 나타났다($p < 0.05$, Table 5).

술전 치주 상태에 따른 임플란트 생존율은 전체적

으로 차이를 보이지 않았다. 그러나 하악 제2대구치 부위에서 치주질환자에 식립된 113개의 임플란트 중 109개가 생존하여 96.5%의 생존율을, 치주적으로 건강한 환자에 식립된 임플란트 22개 중 19개가 생존하여 86.4%의 낮은 생존율을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다(Table 6). 기능부하 후에는 전체적으로, 또는 치아 부위별로 치주 상태와 무관하게 유사한 생존율을 보였다.

다. 임플란트 직경과 길이, 표면 유형

전체적 생존율은 직경에 따라 유의한 차이를 보이지 않았으나 하악 제2대구치 부위에서 직경에 따른 차이가 통계학적으로 유의하였고($p < 0.001$), 나머지 식립부위에서는 그 차이가 유의하지 않았다. 즉 하악 제2대구치 부위에서 3.75~4.5mm 직경 임플란트는 높은 생존율을 보이고 직경이 너무 큰(≥ 5.75 mm) 경우에는 생존율이 유의하게 매우 낮았다(Table 7).

Table 6. Survival Rates of Implants by Periodontal Condition

Periodontal condition	Upper 1st molar			Upper 2nd molar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)									
PCP	98	9	90.8	97	9	90.7	109	1	99.1	113	4	96.5	417	23	94.5
PHP	6	0	100	4	0	100	24	0	100	22	3	86.4	56	3	94.6
p value	1			0.257			1			0.085			0.164		

(PCP : periodontally compromised patient)
(PHP : periodontally healthy patient)

Table 7. Survival Rates by Fixture Diameter

Fixture Diameter (mm)	Upper 1st molar			Upper 2nd molar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)									
3~3.5							2	0	100	2	0	100	4	0	100
3.75~4.5	38	4	89.5	27	1	96.3	54	1	98.1	54	1	98.2	174	7	96.0
4.75~5	61	5	91.8	71	8	88.7	70	0	100	67	2	97.1	271	15	94.5
≥ 5.75	5	0	100	3	0	100	7	0	100	9	4	55.6	24	4	83.3
p value	0.720			0.431			0.686			0.000			0.110		

기능수복 후 하악 제2대구치부에 식립된 5.75mm 이상 폭경의 임플란트 6개 중 1개가 실패하여 생존율은 83.3%였으며, 동일 부위에서 작은 직경의 임플란트 생존율(100%)이나 다른 부위에서의 94.4~100% 기능 후 생존율에 비해 낮은 경향을 보였다.

임플란트 길이에 따른 생존율은 상악에서 10mm 이하 길이에서 12~14mm 길이에 비하여 낮았으나 유의하지 않았고, 전체적으로, 각 부위에서 길이에 따른 차이는 유의하지 않았으며(Table 8), 기능수복 후 생존율도 길이에 따른 차이를 보이지 않았다.

임플란트 표면 유형에 따른 생존율은 SLA군에서

100%로 다른 표면처리군의 92.6~93.9%에 비해 우수하게 나타났다. 부위별로는 상악에서 RBM 표면 임플란트의 생존율이 가장 낮았으나 유의하지 않았다. 또한 기능부하 후 전체적 생존율은 HA군이 95.7%, AE군은 99.1%, 다른 표면 유형에서는 100%로 나타나 HA군이 다른 군에 비해 유의하게 낮았다 ($p < 0.05$)(Table 9).

라. 식립 기술 유형

골이식이나 골유도재생술의 동반 여부에 따른 전체적 생존율은 원래골에 식립된 임플란트가 95.8%,

Table 8. Survival Rates of Implants by Fixture Length

Length (mm)	Upper 1st molar			Upper 2nd molar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)									
8	1	0	100				1	0	100	1	0	100	3	0	100
10	17	3	82.4	26	3	88.5	36	0	100	56	5	91.1	135	11	91.9
11	3	0	100	4	1	75.0	8	0	100	11	1	90.9	26	2	92.3
12	10	0	100	6	0	100	12	0	100	6	0	100	34	0	100
13	66	6	90.9	59	4	93.2	78	1	93.7	59	1	98.3	260	12	95.4
14				2	0	100				2	0	100	4	0	100
15	6	0	100	4	1	75							10	1	90.0
16	1	0	100										1	0	100
p value	0.688			0.374			1			0.322			0.164		

Table 9. Survival Rates of Implants by Surface Texture

Surface Texture	Upper 1st molar			Upper 2nd molar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total					
	n	Failed implant	Survival rate(%)	Placed implants		Loaded implant												
	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)												
AE	16	2	87.5	16	1	93.8	42	0	100	40	4	90.0	114	7	93.9	108	1	99.1
HA	36	3	91.7	32	4	87.5	21	1	95.2	29	0	100	118	8	93.2	115	5	95.7
RBM	12	3	75.0	9	2	77.8	40	0	100	34	2	94.1	95	7	92.6	88	0	100
SLA	17	0	100	16	0	100	28	0	100	28	0	100	89	0	100	89	0	100
TPS	23	0	95.7	28	2	92.9	2	0	100	4	1	75.0	57	4	93	53	0	100
p value	0.169			0.353			0.172			0.055			0.052		0.047			

SLA=sandblasted, large-grit, acid-etched; TPS=titanium plasma-sprayed
HA=hydroxyapatite-coated; RBM=resorbable blast media; AE=acid etching.

이식골에 식립된 임플란트가 92.2%였으며 서로 유의한 차이를 보이지 않았다. 상악 제2대구치 부위에서는 골증강술을 동반한 임플란트 생존율이 84.6%로 원래골의 95.2%에 비해 낮아지는 경향을 보였다 (Table 10). 반면 기능부하 후 생존율은 원래 골이 99.3%, 이식골이 97.5%로 비슷하게 나타났다.

일회법과 이회법의 시술방식에 의한 임플란트 생존율은 전체적으로 일회법 식립시 생존율이 높은 경향을 보였으나, 치아 부위별로는 그 차이가 통계적으로 유의하지 않았다 (Table 11).

마. 상부 보철물 유형

기능 중인 임플란트에서 상부 보철물 유형에 따른 생존율은 인접한 다수 임플란트와 상부 보철물을 연

결한 경우와 단일로 수복한 경우 간에 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 12).

2. 실패의 유형과 시기

총 166명 중 17명에 식립된 26개의 임플란트가 실패하여 제거되었다. 기능부하 이전의 초기 실패가 14명에서 20개였는데 그 중 골유착 실패는 13개, 열손상에 의한 주위골 소실이 2개로 2회법으로 식립한 경우 관찰되었다. 일회법에서 2개가 치유과정 중 화농성 삼출물과 감염된 것으로 판단하여 제거하였고 수술 후 3개월간 점진적 골소실이 일어난 2개도 제거하였다. 하악에서 일회법으로 수술한 1주일 후 각각마비를 호소한 한 개의 임플란트가 제거되었다.

Table 10. Survival Rates by Native Bone and Augmented Bone

Grafted type	Upper 1st molar			Upper 2nd molar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)									
Native bone	56	3	92.9	62	1	95.2	85	1	98.8	113	4	96.5	306	13	95.8
Augmented bone	48	6	89.6	39	8	84.6	48	0	100	22	3	86.4	167	13	92.2
p value	0.729			0.085			1			1			0.138		

Table 11. Survival Rates by Surgery Stage

Surgery Stage	Upper 1st molar			Upper 2nd molar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)									
1 Stage	39	3	92.3	39	1	97.4	90	1	98.9	81	4	95.1	249	9	96.4
2 Stage	65	6	90.8	62	8	87.1	43	0	100	54	3	94.4	224	17	92.4
p value	1			0.148			1			1			0.069		

Table 12. Survival Rates of Loaded Implants by Prosthetic Type

Prosthetic type	Upper 1st molar			Upper 2nd molar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed implant	Survival rate(%)	n	Failed implant	Survival rate(%)									
Multiple connection	71	2	97.2	76	3	96.5	95	0	100	94	0	100	336	5	98.5
Single	26	0	100	19	0	100	37	0	100	35	1	97.1	117	1	99.1
p value	0.533			0.508			1			0.271			1		

Table 13. Details of Complications

Patient	Periodontal condition*	Location	Prosthetic type	Surface texture	Surgical procedure	Bone graft	Implant diameter	Implant length	Complication of removal	Duration (months)
K.Y.K	PHP	37		AE	2 stage	0	6	10	Heating	1
J.J.S	PCP	47		AE	2 stage	1	4	10	Heating	1
Y.I.J	PHP	47		TPS	1 stage	0	5	10	paresthesia	1
S.Y.D	PCP	16		RBM	2 stage	1	5	13	osseointegration failure	3
	PCP	17		RBM	2 stage	0	5	10	osseointegration failure	3
K.K.H	PHP	47		RBM	2 stage	0	5.75	10	osseointegration failure	3
J.S.C	PCP	47		AE	1 stage	0	6	11	osseointegration failure	3
LSK	PCP	26		AE	1 stage	0	5	13	infection	3
P.H.K	PCP	16		TPS	2 stage	1	5	13	osseointegration failure (mobility)	4
	PCP	17		TPS	2 stage	1	5	13	osseointegration failure (mobility)	4
P.M.J	PCP	16		RBM	1 stage	0	4	13	bone loss	4
	PCP	17		RBM	1 stage	1	5	10	bone loss	4
J.K.A	PCP	16		HA	2 stage	1	4	10	osseointegration failure	5
	PCP	17		HA	2 stage	1	5	11	osseointegration failure	5
H.Y.D	PCP	17		AE	2 stage	0	5	10	osseointegration failure	5
S.Y.D	PCP	26		AE	2 stage	0	4.8	10	osseointegration failure	5
L.Y.S	PCP	17		TPS	2 stage	1	5	13	osseointegration failure	6
H.I.H	PCP	47		RBM	1 stage	1	4.75	13	osseointegration failure	6
Y.J.S	PCP	26		RBM	1 stage	0	5	10	infection	7
P.H.K	PCP	46		HA	1 stage	0	4	13	osseointegration failure (mobility)	7
K.Y.H	PCP	37	single	AE	1 stage	0	6	10	bone loss	17
J.H.N	PCP	16	multiple	HA	2 stage	1	4	13	fixture fracture	43
	PCP	17	multiple	HA	2 stage	1	4	13	fixture fracture	43
	PCP	26	multiple	HA	2 stage	1	4	13	fixture fracture	43
	PCP	27	multiple	HA	2 stage	1	5	13	fixture fracture	43
N.K.T.	PCP	17	multiple	HA	2 stage	0	5	15	fixture fracture	52

*PCP : periodontally compromised patient, PHP : periodontally healthy patient

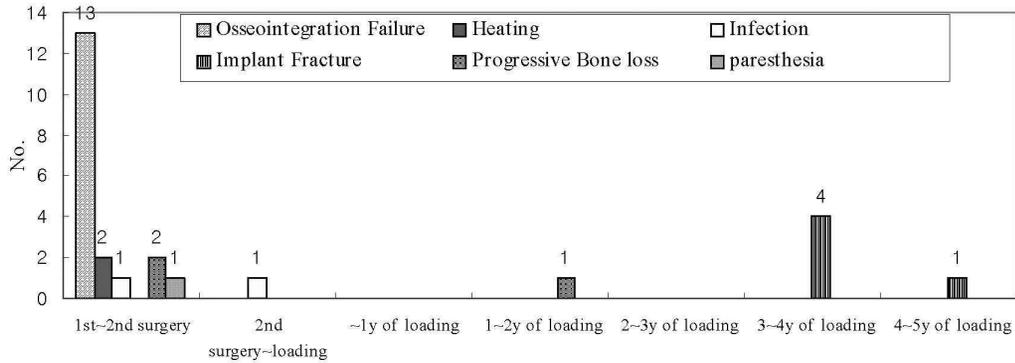


Figure 1. Detail of failed implants.

그리고 기능부하 후 후기 실패로 인하여 3명의 환자에서 6개 임플란트가 제거되었는데 그 중 한 환자에서 4개 임플란트가 파절되었다. 즉 최종 보철물이 완성되고 1년이 경과하였을 때 임플란트 주위 골소실이 5mm 이상 보인 1개를 제거하였고, 기능 3년 후 4개, 4년 후 1개의 임플란트가 파절되어 제거하였다(Table 13, Figure 1).

식립 부위별로 실패시기에 따라 평가하였을 때 기능부하 이전의 조기 실패율은 상악 제1, 2 대구치 부위에서 각각 6.7%, 5.9%, 0.8%, 4.4%로 하악 제1 대구치부에서 다른 부위에 비해 유의하게 낮았다 ($p < 0.01$). 반면 기능부하 후의 후기 실패율은 각각 1.9%, 3.0%, 0%, 0.7%로 상악에서 하악에 비해 유의하게 높았다($p < 0.01$, Table 14).

3. 생존 분석

총 473개의 임플란트를 식립한 이후 3개월까지 465개가 생존하여 생존율이 98.3%였고, 최종 보철물이 완성된 7개월까지는 456개가 생존하여 96.4%의 누적 생존율을 보였다. 식립 이후 4년까지는 448개가 생존하여 94.7%의 누적 생존율을 보였고, 5년 후에는 447개가 남아 94.5%의 누적 생존율을 보였다(Table 15, Figure 2).

IV. 고찰

임플란트가 임상적으로 널리 사용되면서 장기간에 걸친 성공률에 관한 연구가 진행되어 왔다. 임플란트의 성공과 생존에 대해 명확히 정의하기는 어렵지

Table 14. Failure Rates by Stage

Failure stage	Upper 1st molar	Upper 2nd molar	Lower 1st molar	Lower 2nd molar	Jaw		Total
					Maxilla	Mandible	
1st~2nd surgery	2(1.9)*	0(0)	0(0)	4(3.0)	2(1.0)	4(1.5)	6(1.3)
2nd surgery~loading	5(4.8)	6(5.9)	1(0.8)	2(1.5)	11(5.4)	3(1.1)	14(3.0)
After loading	2(1.9)	3(3.0)	0(0)	1(0.7)	5(2.4)	1(0.4)	6(1.3)
4~5y Survival	95(91.4)	92(91.1)	132(99.2)	128(94.8)	187(91.2)	260(97.0)	447(94.5)
No. Implants placed	104	101	133	135	205	268	473
p value	0.008		0.006				

* No. failed implant(%)

Table 15. Life Table Analysis for Implant Survival

Time	Implant at start of interval	No. of failed implant	Survived implant	Survival rate in the interval(%)	Cumulative survival rate(%)
1M	473	2	471	99.5	99.5
3M	471	6	465	98.7	98.3
4M	465	4	461	99.1	97.4
5M	461	2	459	99.5	97
6M	459	2	457	99.5	96.6
7M	457	1	456	99.7	96.4
17M	456	4	452	99.1	95.5
43M	452	4	448	99.1	94.7
52M	448	1	447	99.7	94.5

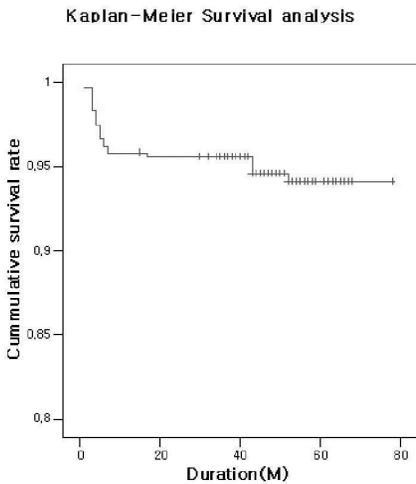


Figure 2. Survival analysis.

만, 성공률이란 임플란트의 임상적 적합성에 대한 평가 기준으로 특정 시간 경과 후, 성공 기준에 부합하는 임플란트의 비율을 말하는 것이고, 이 시간이 경과하기까지는 임플란트가 성공했다고 말할 수 없다.

반면 생존율이란 어떤 시기에 임플란트를 제거했거나 제거하기로 결정하기 전까지 구강 내 남아있는 임플란트의 비율로 정의된다. 그러므로 실패하고 있는 임플란트라도 구강 내에 남아있다면 생존한 것으로 간주할 수 있어 생존율이 성공률보다 판단 기준이 엄격하지 않고 임상가들이 사용하기에 더 편한 방법이고 일반적으로 성공률보다 생존율이 더 높게

나타난다. 그러나 생존율이란 임상가들이 각각의 기준에 의해 임플란트를 제거할 수도, 구강 내 유지할 수도 있으므로 임상적으로 객관적인 의미가 결여되어 있다. 최근 들어서는 성공률의 조건을 충족시키기 위해서 필요한 검사항목들을 다 조사하기가 임상적으로 어려움이 있어 상대적으로 덜 엄격한 기준의 생존율이 많이 이용되고 있다. 이번 연구에서도 1986년 Albreksson 등⁴⁾에 의해 제시된 조건 중 일부 항목만 선택하여 임플란트는 임상적인 동요도와 임플란트 주변에 기준 이상으로 심한 골소실과 방사선 골투과상을 가지는 경우 실패라고 간주되었고 상부 보철물이 완성된 이후 임플란트 매식체가 파절된 경우도 실패로 간주하였다²⁾. 전술한 임플란트 평가 방법 이외에도 임플란트의 동요도 및 임플란트 주위 연조직의 부착 등을 평가하는 방법도 제시되고 있다⁶⁾. 임플란트의 동요도는 임상적으로 견고한 범위 내에서의 동요도를 의미하며 골과 임플란트 계면을 평가하는 방법으로 Periotest를 이용하는 방법과 공명 주파수 분석(RFA)등이 있다¹⁴⁾. 그러나 이 연구에서는 이러한 방법을 사용하지 않고 단지 임플란트의 임상적 동요도가 증가한 경우에 제거하였다.

이번 연구에서는 상하악 대구치 부위에 식립한 임플란트를 식립 위치별로 환자의 연령, 치주질환 유무, 임플란트 매식체의 직경과 길이, 임플란트의 표면 유형, 골이식이나 골유도재생술의 여부, 일회법

과 이회법의 시술 단계, 상부 보철물의 유형에 따라 4~5년간의 임상 생존율을 조사하였다. 임플란트의 성공은 술자의 경험과 환자의 구강 습관, 구강 위생, 임플란트 재료의 생체 적합성 등에도 영향을 받을 수 있으므로 시술 당시 8년의 임플란트 시술 경험을 가진 한 명의 임상가가 식립한 임플란트를 대상으로 하였다.

성공률에 대한 외국 연구들에 의하면 Brånemark system에서 15~24년간 성공률로 상악 78%, 하악 86%를 보고하였고, 5년간 성공률을 조사한 다른 연구에서는 상악에서 98%, 하악에서 97%를 보고하였고¹⁵⁾ 상악만을 조사한 경우 5~6년간 94.4%, 10년간 93.4%의 성공률을 보였다³⁾. 또 ITI system에서 5년간 조사한 결과 상악 87%, 하악 95%의 성공률을 보였다⁶⁾. 대부분의 조사에서 상악보다 하악에서 성공률이 더 높게 나타났다. 국내에서는 장이 국내의 임플란트 관련 논문들을 문헌 고찰하여 단일 임플란트 중 성공률이 96.1%라고 보고하였고¹⁰⁾ 이 등은 하악 대구치 부위의 단일 임플란트 중 하악 제1대구치는 100%, 하악 제2대구치는 70.3%의 5년 누적 성공률을 보고하였다¹²⁾. 최 등은 치주질환자에서 5년간 95.6%, 7~8년간 88.4%의 누적 생존율을 보고하였다¹¹⁾.

이번 연구에서 임플란트의 5년간 총 실패율은 개체수준에서 10.2%, 임플란트 수준에서 5.5%이었으며 총 누적 생존율은 94.5%이었다. 식립 부위별로는 상악 제1대구치(91.3%), 2대구치(91.1%) 부위의 생존율이 하악 대구치 부위보다 유의하게 낮았고 하악 제2대구치(94.8%)가 하악 제1대구치(99.2%)보다 생존율이 유의하게 낮았다. 구치부에 단일 임플란트 성공률에 대해 이 등¹²⁾은 하악 제1대구치 부위에서 5년 성공률이 100%로서 이 부위의 단일 임플란트 치료는 임상적으로 받아들일 만하지만, 하악 제2대구치 부위에서는 성공률이 70.3%로 단일 임플란트 치료가 하악 제1대구치 부위보다 더 불리하다고 하였다. 그 이유로 하악 제2대구치 부위는 골이 하악 다른 부위보다 덜 치밀하며 수술적인 접근과 시야 확보가 어렵고 하치조 신경관과의 거리가 하악 제1대구치보다 더 가까워 충분한 임플란트 매식체의 길이

를 확보하기 어렵다는 점, 그리고 양측에 인접치아가 있어 교합력과 회전력이 분산되는 제1대구치보다 10% 이상 교합력이 더 발생하고 측방 균형간섭이 빈번하여, 하악 제2대구치를 대체하는 단일 임플란트가 하악 다른 부위의 임플란트보다 생존율이 더 낮다고 추론하였다. 그러나 이번 연구에서는 기능부하 후에는 식립 부위나 단일금관 또는 복수 연결보철 임플란트 간 차이를 보이지 않아 하악 제2대구치 임플란트의 생존율 저하가 기능에 의한 과도한 교합력보다는 시술 중 열 발생이나 골량의 확보곤란에서 기인하고, 상악의 경우에는 골질, 골량 부족에 의한 골치유과정의 실패에서 기인한 것으로 추정된다.

Ellegaard 등은 치주질환자와 치주적으로 건강한 환자에서 임플란트의 생존율을 조사한 결과 치주적으로 건강한 환자가 생존율이 높았으나 유의하지 않았다고 보고하였다⁷⁾. 그리고 Baelum 등은 치주질환자에서 일회법과 이회법으로 임플란트를 식립했을 때 5년 생존율이 각각 94%, 97%이고 두 가지 방법 모두 치주적으로 건강한 환자와 유사하다고 하였다⁸⁾. 반면 Karoussis 등은 치주질환에 의해 발거한 치아와 다른 원인으로 발거한 치아를 대신하여 ITI 임플란트를 식립하고 10년간 생존율을 조사한 결과 각각 90.5%, 96.5%로 유의하게 차이가 있다고 보고하였다⁹⁾. 이번 연구에서는 다른 부위에서 치주질환 유무에 따라 5년간 생존율 차이가 유의하지 않았으나, 하악 제2대구치 부위의 생존율이 치주질환자에서 96.5%, 치주적으로 건강한 환자에서 86.4%로 건강한 환자에서 오히려 실패율이 높았다. 이런 결과는 개체 수가 적기는 하나 하악 제2대구치에서 26~35세와 36~45세에서의 낮은 생존율(71.4%, 88.9%)과 연관된 것으로 보인다. 이 연령대의 환자 대부분에서 하악 제2대구치의 상실이 치주질환 때문이 아니라 치수 및 근관질환에 의한 것으로 장기간 골경화성 골수염으로 골질의 치밀도 증가와 골세포 활성화 감소에 기인하였다고 추정된다.

임플란트에 지대주를 연결하는 2차 시술 유무에 따른 일회법과 이회법의 시술 방식은 생존율에 영향을 주지 않은 것으로 보이나 전체적으로 이회법

(92.4%)보다 일회법(96.4%)으로 시술한 임플란트의 생존율이 통계적으로 유의하지 않았으나 더 높은 경향을 나타내었다. 이것은 골이식이나 골유도재생술이 필요하지 않고 초기 고정성이 좋은 경우와 같이 수술 당시 조건이 좋은 경우 보통 일회법으로 시술하였기 때문인 것으로 추정된다.

Becktor 등¹⁷⁾과 Fugazzotto 등¹⁸⁾은 골유도재생술에 의해 적절한 골이 형성되고 또 기능부하 초기에 실패한 임플란트를 제외한다면, 생존율은 골이식이나 골유도재생술의 유무에 따라 크게 영향을 받지 않을 것이라 하였다. 이번 연구에서도 골이식을 동반한 경우(92.2%)보다 원래 골에 식립한 경우(95.8%)에서 생존율이 더 높았으나 통계적 유의성은 보이지 않았다. 이렇게 유의한 차이가 없는 것은 골이식을 동반하는 경우에 정상적인 골에서의 식립 적응증보다 더 세심하게 환자를 선택하고 시술한 것 때문이라고 생각된다¹⁾.

Rosenberg 등은 임플란트 표면 처리에 따라 초기 골유착 단계에서의 초기 실패는 치주질환자와 치주적으로 건강한 환자에서 모두 평활면 임플란트가 높게 나타나고, 상부 보철물이 완성되고 기능을 하게 한 후 후기 실패는 HA 피복 표면에서 높게 나타난다고 하였다¹⁾. 이런 원인으로는 HA 피복 표면은 표면이 거칠어 골과 접촉하는 면적이 증가되므로 초기 고정에 유리하나 임플란트 주위의 염증으로 인한 골흡수 때문에 연조직이 퇴축되고 노출된 임플란트의 거친 표면에 침착된 치태 제거가 어려워 실패하기 때문으로 보고 있다^{1,19)}. 이번 연구에서는 평활면 임플란트를 포함하지 않았다. 표면 처리 유형에 따라 acid etching, HA, RBM, SLA, TPS군으로 분류했을 때 전체적으로 생존율은 다른 표면에 비해 SLA가 100%로 가장 우수하게 나타났고 기능부하 후에는 HA type에서 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 부위별로 볼 때 하악 제2대구치부에서 표면 처리 유형에 대해 차이가 있는 경향을 보였고($P = 0.059$), TPS군에서 생존율이 가장 낮았고(75%), HA군과 SLA군에서 100%의 생존율을 보였다. 그러나 TPS군의 개체 수가 너무 적어 개체 수가 더 크게 하였다면 이번 연

구 결과와 차이가 있을 수도 있다.

전체적으로 임플란트 직경에 따른 생존율의 차이는 유의하지 않았으며, 하악 제2대구치부에서는 직경에 따라 유의하게 달랐으며($p < 0.001$) 나머지 식립 부위에서는 차이를 보이지 않았다. 대부분 3.75~4.5 mm에서 높은 생존율을 보이고 직경이 너무 큰(≥ 5.75 mm) 경우에는 생존율이 더 낮게 나타났는데 그 이유로 직경이 너무 작거나 큰 임플란트는 치조제의 폭이 좁거나 받치 후 즉시 임플란트 식립과 같은 특수한 상황에서 주로 사용하므로 생존율이 더 낮았던 것으로 추정된다. 길이에 따른 차이는 유의하지 않았으나 8~10mm의 짧은 길이보다는 그 이상의 길이에서 더 높은 생존율을 보였다. 구치부의 과도한 교합력에 저항하고 골질이 떨어지거나 짧은 길이의 임플란트를 사용할 때는 굵은 직경의 임플란트를 사용하는 것이 좋으나 임플란트 주변에 잔존 골폭경이 2 mm 이상이 될 정도로 충분한 치조골 폭경을 가지고 있어야 좋은 결과를 얻을 수 있다고 보고되고 있다²⁰⁻²²⁾. 그리고 길이가 긴 임플란트를 식립하기 위해 다른 부가적인 술식을 동반하지 않고 기존의 골량에 맞는 짧은 임플란트(3.75/7mm)를 식립하고 나서도 좋은 결과(90.3%의 생존율)를 얻었다는 보고도 있다²³⁾.

이번 연구에서는 주로 일차 수술 이후 기능부하 이전에 임플란트가 실패하였다. 주된 실패의 이유로 골유착의 실패를 들 수 있는데 총 26개 중 13개에 해당된다. 이회법인 경우는 이차 수술시 치유 지대주를 연결할 때, 일회법인 경우는 수술 이후 3개월 정도 지나 임시 보철물을 제작하기 위해 인상 채득을 할 때 임플란트가 같이 돌아가거나 동요도를 보이는 경우를 골유착이 실패했다고 판단하였다. 또 2개는 일차 수술 이후 방사선 사진상 임플란트 주위에 치조골이 급속하게 소실되는 양상을 보여 수술 중 열 손상에서 기인한 것으로 판단되어 제거하였다. 열 손상의 경우 모두 하악 제2대구치에서 골이식을 동반하지 않고 일회법으로 시행한 경우에 일어났다. 하악 제2대구치 부위의 치밀골이 두껍고 접근도가 불량한 것에 기인한 것으로 보인다. 감염의 경우는 일회법으로 일차 수술을 시행하고 치유 지대주가 자

주 폴리고 임플란트 주변으로 화농성 삼출물과 염증 양상을 보이며 환자가 불편감을 호소한 2개의 경우 제거하였다. 그리고 일회법으로 수술을 하고 나서 3개월간 점진적으로 골 소실이 일어난 2개와 최종 보철물이 완성되고 1년이 조금 넘었을 때 임플란트 주변으로 5mm 이상의 골소실이 보인 1개를 제거하였다. 한 개는 하악 제2대구치에서 일회법으로 골 이식을 동반하지 않고 수술을 시행한 경우 환자가 지각마비를 호소하여 수술 1주일 후 제거하였다. 최종 보철물이 완성되고 기능부하 이후 3년이 지난 후 4개, 4년이 지난 이후 1개에서 임플란트 파절이 일어나 제거하였다. 실패한 임플란트 26개 중 5개가 최종 보철물이 완성된 이후 3~4년이 지나 임플란트 파절이 일어났는데 5개 모두 HA균이었다. Balshi 등²⁴⁾과 Morgan 등²⁵⁾은 임플란트 주위 변연 치조골의 흡수가 어느 정도 발생하면 그에 따른 나사 풀림 현상과 임플란트의 동요도가 증가하여 파절이 일어날 수 있다고 기술하였는데 이번 연구 결과도 같은 원인에서 기인하였으리라 추정된다.

전술한 요소들 외에도 Misch는 임플란트의 성공을 판단하기 위해 임플란트의 수명, 환자가 느끼는 통증, 초기 고정, 타진 검사, 골소실 측정, 방사선학적 평가, 임플란트 주위염, 탐침 깊이, 식립부위의 골질, 상부 보철물과 임플란트 매식체의 비율, 그리고 출혈 지수를 평가해야 한다고 하였다¹³⁾. 상부 보철물과 임플란트 매식체 길이의 비율은 최종 보철물의 외형과 임플란트와 주위 골에 작용하는 힘의 크기, 즉 측방력에 대하여 임플란트에 작용하는 지렛대 힘의 작용이 더 크게 나타난다²⁶⁾. 그러므로 상부 보철물과 임플란트 몸체의 비율이 증가하면 식립할 임플란트의 수를 증가시키거나 넓은 직경의 임플란트를 선택해야 한다²⁶⁾. 또한 Albreksson 등^{4,5)}이나 van Steenberghe 등⁶⁾에 의하면 임플란트를 지지하는 골의 안정성이 임플란트의 생존을 평가하는 중요한 척도임을 알 수 있다. 임플란트 주위 골소실은 나사산의 거리를 이용하여 방사선 사진으로 주로 측정된다. 이러한 요소들이 임플란트의 생존에 영향을 주게 되므로 추후 이러한 정보를 수합한 후 분석이

더 필요하다. 상대적으로 엄격한 성공 기준과는 달리 이번 연구는 명확한 기준의 적용 없이 대부분 추적 검사 시 구강 내 남아있는 임플란트를 생존했다고 간주하였고 따라서 구강 내에 생존하여 있는 임플란트 주변에 골소실이 진행되고 있다면 추적기간이 증가하였을 때는 실패할 수도 있을 것이다. 현실적으로는 오랜 기간 동안 임플란트 환자를 추적하기는 어려움이 있었다.

이번 연구로부터 임플란트 생존율이 식립부위에 따라 상이하며 부위별로 여러 요인들의 영향이 달라 하악 제2대구치 부위의 임플란트 실패에 매식체의 표면 유형과 직경이 관여함을 알 수 있었다. 이것은 식립부위별 치료계획의 수립이 필요함을 시사한다. 그러나 이번 연구가 후향적 연구로 처음 식립시 골 질과 양, 추적 조사과정 중 임플란트 주변의 점진적인 골소실량에 대한 정보가 부족하여 앞으로 이를 보완한 연구가 필요하다.

V. 결론

2001년 1월부터 2002년 6월까지 임플란트가 식립된 166명의 환자에 식립된 473개의 대구치부 임플란트를 식립부위별로 환자의 연령, 치주질환 유무, 임플란트 매식체의 직경과 길이, 임플란트의 표면 유형, 골이식이나 골유도재생술의 여부, 일회법과 이회법의 시술방식, 기능부하시 상부 보철물 방식을 조사하고 이들과 임플란트의 생존율과의 관계를 연구하여 다음과 같은 결과를 얻었다

1. 임플란트의 5년간 실패율은 개체 수준에서 10.2%, 임플란트 수준에서 5.5%였으며 총 누적 생존율은 94.5%이었다.
2. 식립 부위별 생존율은 상악 제1대구치 부위에서는 91.3%, 상악 제2대구치 부위는 91.1%, 하악 제1대구치 부위는 99.2%, 하악 제2대구치 부위는 94.8%의 생존율을 보여 상하악 간, 그리고 식립부위에 따라 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 반면 기능부하 후에는 부위별 차이를 보이지 않았다.

3. 연령은 하악 제2대구치에서의 임플란트 생존율에 관련되었으며, 35세 이전의 젊은 환자에서 생존율이 더 낮았다($p < 0.05$).
4. 성별, 시술 전 치주 상태, 식립 방식의 차이, 골증강술 여부, 임플란트 길이, 기능부하시 단 일금관과 다수 연결 보철방식에 따른 생존율의 차이는 유의하지 않았다.
5. 임플란트 직경이 큰 경우($\geq 5.75\text{mm}$) 하악 제2대구치 부위의 임플란트 생존율이 유의하게 낮았으며($p < 0.001$). 기능부하 후에도 낮은 경향을 보였다.
6. 임플란트 표면 유형에 따른 생존율의 차이는 유의하여 전체적 생존률은 SLA type이 가장 높았으며 기능부하 후에는 HA type에서 유의하게 낮았다($p < 0.05$).
7. 총 26개의 실패한 임플란트 중, 20개가 기능부하 이전에 제거되었으며, 보철물이 완성된 이후 1개는 지속적인 골소실로, 5개는 임플란트 매식체의 파절로 제거되었다.

결론적으로 구치부의 임플란트 생존율은 식립부위에 따라 상이하며 부위별로 여러 요인들의 영향이 달라 특히 하악 제2대구치부의 임플란트 실패에 매식체의 직경과 표면 유형이 관여함을 알 수 있었다. 이것은 식립 부위별 치료계획의 수립이 필요함을 시사한다.

VI. 참고문헌

1. Rosenberg ES, Cho SC, Elian N et al. A comparison of characteristics of implant failure and survival in periodontally compromised and periodontally healthy patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:873-879.
2. Hammerle CH, Jung RE, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes(guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol* 2002;29 (Suppl 3):226-231.
3. Bahat O. Branemark system implants in the posterior maxilla: clinical study of 660 implants followed for 5 to 12 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:646-653.
4. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Ericsson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
5. Zarb GA, Albrektsson T. Consensus report: towards optimized treatment outcomes for dental implants. *J Prosthet Dent* 1998;80: 641-648.
6. van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Survival and success rates with oral endosseous implants. In: *Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology*. Berlin: Quintessence Publishing Co. 1999; 242-254.
7. Ellegaard B, Baelum V, Karring T. Implant therapy in periodontally compromised patients. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:180-188.
8. Baelum V, Ellegaard B. Implant survival in periodontally compromised patients. *J Periodontol* 2004;75:1404-1412.
9. Karoussis IK, Salvi GE, Heitz-Mayfield LJ et al. 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 Implants Res* 2003;14: 329-339.
10. 장문택. 단일 임플란트 지지에 의한 보철물의 생존율에 관한 문헌 연구. *대한치주과학회지* 2002;32:69-87.
11. 최현숙, 정현주, 김옥수, 김영준. 임플란트 주위 골변화와 생존율에 대한 연구. *대한치주과학회*

- 지 2004;34:303-314.
12. 이항빈, 백정원, 김창성 등. 하악 제1, 2 대구치를 대체하는 단일 임플란트 간의 성공률 비교. *대한치주과학회지* 2004;34:101-112.
 13. Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. 2nd ed. Mosby, 1999:21-32.
 14. Brunski JB, Puleo DA, Nanci A. Biomaterial and biomechanics of oral and maxillofacial implants: Current status and future developments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:15-46.
 15. Nevins M, Langer B. The successful use of osseointegrated implants for the treatment of the recalcitrant periodontal patient. *J Periodontol* 1995;66:150-157.
 16. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants *Clin Oral Implants Res* 1997;8:161-172.
 17. Becktor JP, Isaksson S, Sennerby L. Survival analysis of endosseous implants in grafted and nongrafted edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:107-115.
 18. Fugazzotto PA. Success and failure rates of osseointegrated implants in function in re-generated bone for 72 to 133 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:77-83.
 19. Blanco J, Alonso A, Sanz M. Long-term results and survival rate of implants treated with guided bone regeneration: a 5-year case series prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:294-301.
 20. das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJ. Short implants - an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:86-93.
 21. Terrence J. Griffin, Wai S. Cheung. The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height : A retrospective investigation. *J Prosthet Dent* 2004;92:139-144.
 22. Teixeira ER, Wadamoto M, Akagawa Y, Kimoto T. Clinical application of short hydroxylapatite-coated dental implants to the posterior mandible: a five-year survival study. *J Prosthet Dent* 1997;78:166-171.
 23. Domingues F, Fones D, Rocha S. Short implant-an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:86-93.
 24. Balshi TJ. An analysis and management of fractured implants: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:660-666.
 25. Morgan MJ, James DF, Pilliar RM. Fractures of the fixture component of an osseointegrated implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:409-414.
 26. Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. 2nd ed. Mosby, 1999:94-128.

Survival analysis of dental implants in maxillary and mandibular molar regions; A 4~5 year report

Jin-Wha Jang^{1,2}, Gyeong-Ho Ryoo², Hyun-Ju Chung^{1,3}

1. Department of Periodontology, School of Dentistry, Chonnam National University
2. Gwangju Mir Dental Hospital
3. BK 21 project and Dental Science Research Institute, Chonnam National University

Dental Implants have been proved to be successful prosthetic modality in edentulous patients for 10 years. However, there are few reports on the survival of implant according to location in molar regions. The purpose of this study was to evaluate the 4~5 years' cumulative survival rate and the cause of failure of dental implants in different locations for maxillary and mandibular molars.

Among the implants placed in molar regions in Gwangju Mir Dental Hospital from Jan. 2001 to Jun. 2002, 473 implants from 166 patients(age range: 26~75) were followed and evaluated retrospectively for the causes of failure. We included 417 implants in 126 periodontally compromised patients, 56 implants in 40 periodontal healthy patients, and 205 maxillary and 268 mandibular molar implants. Implant survival rates by various subject factors, surgical factors, fixture factors, and prosthetic factors at each location were compared using Chi-square test and Kaplan-Meier cumulative survival analysis was done for follow-up(FU) periods.

The overall failure rate at 5 years was 10.2%(subject level) and 5.5%(implant level). The overall survival rates of implants during the FU periods were 94.5% with 91.3% in maxillary first molar, 91.1% in maxillary second molar, 99.2% in mandibular first molar and 94.8% in mandibular second molar regions. The survival rates differed significantly between both jaws and among different implant locations($p<0.05$), whereas the survival rates of functionally loaded implants were similar in different locations. The survival rates were not different according to gender, age, previous periodontal status, surgery stage, bone graft type, or the prosthetic type. The overall survival rate was low in dental implant of too wide diameter(≥ 5.75 mm) and the survival rate was significantly lower for wider implant diameter($p<0.01$) in mandibular second molar region. Among 5 surface types(acid etched, SLA, TPS, RBM, and HA), the survival rate of SLA type implant was the highest during the FU periods and the failure rates of HA type implants was significantly high following functional loading. Among 26 failed implants, 20 resulted in early failure of osseointegration or infection prior to functional loading, and 6 were removed because of progressive bone loss or implant fracture.

In conclusion, implant survival rates were different in different locations on the posterior jaws, and the fixture diameter and surface type were the significant factor for implant survival in mandibular 2nd molar region. This observation suggests that implant treatment planning might require region-specific manner.