

임플란트 식립 유형에 따른 후향적 연구

홍지연, 채경준, 정의원, 김창성, 조규성, 채중규, 김종관, 최성호*

연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소

I. 서론

상실된 치아의 기능적, 심미적 수복을 위한 임플란트 사용은 치료의 새로운 개념으로 자리잡고 있으며, 전악과 부분 무치악 및 단일 치아 수복에 대한 예지성 높은 결과들이 발표되고 있다. 이는 1960년대 Brånemark 등¹⁾에 의해 발표된 골과 티타늄의 골유착에 기초를 두고 있으며, 1981년 Albrektsson 등²⁾은 성공적인 골융합의 확보를 위한 요소로 생체 적합성, 디자인, 임플란트 표면, 이식부의 상태, 외과적 술식 및 부하 조건의 조절 등을 들었다. 임상적으로는 임플란트의 초기 안정성을 확보하는 것이 필수적이며, 이는 수술부위의 골 밀도, 수술방법 그리고 임플란트의 미세적인 표면특성과 거시적인 형태에 의존하게 된다³⁾.

치료의 성공을 예측할 수 있는 일차적인 결정 인자는 술자의 능력, 환자의 가용골의 양과 밀도이다. Atwood⁴⁾는 치아 상실 후 특징적인 골 부피 변화를 평가하였으며, Lekholm 등⁵⁾은 임플란트 식립시 잔

존 악골 형태를 5단계로 분류하였다. 발치 후 잔존골의 흡수에 따른 가용골의 감소는 임플란트 길이와 직경의 선택에 제한을 주며, 감소된 골밀도는 초기 고정에 불리하게 작용하여 임플란트의 성공률에 영향을 미치게 된다. 이에 치과 선진국인 북미, 북유럽에서는 환자에 대한 체계적인 유형분석을 통해 임플란트 치료에 대한 광범위한 정보를 축적하여 임플란트 개발 및 연관된 기초 학문 발전을 뒷받침하고 있으나, 아직 한국에서는 자료의 체계적인 분석이 미흡한 실정으로 임플란트 환자 유형 및 식립된 임플란트의 분포, 발치의 원인, 수술 부위의 골 상태, 임플란트 사용 현황 등에 대한 유형 분석이 보다 활발히 이루어질 필요가 있다.

성공률의 증가를 위해 임플란트의 디자인 및 표면처리 측면에서의 연구는 현재 각광받고 있는 분야 중 하나이며, 여러 새로운 종류의 임플란트 시스템이 그 장단점과 술자의 선호도 및 환자의 상태에 따라 선택, 사용되고 있다. 초창기 개발되었던 기계 절삭 표면(turned surface)은 장기간 부분 및 전악

* 교신저자 : 최성호, 서울특별시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 치과대학 치주과학교실, 120-752

(전자우편: shchoi726@yuhs.ac)

* 이 논문은 2005년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(R13-2003-013-02001-0).

Table 1. Criteria of success (Albrektsson & Zarb¹¹⁾)

Criteria of success (Albrektsson & Zarb)
1. That an individual, unattached implant is immobile when tested clinically
2. That a radiograph does not demonstrate any evidence of peri-implant radiolucency
3. That vertical bone loss be less than 1mm in the implant's first year and 0.2mm annually following the first year
4. That individual implant performance be characterized by an absence of persistent and/or irreversible signs, symptoms such as pain, infection, neuropathies, paresthesia or violation of the mandibular canal

Table 2. Criteria of survival (Buser et al¹²⁾)

Criteria of survival (Buser et al)
1. Absence of persistent subjective complaints such as pain, foreign body sensation and/or dysesthesia
2. Absence of recurrent peri-implant infection with suppuration
3. Absence of mobility
4. Absence of continuous radiolucency around the implant

무치악 환자의 수복에 성공적인 결과를 보여주었다^{6,7)}. 그러나, 표면적을 증가시키는 방향으로의 표면 처리 연구들이 계속 진행되고 있으며, 성공률 뿐 아니라 기존의 기계절삭 표면 임플란트에서 권유하던 치유기간을 앞당김으로써 보다 빠른 시기에 기능적 부하를 가하려는 것이다. 골과의 접촉 면적을 넓힘으로 식립 직후의 기계적 안정도를 보다 많이 확보하며, 혈병을 많이 모이도록 하여 골 치유 과정을 촉진시키려는 목적으로 개발된 거친 표면(rough surface)은 실제 기계절삭 표면에 비해 더 단단한 골유착을 유도하였다는 결과가 보고된 바 있다^{8,9)}. 초기 안정을 도모하기 위한 임플란트의 거시적 구조에는 tapered 형태, self-tapping 등이 골질이 나쁜 부위에 유용하게 이용되고 있으며, 기능적 부하가 가장 크게 작용하는 치조정 부위에 대해 응력을 효과적으로 분산할 수 있도록 임플란트 몸체와 지대주 연결부위에 대한 연구 역시 꾸준히 진행되고 있다.

본 연구는 연세대학교 치과대학병원 치주과에서 1992년 처음 임플란트를 식립한 이래 2006년 9월까지 추적된 자료를 토대로 발표된 논문들에 대한 고찰을 목적으로 하며, 임플란트 환자의 유형, 각 시스템에 따른 성공률과 구강 내 부위별 임플란트 식립 유형과 연관된 임상결과를 살펴보고자 한다.

II. 연구재료 및 방법

연세대학교 치과대학병원 치주과에서 임플란트 수술을 받은 환자 중 차트 검색이 가능한 경우를 대상으로 하여 작성된 논문을 바탕으로 하였으며, 각 항목별로 검색이 가능한 경우 통계에 포함시켰다.

모든 환자들에 대해 구강 검사 및 방사선 검사를 시행하였고, 당뇨병, 방사선 치료유무, 혈액질환, 정신질환 등에 대한 전신병력 검사와 함께 흡연에 대한 검사도 시행하였다. 조절되지 않는 절대적 금기증의 환자들은 임플란트 수술을 시행하지 않았다.

수술부위 골상태는 Lekholm과 Zarb⁵⁾의 분류에 따라 골질 및 골양을 수술 시 평가하고, 임플란트의 생존율과 성공률의 통계적 분석을 위하여 Cutler와 Ederer¹⁰⁾가 정립한 life table analysis technique을 이용하였으며, 충족시키는 조건에 따라 누적 성공률(Cumulative success rate)(Table 1)과 누적 생존율(Cumulative survival rate)로 구분하였다(Table 2).

III. 결과

1. 임플란트 환자의 유형 및 분포

연세 치과대학병원 치주과에서 처음 임플란트 식

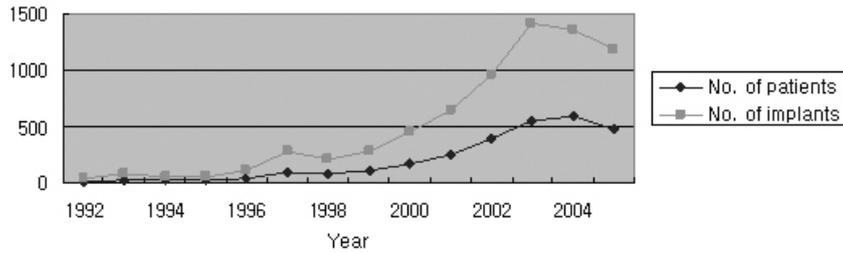


Figure 1. Number of implants inserted per year from 1992 to 2005

립을 시작한 1992년 이래 임플란트 수술을 받는 환자 및 식립된 개수는 해마다 증가하는 추세이다 (Figure 1).

수술을 받은 환자 중 차트 검색이 가능한 경우를 대상으로 각각 2001년¹³⁾, 2004년¹⁴⁾, 2006년¹⁵⁾까지 환자의 유형 및 임플란트의 분포, 치아 상실의 원인, 수술부위의 골질 및 골량, 사용된 임플란트의 종류를 조사한 바 있다. 가장 최근까지의 누적자료는 김 등¹⁵⁾에 의해 발표된 1992년부터 2006년까지로 2,763명의 환자에 식립된 7,654개 임플란트가 대상이었으며 각 항목에 대한 결과는 다음과 같이 나타났다.

1) 환자의 유형 및 임플란트의 분포

임플란트의 성별 분포에서 남성과 여성 환자 수는 각각 1,356명(49.1%), 1,407명(50.9%)이며, 식립 개수는 3,832개(51.4%), 3,632개(48.6%)로 거의 유사하나 여성에서 환자수가 약간 많은 반면 식립 개

수는 적은 경향이 나타났다. 연령에 따른 분포에서 40~50대에 가장 많은 환자수(53.3%)와 임플란트 수(58.2%)를 보이고 60대부터 점차 감소하여 70대 이상에서는 급감하는 경향이 있었으며, 대부분의 10대와 20대는 수복 치아수가 평균(2.7개)보다 낮은 1.5, 1.7로 단일치 혹은 2개 이하로 수복되는 경우가 많았다(Table 3).

위치에 따른 임플란트 식립은 좌, 우측 대구치

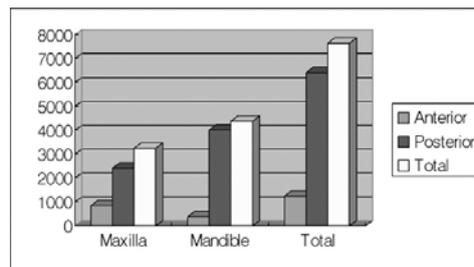


Figure 2. Distributions of implants

Table 3. The distributions of implants according to patients' age and gender

Age (year)	Male		Female		Total(%)	
	Implants	Patients	Implants	Patients	Implants	Patients
<20	47	35	57	35	104(1.4)	70(2.5)
20~29	216	132	352	208	568(7.6)	340(12.3)
30~39	358	168	370	174	728(9.7)	342(12.4)
40~49	891	307	935	364	1826(24.5)	671(24.3)
50~59	1331	408	1189	393	2520(33.7)	801(29)
60~69	806	248	631	200	1437(19.2)	448(16.2)
70~79	166	53	95	32	261(3.5)	85(3.1)
>80	20	5	3	1	23(0.3)	6(0.2)
Total	3835	1356	3632	1407	7467(100)	2763(100)

부위에 집중되며, 전치부에 비해 상악이 3배, 하악이 10배 넘는 개수 차이를 보임으로써 그 양상은 하악에서 두드러진다(Figure 2).

2) 치아 상실의 원인

치아 상실의 원인은 충치, 치주염, 외상, 선천적 결손, 기타로 분류하여 문진을 통해 조사하였다. 전체적으로는 기타를 제외하고 치주염, 충치, 외상, 선천적 결손 순으로 나타났으며, 부위별로 상악 전치부에서는 외상에 의한 상실이 치주염 다음으로 큰 비중을 차지하였다. 상실의 원인을 기억하지 못

하거나 교정 발치, 실패한 임플란트 제거 등의 경우는 기타로 분류되었으나 대부분은 치주염 혹은 충치에 의한 발치로 추정된다. 남녀 모두 치주염과 충치가 상실의 주된 원인으로 남성의 경우 상악에서 치주염이 충치보다 5배, 하악에서 2배 가량 높게 나타나지만 구치부에서는 충치의 비중이 비교적 큰 편이었고, 선천적 결손은 여성에서 상대적으로 높으며 주로 상악 전치부와 하악 구치부에서 나타났다(Table 4). 연령에 따라 20대 이하에서는 상, 20~30대는 충치, 40대 이후에서는 치주 질환이 주된 원인으로 충치보다 3배 정도 높게 나타났다.

Table 4. Causes of tooth loss

	Male					Female					Total
	P	C	T	M	O	P	C	T	M	O	
Mx. Ant.	181	63	107	24	84	102	71	85	37	93	847
Mx. Post.	827	151	4	14	338	479	277	3	16	268	2377
Mn. Ant.	129	2	29	6	45	87	25	2	11	44	380
Mn. Post.	905	422	5	21	515	696	682	2	40	674	3962
Total	2042	638	145	65	982	1364	1055	92	104	1079	7566

P (Periodontal related problem); C (Caries related problem); T (Trauma related problem)
M (Congenital missing); O (The others)

Table 5. Distribution of bone quality

	Type I(%)	Type II(%)	Type III(%)	Type IV(%)	Total(%)
Mx. Ant.	4(0.1)	335(4.4)	461(6.0)	53(0.7)	853(11.1)
Mx. Post.	10(0.1)	575(7.5)	1227(16.0)	592(7.7)	2404(31.4)
Mn. Ant.	17(0.2)	242(3.2)	121(1.6)	6(0.1)	386(5.0)
Mn. Post.	139(1.8)	2228(29.1)	1443(18.9)	201(2.6)	4011(52.4)
Total	170(2.2)	3380(44.2)	3252(42.5)	852(11.1)	7654(100.0)

Table 6. Distribution of bone quantity

	A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	E(%)	Total(%)
Mx. Ant.	19(0.2)	326(4.3)	400(5.2)	108(1.4)	0(0.0)	853(11.1)
Mx. Post.	16(0.2)	1004(13.1)	1093(14.3)	286(3.7)	5(0.1)	2402(31.4)
Mn. Ant.	5(0.1)	174(2.3)	152(2.0)	53(0.7)	2(0.0)	386(5.0)
Mn. Post.	58(0.8)	2317(30.3)	1434(18.7)	198(2.6)	4(0.1)	4011(52.4%)
Total	98(1.3)	3821(49.9)	3079(40.2)	645(8.4)	11(0.1)	7654(100.0)

* Zarb and Leckholm classification

3) 수술부위의 골 상태

Lekholm과 Zarb의 분류를 바탕으로 골질은 전체적으로 type II(44.2%), type III(42.5%), IV(11.1%) 순으로 나타났고 type I(2.2%)은 그 비율이 작았다. 또한 상악골은 type III, 하악골은 type II가 가장 높게 나타났다(Table 5). 골양은 전체적으로 B(49.9%)가 가장 많고 C(40.2%), D(8.4%), A(1.4%), E(0.1%) 순으로 나타나며(Table 6), 하악 구치부에서는 상대적으로 B의 양상이 많아 상악에 비해 하악에서 더 우수한 골질과 골양이 나타났다.

4) 임플란트의 직경과 길이

골양과 골질은 식립 가능한 임플란트의 길이와 크기를 제한하는데, 10mm 미만의 임플란트는 전체의 10.3%, 15mm를 초과하는 임플란트는 0.7%로 대부분은 10~15mm 사이의 길이를 갖는다(Table 7). 직경은 전체적으로 장폭경(52.6%)이 가장 많이 나타났으나 상악 구치부에서는 부족한 골양에 대해 부가적인 골이식을 병행하기 보다 표준폭경을 선택하는 양상이 나타났다(Table 8).

2. 다양한 임플란트 시스템과 생존율

골유착 개념이 확립된 이래 상실된 치아를 수복하기 위한 방법으로 임플란트가 널리 이용되고 있으며, 현재 개발된 가지 수만 2000종이 넘는다. 임플란트 시스템의 측면에서 성공에 영향을 미칠 수 있는 요소에는 임플란트 재료와 생체적합성, 임플란트 표면의 거시적, 미시적 성상, 수술 방법 및 치유 기간, 적절한 보철 디자인과 기능적 부하 등^{6,17)}이 관여한다. 특히, 임플란트 디자인, 표면 처리의 발전에 따라 증가된 성공률은 임플란트 술식을 보편화 시키고 있으며, 이와 관련한 각 시스템의 장, 단점을 고려하여 술자의 선호도 및 환자의 상태에 따라 선택, 사용될 수 있다.

연세 치과대학병원 치주과에서는 1992년 처음 임플란트 식립에 IMZ 임플란트를 사용하였으나 장기간의 예후에서 높은 실패율을 나타내어 1996년 이후에는 사용을 하지 않게 되었다. 이후, Brånemark 시스템을 도입하여 현재는 기존의 machined surface에서 oxidized surface로 표면 처리를 한 Mk III, IV Ti-Unite를 사용하고 있으며, 그 외에

Table 7. Distribution of implant length

	Maxilla		Mandible		Total
	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior	
<10	11	233	3	542	789(10.3)
10~15	819	2157	372	3464	6812(89.0)
>15	23	14	11	5	53(0.7)
Total	853	2404	386	4011	7654(100.0)

Table 8. Distribution of implant diameter

	Maxilla		Mandible		Total
	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior	
narrow	165	254	67	167	653(8.5)
standard	101	1081	82	1708	2972(38.8)
wide	587	1069	237	2136	4029(52.6)
Total	853	2404	386	4011	7654(100)

도 ITI, Replace Select, Implantium 등 여러 시스템이 이용되고 있다. 1992년부터 2005년까지 식립된 임플란트 시스템의 분포는 다음과 같이 집계된다(Table 9).

각 시스템은 다양한 표면 처리 방법을 통해 특징적인 미시적 성상을 갖는데, 그 방법에는 기계연마(machining), grit-blasting, 산 처리(acid-etching), 산화(oxidation), 플라즈마 분사(plasma-praying ; e.g. TPS), HA 코팅(hydroxyapatite coating) 등이 있다. 1999년 Buser 등¹⁸⁾과 Cochrane¹⁹⁾은 기계연마로

생성 되는 평활한 표면(smooth surface)의 임플란트와 비교하여 표면처리로 거친 표면(rough surface)을 형성할 경우 골과의 접촉 표면적이 증가되어 불량한 골질에서 임플란트의 성공률이 증가한다고 발표한 바 있다. 본과에서는 그 중 몇 가지 시스템에 대한 단기 및 장기적 관찰을 통해 성공률 및 골융합에 영향을 줄 수 있는 각 시스템의 미시적, 거시적 특징들을 관찰한 바 있다(Table 10, 11).

2005년 채 등²⁰⁾은 상악에 식립한 Frialit-2 임플란트의 후향적 연구에서 평균 19.9개월의 재내원 기

Table 9. Distribution of Implant system

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
3i	0	10	12	3	3	1	0	3	61	117	9	1	0	0
Ankylos									5					16
Brånemark	9	13	29	51	105	283	213	273	341	292	412	800	572	417
Frialit-2	1										32	110	11	
Xive												35		72
Implantium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	32	148
IMZ	27	61	20		2					2	1	1	1	
ITI	0	0	0	0	0	2	0	0	51	190	385	422	589	369
Replace	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	78	20	119	170

Table 10. Characteristics of included studies

Study	No. of Patients	No. of Implants	Type of Implants	Characteristics of Implant
채경준 외 ²⁰⁾	59	137 (maxilla only)	Frialit-2	Tapered and stepped design TPS surface Internal hex connection
장인권 외 ²¹⁾	19	41 (mandible only)	Xive	Cylindrical screw design Grit-blasting, acid-etching Internal hex connection
박지은 외 ²²⁾	31	83 (maxilla and mandible)	IMZ	Vent with cylindrical design TPS surface Intramobile element(IME) & connector(IMC)
채경준 외 ²⁵⁾	52	164 (maxilla and mandible)	Implantium	Tapered shape, synchronized micro thread SLA surface Internal connection, conical sealing
서현기 외 ²⁶⁾	139	173 (maxilla and mandible)	ITI TE	Tapered effect at the coronal region SLA surface, 0.8mm thread pitch Internal connection, Morse taper

Table 11. Summary of data of included studies

Study	Type of Implants	Observation period (months)	CsurR(%)*	CsucR(%) ⁺	Marginal bone loss (mm)
채경준 외 ²⁰⁾	Frialit-2	19.9 (average)	92.7	-	-
장인권 외 ²¹⁾	Xive	24 (average)	100	-	-
박지은 외 ²²⁾	IMZ	160 (longest)	67.5	49.4	2.82±1.38
채경준 외 ²⁵⁾	Implantium	15.2 (average)	-	98.8	0.28
서현기 외 ²⁶⁾	ITI TE	21.2±8.1 (average)	100	-	-

*CsurR : cumulative survival rate

⁺CsucR : cumulative success rate

간 동안 전체 성공률 92.7%를 보고하였다. 대부분의 식립 부위가 type III, IV의 낮은 골 밀도를 보이는 대구치(71%)로 47개의 임플란트는 부족한 골량에 따라 부가적 술식(BAOSFE, osteotome, window opening, GBR)을 동반하였다. 식립 부위 특징에 따라, 구치부는 90.7%, 전치부는 97.5%, 부가적 술식을 동반한 경우 87.2%, type IV 골질에서 82%의 성공률을 보였고, 실패의 70%는 기능적 부하 후 일어나고 있었다. 상악 구치부와 같이 골질 및 골양이 제한적이고 교합 부하의 영향을 크게 받는 부위에서의 Frialit-2의 사용은 좀 더 연구가 필요할 것이다. 한편, 장 등²¹⁾은 하악에 식립된 Xive 임플란트를 관찰하였는데, 대부분이 구치부에 가용골 상태가 type II, B의 양호한 조건으로 주로 표준 직경(51.2%), 11~13mm 길이(95%)가 식립되었다. 2년간의 재소환 동안 누적 생존율이 100%로 우수하나, 보다 안정적인 결과 관찰을 위하여 골질이 제한적인 상악, 부가적 술식 병행 부위를 포함한 보다 많은 표본수가 필요하며, 방사선 검사를 포함하여 부하 후 장기적 임상 양상의 관찰이 필요하다.

2005년 박 등²²⁾은 본과에서 식립된 임플란트 중 가장 오래된 IMZ에 관한 장기적 임상 결과를 발표하였다. 전악에 대하여 가용골 유형에 대한 특별한 기술은 없으나, 직경 3.3mm, 4.0mm, 길이 8~15mm가 이용되었고, 약 13년 간의 재내원 기간을 통해 누적 생존율이 67.5%, 누적 성공률은 49.4%로 10년 이상 생존한 임플란트에서 나타나는 변연골 흡수는 평균 2.82±1.38mm였다. Haas

등²³⁾이 발표한 누적 생존율은 60개월 간 89.9%, 100개월 간 83.2%이며, 그 외 10년 간의 생존율 연구에서도 82.4%로 나타나는 데 반해, 본과에서의 결과는 매우 낮다고 볼 수 있다. 연구대상의 수가 적고 방사선 분석을 포함하여 기준 적용이 엄격하게 이루어졌으나 근본적으로 IMZ 구조 자체의 문제점이 제기되었다. 실패한 27개 임플란트 중 26개가 기능적 부하 후 발생하였으며, 임플란트 주위의 점진적인 골흡수가 17, 임플란트 몸체 파절이 5, 나사 파절이 4개로 특히, 골과의 접촉 면적을 증가시키기 위해 형성한 vent는 오히려 임플란트의 강도를 약화시켜 몸체 파절이 일어나는 주된 경계부위로 작용하였다. 또한, Watzek 등²⁴⁾이 발표한 바와 같이 TPS 표면 처리된 cylinder 형태는 순수 티타늄이나 grit-blast, acid-etching screw 형태에 비해 골과 임플란트 간의 접촉이 낮으며, 교합력 분산을 위해 삽입한 intramobile element, connector는 오히려 나사 풀림, 파절과 같은 보철적 합병증을 증가시키는 방향으로 작용하였다.

2006년 채 등²⁵⁾은 Implantium의 성공률에 관한 연구에서 평균 15.2개월의 재내원 동안 98.8%의 성공률을 보고하고, 높은 성공률의 요인으로 초기 안정성 증진을 위한 self tapping, tapered의 거시적 형태, large grit blasting 및 acid-etching 처리가 된 거친 표면과 synchronized micro thread를 이용한 변연골 흡수 감소 및 응력 분산과 같은 구조적 이점에 주목하였다. 또한, 변연골 흡수가 평균 0.28mm 정도로 적게 나타나는 것은 micro-threaded conical

neck, internal connection 및 conical sealing에 의한 교합압의 변연골 집중 방지 및 효과적 분산을 통한 결과라 하였다. 서 등²⁶⁾은 coronal 부위로 원추형태를 추가하여 초기 고정성의 안정성을 증진시킨 ITI TE를 대상으로 평균 21.2개월의 재내원 기간 동안 100%의 생존율을 관찰하였다. 상악에 식립된 82개 중 26개에서 상악동 거상술, 11개에서 골유도 재생술이 행해졌고, 술 후 치료된 보철의 80% 이상이 단일치 형태로 상악 제2대구치에 21개, 하악 제2대구치에 36개가 식립되었으며, 비록 단기적인 관찰이기는 하지만 제한적인 골질과 골양 및 측방 교합간섭, 교합력 집중과 같은 한계점에서도 안정적인 결과를 통해 “rescue implant”로써 성공적인 사용 가능성을 제시하였다.

위의 결과들은 표본 수, 방사선적 관찰 유무와 보철물 장착 후 장기적 관찰 측면에서 미흡한 바가 많지만, 초기 안정성과 성공적인 골융합의 확보를 위한 임플란트의 미시적, 거시적 특징을 강조하고 있다. Self-tapping과 tapered screw 형태의 임플란트는 골내 응축(internal condensation) 작용을 통해 불량한 골의 밀도를 개선시킬 수 있으며, 좁은 치조제나 함몰 등 해부학적 제한 부위에 유용하고, 기능적 부하상태에서 주위 골 조직으로 균등한 분산을 유도한다. 상부 synchronized microthread는 변연골에 강도를 부여하여 고정 뿐 아니라 흡수를 최소화 다양한 형태의 internal connection 역시 임플란트 주변골로 응력 분산을 고르게 하여 골 흡수 및 응력에 의한 다양한 합병증을 감소시켜 장기적 성공률을 증가시키기 위한 방법으로 이용된다.

3. 하악 대구치에서의 임플란트 식립

치아 상실에 의한 부분 무치악은 다양한 양상으로 나타나며, 하악 대구치와 상악 전치부에서 가장 다양한 빈도를 보임은 이미 박 등¹⁴⁾의 논문에서 발표된 바 있다. 구치부 부분 무치악은 저작 시 측두하악관절에서 가까워 교합력이 1,378~1,723 Pa 정도로 전치부 241~345 Pa에 대해 5배 정도까지 높

게 나타나므로 과부하의 가능성이 높아 골에 의한 임플란트의 지지가 다른 부위보다 더욱 요구된다. 그러나, 해부학적 요소로 가용골 길이의 제한이 있으며, 이에 따라 짧은 길이의 임플란트를 식립하게 되는 경우가 많이 발생하고, 골과의 표면적 감소와 함께 생역학적 굽힘강도가 증가하여 기능적 부하상태에서 교합력을 효과적으로 분산하는데 어려움이 생긴다. 이에 따라 본 치주과에서는 하악 대구치 부위 고정성 보철물 수복 및 단일 임플란트 수복에 대한 생역학적 관점과 성공률에 대한 연구를 진행한 바 있다.

1) 하악 대구치 부위 고정성 보철물에서 2개의 장폭경과 3개의 표준 임플란트 비교

Brånemark 프로토콜에서는 하악 제1대구치와 제2대구치의 상실 시 표준 임플란트(regular platform) 3개를 식립하여 소구치 크기 단위로 3개의 치관을 형성하여 수복하는 10년 이상의 임상연구에서 유용성과 안정성을 입증한 바 있다. 그러나, 장폭경 임플란트(wide platform) 역시 기계적 강도에서 우수하며, 골과의 접촉 면적을 증가시켜 임플란트 골 지지를 양호하게 하고, 보철 지대주와 연결 시 피로굴절에 강한 저항력을 보여 표준 임플란트에 비해 매식체와의 연결이 안정적이라는 결과가 보고되고 있다. 그 외에도 하악 대구치 치관 형성 시 심미적이고 치태조절이 용이한 emergence profile을 형성할 수 있다는 이점 때문에 최근에는 2개의 장폭경 임플란트를 이용한 수복 또한 많이 이루어지나 어느 것이 더 성공적인 결과를 보이는 지는 밝혀지지 않았으며 이에 유 등²⁷⁾은 임플란트 식립 생존율, 변연골 소실 및 실패요인을 분석해 보았다. 하악 대구치 부에 Brånemark 임플란트(Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden)를 매식하고 1년 이상의 기능적 부하를 받은 2개의 장폭경 임플란트 식립 환자 26명과 3개의 표준 임플란트 식립 환자 25명을 대상으로 하였으며, 개수는 각각 52개, 75개로 총 127개가 식립되었다(Table 12). 식립 부위의 골질은 주로 II와 III, 골량은 A, B, C 이며 평균 재내원

Table 12. Distribution of placed implants with regard to implant length and width

Group*	Implant width (mm)	Implant length(mm)						Total
		7	8.5	10	11.5	13	15	
RP	3.75			14	4	17	6	41
	4			13	10	11		34
WP	5	2	12	12	12	8		46
	5.5	1	2	3				6
Total		3	14	42	26	36	6	127

* RP:regular platform implant ; WP:wide platform implant

Table 13. Distribution of implant failures with respect to implant length and location, bone quality and quantity

Group*	Position	Bone type	Bone quality	Length(mm)	Comment
RP	47	B	II	13	Observed the failure of osseointegration in 2 nd surgery
	48	B	II	13	Fixture removed at 11 months after prosthodontic restoration due to increased mobility of the fixture
WP	46	B	IV	13	Observed the failure of osseointegration in 2 nd surgery
	47	B	IV	13	Observed the failure of osseointegration in 2 nd surgery
	36	C	II	10	Fixture removed at 1 month after installation due to pus discharge

* RP:regular platform implants ; WP:wide platform implants

기간은 표준 임플란트가 28개월, 장폭경 임플란트가 25.5개월이었다. 각각 3개와 2개의 임플란트가 실패하였으며(Table 13), 장폭경 임플란트와 표준 임플란트 1개는 골유착 실패, 장폭경 임플란트 1개는 1차 수술 시 과열, 표준 임플란트 1개는 과도한 기능적 부하에 의한 골소실로 보철물 장착 1년 이내 제거하였다. 표준 임플란트의 누적 생존율은 97.6%, 장폭경 임플란트의 누적 생존율은 94.5%이며, 보철물 장착 후 생존율은 각각 98.1%, 100%로 나타났다. 변연골 소실은 보철물 장착시를 기준으로 하여 표준 임플란트에서 1년 후 1.82mm, 2년 후 1.85mm, 3년 후 1.91mm의 골소실을 보였으며, 장폭경 임플란트에서 1년 후 1.81mm, 2년 후 1.79mm,

3년 후 1.85mm로 나타났는데, 두 군 간 통계학적 차이는 발견되지 않았다($p>0.05$). 두 군 모두 보철물 장착 후 변연골 소실이 안정되는 양상을 보였으며, 성공률에서 두 치료 모두 안정적인 술식으로 사료되거나 보다 많은 표본으로 장기적 연구가 필요하다.

2) 하악 제 1, 2 대구치의 단일 임플란트 간 성공률 비교

Jemt²⁸⁾에 의해 단일 치아 수복에 임플란트 사용이 소개된 이래, meta-analysis를 통해 단일 임플란트의 높은 누적 성공률을 발표한 바 있지만, 대부분 전치가 포함된 경우로 구치부에 사용될 경우에는 여러 개의 임플란트를 식립하여 지지하는 수복

물에 비해 실패의 위험성이 크다. 특히 하악 제2대구치 부위는 전방유도 교합 형태에서 측방 균형간섭을 가장 잘 일으키며, 제1대구치에 비해 10%가량 높은 교합력이 발생하는 데 비해 골질이 덜 치밀하며, 수술적 접근과 관주가 어렵고 하치조 신경과의 거리가 가까워 가용골의 확보가 어렵다. 또한, 단일 제1대구치 상실을 수복할 경우에는 인접 접촉을 통한 교합력 및 회전력 분산이 가능한 데 비해 제2대구치는 후방 차이가 없는 관계로 교합에 의한 측방력이 모두 몸체에 가해져 실패율을 증가시킬 수 있다. 대부분이 Brånemark 임플란트로 식립된 환자를 대상으로 한 2004년 이 등²⁹⁾의 발표에 따르면 5년 누적 성공률에서 제2대구치 부위는 70.37%로 현저히 감소된 양상이며, 실패한 8개 중 6개가 보철물 장착 후 나타났다. 보철물 장착 후 골유착의 상실(1년 이내-4개, 2.4년 후-1개) 혹은 임플란트 몸체 파절(직경 3.75에서 1개)에 의한 실패가 대부분으로 하중에 대해 치조골경에 높은 응력이 집중하는 임플란트 몸체의 기하학적 형태에 기인한 것으로 생각해 볼 수 있다. 그 외에도 응력 분산에는 임플란트의 직경과 길이, 나사선의 기하학적 형태,

임플란트 머리 부분과 근단부 디자인, 표면 처리 등이 영향을 미치는데 제2대구치의 실패 요인이 대부분 외상적이라는 점에서 하중 분산이 유리한 임플란트의 선택, 교합면적 축소를 통한 하중의 감소와 정밀한 보철물을 통한 교합 외상의 감소를 일차적으로 고려해 보아야 할 것이다. 이에 반해 2006년 이 등³⁰⁾은 ITI SLA 임플란트를 이용하여 제1, 2대구치를 단일 수복한 연구에서 158개 임플란트 중 초기 고정이 불량한 1개의 임플란트의 조기 제거를 제외하고는 각각 99%, 100%의 누적 성공률을 관찰하였다. 보철 과정에서 나사 풀림이나 크라운 탈락이 발생하는 것은 협소한 약간 공간에 따른 유지력 저하나 단일 임플란트의 회전력에 의한 것으로 추정되며 Simon이 관찰한 단일 임플란트의 10년간 후향적 연구에서 보여지는 합병증(나사풀림 7%, 시멘트 소실 22%)과 유사한 양상으로 나타났다. 사용된 임플란트의 91.1%가 4.8mm 이상의 장폭경이며 96.2%가 10mm 이상의 길이로 8mm 이하인 경우에도 넓은 직경을 통해 표면적을 확보함으로써 높은 성공률을 나타내었다. 그 외, internal connection 구조와 우수한 표면처리를 통해 증가된 골과의 접

Table 14. Characteristics of included studie

Study	No. of Patients		No. of Implants		Type of Implants
	1st	2nd	1st	2nd	
이항빈 외 ²⁹⁾	20	24	20	27	Brånemark(42), 3i(4), ITI(1)
이승문 외 ³⁰⁾	총 147명		98	60	ITI SLA

Table 15. Summary of data of included studies

Study	Type of Implants	Observation period (months)	CsucR or CsurR (%)		Marginal Bone loss (mm)	
			1st molar	2nd molar	1st molar	2nd molar
이항빈 외 ²⁹⁾	Brånemark 외	보철물 장착 후 26개월 (기간 : 1~7년)	100 ⁺	70.37 ⁺	0.30±0.30*	0.27±0.16*
이승문 외 ³⁰⁾	ITI SLA	- (기간 : 1년~6년)	99 ⁺⁺	100 ⁺⁺ (99.4%)	-	-

⁺CsucR : cumulative success rate

⁺⁺CsurR : cumulative survival rate (in parenthesis : total CsurR of implants at 1st and 2nd mandibular molar area)

*marginal bone loss at 1 year after loading

**margina bone loss at 2 year after loading

Table 16. Details of failed implants of included studies

Study	Site	Pre-load			Post-load	
		infection	paresthesia	failure at initial stability	mobility	fixture fracture
이항빈 외 ²⁹⁾	1st molar	0	0	0	0	0
	2nd molar	1	1	0	5	1
이승문 외 ³⁰⁾	1st molar	0	0	1	0	0
	2nd molar	0	0	0	0	0

측 면적은 응력에 의한 외상적 실패율을 감소시키는데 기여하고, 나사 풀림을 방지하기 위한 토크 조절 기구, 강한 조임에 견딜 수 있도록 강도가 증가된 연결 나사, 회전을 방지하는 지대주 및 풀림 방지 디자인 사용을 통해 ITI를 이용한 단일 치아 수복 임플란트의 높은 성공률이 관찰되고 있다(Table 14, 15, 16).

4. 상악 전치부 단일 임플란트의 식립

성공적인 골유착과 심미성을 모두 고려하여야 하는 상악 전치부의 수복은 생물학적 혹은 생역학적인 문제점을 갖는다. 전치부는 치아 상실 후 가용골의 손실이 급속도로 이루어지며 협측 연조직 퇴축이 쉽게 일어나는데, 처음 일년 내에 25% 정도의 협구개측 골량의 감소 및 30~40%의 급속한 흡수가 3년 내에 진행된다. 또한, 골유착 및 기능이 성공적이어도 심미적이지 못하면 환자의 만족도를 얻을 수 없으므로, 인접치 치관 및 치은의 형태 조화, 치간유두 부위의 형태 등도 고려해 보아야 한다. 수직, 수평적 골의 결손에 대해 골유도 재생술을 동반하여 골조직을 보강하고, 임플란트 고정력을 강화하며 심미적으로 우수한 형태를 만들려는 시도가 이뤄지고 있으며 식립과 동시에 혹은 단계적으로 진행된다. 2006년 임 등³¹⁾은 231명의 환자에서 상악 중절치, 측절치, 견치에 식립된 237개의 단일 임플란트를 대상으로 평균 44.2개월의 재소환 기간 동안 각 시스템에 따른 생존율을 임상적으로 평가해 보았다. 시스템 별로는 IMZ, Brånemark system의

Standard & MkII(machined), MkIII & MkIV (Ti-Unite), Replace(HA, acid etching/Ti-Unite), ITI, ITI(Es+), 3i (Osseotite), Frialit-2 등이 이용되었으며 총 94.5%의 생존율을 보였다. 실패한 임플란트는 Replace(HA, acid etching)가 6개, Brånemark machined 및 Ti-Unite에서 각각 4개와 1개, Replace Select Ti-Unite에서 2개로 총 13개가 제거되었고, Ti-Unite나 SLA의 거친 표면이 형성됨에 따라 안정적인 생존율이 나타남을 볼 수 있었다. 전치부의 치아 상실은 주로 외상에 의하며 치주염, 파절, 선천적 결손 순으로 나타나는데 식립 위치, 가용골의 질과 양에 따른 생존율 간에는 큰 차이가 발견되지 않았다. 한편, 임플란트 직경별 생존율에서 wide form을 사용한 경우 86.7%로 다른 직경에 비해 생존율이 낮게 나타났는데, 식립 과정에서 잔존골의 감소를 유발하고 추후 골유착의 약화나 치은 퇴축과 같은 문제점을 동반하기 때문인 것으로 보고 있다. 골유도 재생술과 같은 부가적인 술식의 사용에서 94.5%의 생존율을 보이며, 우수한 표면처리 임플란트 사용과 함께 상악 전치부위 단일 치아의 임플란트 수복은 예지성 높은 치료임을 보이고 있다. 그러나, 기능적 측면 외에 환자의 심미적 만족도, 치은 및 치간유두 퇴축과 같은 복합적인 요소에 대한 평가가 앞으로 이루어져야 할 것이다.

5. 상악 구치부에서의 임플란트 식립

부분 및 완전 무치악 임플란트 식립은 양호한 골량과 골질이 확보된 경우 안정적인 결과로 나타나

나, 상악 구치부의 임플란트 성공률은 다른 부위에 비해 5~10% 감소되어 보고된다. 이는 임플란트 실패를 야기할 수 있는 요인 중 불충분한 골질과 골량 및 교합 과부하와 밀접한 관계가 있다. Misch³²⁾에 의하면 예측 가능한 임플란트 성공을 위해서는 수직적 골 두께가 최소 10mm 이상이어야 하나, 상악 구치부는 종종 치조골 흡수와 동반되는 상악동 함기화(pneumatization)로 수직적 가용골의 결손이 많이 나타나며, 치밀골층이 얇고 무기질 함량이 적은 골질로 하악 전치부에 비해 5~10배 낮은 밀도의 type III(D3) 혹은 IV(D4) 형태가 대부분이다. 불량한 골질은 불안정한 초기 고정과 감소된 임플란트-골 접촉을 야기하여, 골유착 뿐 아니라 교합부하가 진행될 경우 적절한 응력의 분산을 저해하여 교합력이 타 부위에 비해 높게 나타나는 구치부의 경우 평균적으로 16%가량 낮은 임플란트 생존율을 야기한다. 이러한 문제점들을 보완하기 위하여 다양한 외과적 술식들이 개발되었으며, 초기에는 상악 치조골 상방에 onlay augmentation, interpositional LeFort I osteotomy 등이 행해졌고, 이후 Boyne과 James³³⁾에 의해 modified Caldwell-Luc 술식이 도입되어 치조골이 흡수된 상악동 부위에 임플란트를 식립할 수 있는 방법을 제시되었는데 이 방법은 이후 여러 학자들에 의해 수정 및 발전되어 왔다.

본 치주과에서는 type IV 골질, 상악동 거상술 및 BAOSFE(bone added osteotome sinus floor elevation) 부위에 식립된 Brånemark Ti-UniteTM과 ITI SLA 임플란트의 비교 평가와 측방 접근법에 의한 상악동 거상술을 이용하여 식립된 골내 임플란트의 10년간 후향적 연구 및 골이식재의 높이 변화에 대한 방사선학적 평가를 진행하였다.

1) 연한 골질(type IV)에 식립된 Brånemark Ti-UniteTM과 ITI SLA 임플란트의 비교 많은 연구를 통해 상악 구치부와 같은 type IV 골질 부위에 임플란트를 식립할 경우 상대적으로 초기 안정성이 감소되며 성공률도 낮아진다고 하였다. 이를 극복하기 위하여 초기 안정성 및 골세포

활성을 증진시킬 수 있는 임플란트 표면과 부가적 술식의 사용에 관한 연구들이 활발히 진행되고 있다. 자기골을 이용한 상악동 거상술 부위에 기계적 식 표면을 갖는 Brånemark과 ITI SLA 임플란트 식립 후 생존율을 비교한 연구들에 반해 Brånemark Ti-UniteTM과 ITI SLA 사이의 연구는 거의 진행된 바 없으며, 이에 2006년 이 등³⁴⁾은 type IV 골질에 식립된 두 임플란트를 비교하였다. 84명의 환자에 식립된 201개의 Brånemark Ti-UniteTM(MkIII, MkIV) 임플란트와 74명의 환자에 식립된 120개의 ITI SLA 임플란트를 대상으로 하였고, 해당 부위는 모두 type IV 골질로 골양은 type C가 가장 많은 부분을 차지하였다. 대부분 상악 구치부에 분포하고 있었으며, MkIV(81.1%)와 ITI solid screw(75.8%)가 가장 많이 식립되었다. 5년 이상의 재내원 기간에서 Brånemark Ti-UniteTM은 식립 후 보철 전까지 초기 실패가 8개로 생존율 96.02%로 나타났고, 부하 7개월 후 overdenture 환자에서 과부하로 인한 실패가 1개 발생되어 누적 생존율 95.48%을 보였다. ITI SLA는 지속적인 감염(peri-implantitis) 증상으로 1개의 실패가 발생하여 누적 생존율 99.10%로 나타났으며, 군 간 통계적 차이는 발견되지 않았다(Mantel-Haenszel=0.138). Brånemark 군에서 sinus graft(1, 2 stage), GBR, OSFE와 같은 술식이 많이 사용된 반면 ITI SLA군에서는 처치 없이 혹은 BAOSFE를 사용한 경우가 많았는데, 각 술식에서의 임플란트 간 생존율 차이는 유의성 있게 나타나지 않았다(Fisher's exact test ; p>0.05). 두 임플란트의 높은 생존율은 단기간 임상 결과를 통해 얻어진 것으로 향후 방사선적 분석과 장기간의 추적이 필요하다.

2) 상악동 거상술, BAOSFE를 동반하여 식립된 Brånemark Ti-UniteTM과 ITI SLA 임플란트의 임상적 평가

상악 구치부의 수직적 가용골 확보를 위해 Boyne과 James³³⁾는 modified Caldwell-Luc 술식을 도입하였는데, 이 술식은 라운드버를 이용하여 상악동

측벽에 10mm 정도 직경의 창(window)을 형성하고 Schneiderian 막을 거상시켜 형성된 공간에 자가골과 같은 골이식재를 넣은 후 치유시켜 임플란트를 식립하는 것이다. 이후, Tatum³⁵⁾은 거상술과 동시에 임플란트 식립을 고안하여 성공적인 결과를 얻었으며, 1994년 Summers³⁶⁾는 비침습적인 방법으로 osteotome을 이용한 거상술을 제안하여 부족한 골량 및 골질을 개선하고자 하였다. Osteotome의 이용은 측벽의 창 형성을 필요로 하지 않으며 치조정을 통해 처치 부위에 골을 이식하는 BAOSFE (bone-added osteotome sinus floor elevation)로도 응용되며, 이식재와 체액으로 구성되는 hydraulic plug에 의해 막을 거상하게 된다. 1998년 Zitzmann과 Scharer³⁷⁾는 위의 세가지 방법을 비교 연구한 결과에서 모두 높은 성공률을 보이나, osteotome을 이용하는 경우 거상량의 한계가 있어 골 형성이 3.5mm가량으로 다른 두 술식에 비해 낮은 편이므로 술 전 가용골 높이 및 초기 고정 확보 여부에 따라 적응증을 나누어 각 술식을 선택하도록 하였다.

초기 고정 확보와 관련하여 임플란트 표면 처리의 중요성이 대두되고 있는데, 표면이 거칠수록 피브린 혈병(fibrin clot scaffold)이 접촉할 수 있는 표면적이 넓어지고 표면 에너지가 증가되어 신생골 형성 및 침착에 유리하게 작용한다. ITI SLA 임플란트의 표면처리는 250~500 μ m large grit sandblasting 후 hydrochloric acid etching을 통해 얻어지며, Ti-Unite 임플란트는 anodic oxidation

으로 다공성 oxide layer를 형성하는 것으로 골형성 및 골친화도, 치유반응이 향상되어 나타나며, 2004년 Del Fabbro 등³⁸⁾은 상악동 이식술이 병행된 임플란트에서 smooth surface 경우 85.64%, rough surface는 95.98%의 성공률의 차이를 관찰하였다.

본 치주과에서는 2005년 홍 등³⁹⁾과 강 등⁴⁰⁾에 의해 상악동 거상술 및 BAOSFE를 동반하여 식립된 Brånemark Ti-UniteTM과 ITI SLA 임플란트를 비교 관찰하였다(Table 17). 홍 등³⁹⁾의 연구에서 가용골 및 초기 고정에 따른 적절한 술식의 선택은 성공적인 골유착과 우수한 생존율을 나타내어 두 시스템 간, 식립 시기 간(자연 혹은 즉시 식립)에 따른 유의차가 발생하지 않았다. 대부분의 실패의 원인은 초기 고정 및 골유착 실패에 의한 것으로 일단 골유착이 일어나면 기능적 부하에 저항력을 가지는 것으로 나타났다. 한편, 강 등⁴⁰⁾은 BAOSFE 술식 하에 두 임플란트 시스템을 비교하였는데, 식립 6개월 후의 이식골 높이 변화에 대한 방사선적 관찰을 같이 진행하였다. 1996년 Sinus consensus conference에서 145개의 이식부위를 3년간 방사선 관찰한 결과 보고에 따르면 0.79~2.09mm의 감소가 있었으나 시기에 따른 흡수 양상까지는 알 수 없었고, Hatano 등⁴¹⁾은 상악동 거상술과 함께 동시 식립한 18개의 임플란트를 대상으로 부하 후 12개월에서 1년 사이에 이식재 높이의 유의한 감소를 보이나 이후에는 거의 진행되지 않음을 발견하였다. 강 등⁴⁰⁾은 술 전에 비해 유의하게 증가한 이식재의

Table 17. Summary of data of included studies

Study	Type of implants	Number of implants with each advanced surgery		Survival rates(%)		
		Window	BAOSFE	Window	BAOSFE	total
홍성배 외 ³⁹⁾	Brånemark Ti-Unite TM	42(1)	153(6)	97.6	96	96.4
	ITI SLA	6(0)	77(1)	100	98.7	98.8
강남원 외 ⁴⁰⁾	Brånemark Ti-Unite TM	-	13(0)	-	100	-
	ITI SLA	-	18(1)	-	94.4	-

Window : window opening procedure

BAOSFE : bone-added osteotome sinus floor elevation

In parenthesis : number of failed implants

높이가 6개월 후 관찰에서 0.6mm(9.29%)의 유의한 흡수를 보였으며, Brånemark Ti-Unite™은 0.67mm(10.73%), ITI SLA는 0.55mm(8.18%) 정도 각각 높이의 감소가 있으나 시스템 간의 차이는 없음을 발표하였다. ITI SLA에서 발생한 임플란트의 실패는 가철성 임시 의치의 장착에 의해 부적절한 부하가 가해지면서 골유착이 초기에 소실된 경우로 총체적인 성공률은 큰 차이를 보이지 않았다.

3) 측방 접근법에 의한 상악동 거상술을 이용하여 식립된 임플란트

2007년 연 등⁴²⁾은 상악동 거상술을 측방 접근법을 이용해 시행한 부위에 식립된 임플란트에 대한 10년 이상의 장기간 관찰 결과를 보고하였다. 117명의 환자에 129건의 측방 접근법(lateral window opening procedure)을 시행하고 동시(1 stage) 또는 지연(2 stage) 식립된 258개의 임플란트를 대상으로 하였으며, 식립부터 적어도 1년 이상 경과한 후 보철물이 수복되었다. 모든 임플란트는 상악 소구치 및 대구치 부위에 식립되었는데, 상악 제1대구치가 37.98%로 가장 많은 빈도를 보였고, 그 다음은 제2대구치로 30.62%를 차지했다. 1 stage(51.94%)와 2 stage(48.06%)는 비슷한 분포를 보였고, 골이식재는 macroporous biphasic calcium phosphate (MBCP™, Biomatlante Co., France)가 37.21%로 가장 많이 사용되었으며, MBCP™를 다른 재료와 혼합 사용한 빈도(59.30%)가 가장 높았다. 평균 사용된 이식재의 양은 2.73±1.30g이며 대부분의 골질은 type III(43.07%)와 IV(49.01%), 골량은 type C(57.51%), B(31.09%), D(11.40%) 순으로 나타났다. 상악동 측벽의 창(window)을 처치하는 방법은 CollaTape®(collagen matrix, Zimmer dental, Carlsbad, USA)을 이용한 폐쇄가 85.96%로 가장 많았고, 그 외 비흡수성 Gore-Tex®(Gore Medical, Arizona, USA)(10.53%), BioGide®(Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Switzerland), BioMend®(Zimmer dental, Carlsbad, USA)의 소량 사용이 있었다. 임플란트 직경은 narrow ($\varnothing < 3.5$)가 2개로

0.78%, 나머지는 standard($3.5 \leq \varnothing < 4.5$) (46.12%)와 wide($\varnothing > 4.5$)(53.10%)로 분포하여 평균 4.48±0.48mm로 나타났으며, 길이는 10mm 미만인 2.71%, 10mm 이상이 97.29%로 평균 11.33±1.56mm였다. 통계분석은 누적 생존율과 함께 평가요소 사이의 비교를 위해 Chi-square test를 이용하였다. 258개 중 일차 수술 직후 3개, 이차 수술 전후에 5개의 임플란트가 골유착 실패에 의한 동요도로 제거되었으며, 누적 생존율은 96.90%로 나타났다. 식립 부위(소구치, 대구치), 재내원 시기, 식립 시기(1 stage, 2 stage)($p=0.910$) 및 골 이식재의 양($p=0.805$)에 따른 임플란트의 생존율은 통계적 유의차를 보이지 않았으며, 자가골, 동종골과 합성골을 혼합 적용한 경우 91.67%로 다른 재료에 비해 다소 낮은 생존율을 보였으나 역시 통계학적 유의차는 없었다. 골질, 골량 및 창의 폐쇄를 위해 사용된 차폐막 역시 흡수성, 비흡수성에 상관없이 높은 성공률을 보였다. 2건의 narrow 임플란트는 모두 성공적으로 사용되고 있으며, standard와 wide 간의 성공률 차이는 크게 나타나지 않고, 길이에 따른 생존율 역시 통계적으로 유의하지 않았다. 시스템 별로는 Brånemark®이 131개 중 126개(96.18%), ITI®가 84개 중 83개(98.82%), Frialit®이 9개 중 7개(77.78%)의 임플란트 생존율을 보여 타 시스템에 비하여 Frialit®이 통계적으로 유의하게 감소된 값을 나타내었다. 차단막 천공 및 손상 등의 술 중 합병증은 전체의 35.48%를 차지하였고 술 후 합병증은 심각한 부종과 발적(24.12%), 비출혈(11.29%) 및 기타(24.19%)로 각각의 생존율은 91.18%, 94.19%로 통계적 유의차 없이 모두 높게 나타났다. 그러나 2가지 이상의 합병증이 동시에 발생하는 경우 생존율은 75.00%로 통계적으로 유의하게 감소되는 것을 알 수 있었다($p=0.037$). Chi-square test상에서 일부 평가 인자의 비교상 오류 및 방사선학적 분석이 포함되지 않은 문제점이 있지만, 적절한 적응증과 술식 과정에서의 주의 하에 측방 접근법을 이용한 상악동 거상술은 높은 생존율을 기대할 수 있을 것이다.

4) 상악동 골이식술을 동반한 임플란트 식립시 골 이식재의 높이 변화에 대한 방사선학적 평가

상악동 골이식에서 내부 골이식재의 안정성 및 재혈관화, 흡수에 대한 저항성은 향후 식립된 임플란트의 성공률과 밀접한 관계가 있다. Fugazzotto와 Vlassis⁴³⁾에 의해 동종골, 이종골, 합성골 등 다양한 이식재를 혼합한 경우 97.7% 가량의 우수한 장기성공률을 보이며 이식재 간 유의한 차이는 없는 것이 밝혀졌으며, 이에 2007년 김 등⁴⁴⁾은 상악동 골이식술을 시행받은 45명의 환자에 식립된 100개의 임플란트를 대상으로 생존율 및 자가골을 혼합하지 않거나 소량의 자가골을 혼합한 이식재를 사용한 경우 장기간의 높이 변화를 방사선 사진을 통해 평가해 보았다. 술 전 평균 가용골 높이는 $5.38 \pm 2.41\text{mm}$ 로 42%는 1단계(1 stage), 58%는 2단계(2 stage)로 진행하였다. 골이식재는 동종골(Dembone[®], Pacific Coast Tissue Bank, USA; ICB, Rocky mountain tissue bank, USA), 이종골(BBP[®], 오스코텍, Korea; Bio-Oss[®], Geistlich Pharm AG, Switzerland), 합성골(Cerasorb[®], Curasan, Germany; MBCP[®], Biomatlante Sarl, France; Osteogen[®], Implants, USA) 등을 단독 혹은 혼합하여 사용하였고, 구강에서 채취한 자가골 포함 유무로 대별 시 자가골 혼합군은 35개, 혼합

되지 않은 군은 65개였다. 기간 동안 식립된 100개 임플란트에 대한 누적 생존율은 91%로 실패한 9개의 임플란트 중 7개는 교합 부하 전 골유착을 얻지 못하여 제거하였고, 식립 1~2년 사이에 지대주가 임플란트 내부에서 파절되어 제거한 경우가 1개, 식립 2~3년 후 교합 부하 상태에서 골유착이 깨져 제거한 경우가 1개 있었다. 총 89개를 대상으로 한 방사선계측에서 골이식재는 6개월 후 $0.34\text{mm}(3.0\%)$, 3년까지 $1.22\text{mm}(10.66\%)$ 흡수되었으며, 임플란트 길이에 대한 전체 골량(술 전 가용골과 이식재 높이를 합한 양) 비율의 5년 평균값은 1.34 ± 0.21 로 시간의 흐름에 따라 전반적으로 감소하는 양상을 보였다. 골이식 직후(baseline)와 비교하여 13~24개월, 25~36개월, 37~48개월에 유의한 감소가 나타났고, 비율 상 관찰기간 동안 골이식재는 임플란트 근접부 상방에 안정적으로 유지되고 있었다. 식립 시기별 술식에 따른 골량/임플란트 비율에서 1 stage 경우 13~24개월, 37~48개월에 유의한 감소가 있었던 데 비해 2 stage에서는 시기별 유의차가 없는 등보다 유리한 이식골의 안정성과 2단계 식립 과정에서의 osteotome 사용에 의한 일시적 거상 작용을 유추해 볼 수 있었다. 상악동 내 골이식재와 관련하여 Hatano 등⁴²⁾은 자가골과 이종골을 2:1로 혼합하여 사용한 연구에서 2~3년까지 기간별 골흡

Table 18. The change of BL/IL* according to time, approach technique, graft material

Time(months)	BL/IL				
	Total	1 stage	2 stage	Without autobone	With autobone
Baseline	1.41±0.24	1.47±0.24	1.37±0.23	1.42±0.26	1.41±0.20
0~6	1.36±0.18	1.38±0.18	1.35±0.19	1.32±0.15	1.41±0.21
7~12	1.36±0.21	1.34±0.20	1.37±0.22	1.35±0.26	1.37±0.19
13~24	1.27±0.17*	1.26±0.18*	1.27±0.17	1.29±0.17	1.25±0.18
25~36	1.26±0.16*	1.31±0.15	1.21±0.17	1.24±0.16	1.28±1.18
37~48	1.19±0.13*	1.14±0.18*	1.23±0.08	1.21±0.13	1.08±0.08
49~60	1.25±0.09	1.26±0.09	1.20±0.11	1.24±0.09	-
average	1.34±0.21	1.36±0.21	1.32±0.20	1.37±0.22	1.33±0.08

* statistically significant difference from baseline($p < 0.05$)

+ BL/IL : ration of bone length(residual bone height + grafted bone height)to implant length

수가 유의하게 나타나며, 임플란트 근침부 하방까지 흡수가 진행됨을 보고한 바 있다. 반면, 본 연구에서는 골이식재 별로 시간에 따라 모두 감소하는 양상은 보이나 기간별 유의차는 없으며, 그 수위는 임플란트 근침부 상방에 안정적으로 유지되는 다소 상반된 견해를 보였다. 이는 자가골의 비율을 적게 하거나 타 이식재만을 사용하여 흡수율이 감소되고 적절한 부하에 의해 임플란트 주위골이 치밀화 됨으로써 이식재가 안정화된 것에 기인하며, 이종골과 합성골을 이용한 Maiorana 등⁴⁵⁾이나 자가골의 비율을 낮추어 이종골과 혼합하여 사용한 Hallman 등⁴⁶⁾의 연구와 비슷한 양상을 보인다(Table 18). 보철물 형태, 임플란트 길이 및 너비, 가용골의 길이 등이 통제되지 않은 후향적 연구인 관계로 변수를 통제 한 장기간 연구가 필요하며, 향후 전산화 단층 촬영이나 자기공명 영상을 이용한 3차원적 부피변화 양상의 관찰을 통해 보다 정확한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

IV. 결론

연세대학교 치과대학병원 치주과에서 1992년부터 2006년까지 축적된 자료를 토대로 발표된 논문을 통해 살펴본 임플란트 환자의 유형, 각 시스템에 따른 성공률, 구강 내 부위별 임플란트 식립 유형에 대한 결과는 다음과 같다.

1. 임플란트 환자의 유형에서 남녀 차이는 없으며, 40~50대가 가장 많은 비중을 차지하였다. 치아상실은 주로 치주염과 충치에 의하지만 전치에서는 외상의 비중이 크게 나타났고, 상실 부위는 상, 하악 구치부가 많으며 전치에 대한 구치부 식립 비율이 하악에서 두드러지게 나타났다. 하악에서는 주로 type II, 상악은 주로 type III의 골질을 보이며, 골양은 type B가 많았고 식립된 길이는 10~15mm, 폭경은 장폭경이 가장 많이 나타났다.
2. 시스템별로 tapered screw 형태, 거친 표면

처리, 지대주와의 internal connection을 갖는 임플란트는 단기간 관찰에서 높은 생존율을 나타내었다(Implantium 98.8%; Xive 100%; ITI TE 100%). TPS 표면 처리된 Frialit-2의 경우 골질이 취약한 부위(82%)나 부가적 술식이 병행된 부위(87.2%)에서는 낮은 생존율을 나타내었고, TPS cylinder type에 구조적 취약점(vent, intramobile connection)을 갖는 IMZ 경우 장기간 누적 생존율(67.5%)과 누적 성공률(49.4%) 모두 낮게 나타났다.

3. 하악 대구치의 임플란트 식립에서 2개의 장폭경과 3개의 표준 폭경 모두 누적 생존율 및 변연골 흡수에 대해 유의차 없이 안정적인 결과를 나타내었다. 하악 제1, 2대구치의 단일 임플란트 수복의 경우 표면처리 방법에 따라 기계절삭 표면인 Brånemark 임플란트의 하악 제2대구치에서의 5년 성공률은 70.37% 인데 비해 거친 표면의 ITI SLA 임플란트 경우 제1, 2대구치 모두 높은 성공률(각각 99%, 100%)을 나타내었다.
4. 상악 전치부 임플란트 수복에서 전체적인 생존율은 94.5%로 거친 표면의 임플란트 경우 부가적인 술식이 동반되어도 안정적인 성공률(94.5%)을 나타내었다. 한편, 기계절삭 표면 임플란트의 사용이나 가용골을 넘는 장폭경 임플란트(86.7%)를 사용하는 경우 비교적 낮은 성공률을 보였다.
5. 상악 구치부의 type IV 골질에 식립된 Brånemark Ti-Unite과 ITI SLA 임플란트는 시스템 간, 식립 시기(지연 혹은 동시 식립)에 따른 유의차가 없었고, BAOSFE를 병행한 경우에도 이식골 높이가 6개월 간 0.6mm(9.29%)로 유의하게 감소하였으나 시스템 간의 유의한 차이 없이 예지성 높은 결과를 나타내었다.
6. 측방 접근법에 의한 상악동 거상술과 임플란트 식립의 경우 10년간 누적 생존율은 96.90%로 식립 시기, 이식재의 종류와 양, 식립 부위, 골질 및 골양, 창을 피개한 막의 종류, 임플란

트 길이 및 직경에 따른 생존율의 통계적 유의차는 없었으나, 술 전 혹은 술 후 합병증이 두 가지 이상 나타나는 경우 75%의 낮은 생존율을 보였다. 이식골의 높이는 시간에 따라 6개월 이내 0.34mm(3.0%), 3년까지 1.22mm(10.66%)로 감소하나 기간 별 유의차는 없으며, 근침부 상방에 안정적으로 유지되는 양상을 보이는데, 이는 사용된 이식골의 자가골 비중이 적은 데서 기인한 것으로 추정된다.

V. 참고문헌

1. Brånemark PI, Adell R, Breine U. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1969;3(2):81-100.
2. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone anchorage in man. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1981;52:155-170.
3. Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:423-432.
4. Atwood DA. Postextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and serial cephalometric roentgenograms. *J Prosthet Dent* 1963;13:810-824.
5. Lekholm U, Zarb G, Brånemark PI. Tissue integrated prostheses osseointegration in clinical dentistry, Chicago, Quintessence, 1985:199-209.
6. Albrektsson T, Sennerby L. State of the art in oral implants. *J of Clin Periodon* 1991; 18:474-481.
7. Eckert SE, Parein A, Myshin HL, Padilla JL. Validation of dental implant systems through a review of the literature supplied by system manufacturers. *J of Prosthet Dent* 1997;77:271-279.
8. Carlsson L, Röstlund T, Albrektsson B, Albrektsson T. Removal torques for polished and rough titanium implants. *Int J of Oral and Maxillofac Implants* 1988;3: 21-24.
9. Ivanoff CJ, Widmark G, Hallgren C, Sennerby L, Wennerberg A. Histologic evaluation of the bone integration of TiO₂ blasted and turned titanium microimplants in humans. *Clin Oral Imp Res* 2001;12: 128-134.
10. Cutler SJ, Ederer F. Maximum utilization of the life table method in analyzing survival. *J Chronic Dis* 1958;8(6):699-712.
11. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants : a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1(1):11-25.
12. Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res* 1990 Dec;1(1):33-40.
13. 홍성재, 백정원, 조규성 등. 임플란트 환자의 유형 및 분포에 대한 연구. *대한치주과학회지* 2002;32(3):539-554.
14. 박지은, 윤정호, 최성호 등. 임플란트 환자의 분포 및 식립부 유형. *대한치주과학회지* 2004; 34(4):819-836.
15. 김영택, 채경준, 최성호 등. 임플란트 환자의 유형 및 분포에 대한 연구. *대한구강악안면 임플란트학회지* 2006;10(2):4-20.

16. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Branemark system. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:104-111.
17. Schwartz Z, Martin JY, Dean DD et al. Effect of titanium surface roughness on chondrocyte proliferation, matrix production and differentiation depends upon the state of cell maturation. *J Biomed Mater Res* 1996;30:145-155.
18. Buser D, Nydegger T, Oxland T et al. Interface shear strength of titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface : a biomechanical study in the maxilla of miniature pigs. *J Biomed Mater Res* 1999;45:75-83.
19. Cochran DL. A comparison of endosseous dental implant surfaces. *J Periodontol* 1999;70:1523-1539.
20. 채경준, 정의원, 최성호 등. 상악에 식립된 Frialit-2 임플란트의 성공률에 대한 후향적 연구. *대한치주과학회지* 2005;35(2):449-460.
21. 장인권, 정의원, 최성호 등. 하악에 식립된 Xive implant 환자의 분포 및 식립부 유형과 생존율. *대한치주과학회지* 2005;35(2):437-448.
22. Park JE, Kim TG, Chai JK et al. Long-term evaluation of IMZ implants ; success and survival rates. *The Journal of Korean Academy of Periodontology* 2005; 35(4):1039-1052.
23. Haas R, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G, Watzek G. Survival of 1,920 IMZ implants followed for up to 100 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11(5):581-588.
24. Watzek G, Zechner W, Ulm C, Tangl S, Tepper G. Histologic and histomorphometric analysis of three types of dental implants following 18 months of occlusal loading : a preliminary study in baboons. *Clin Oral Implants Res* 2005;16(4):408-416.
25. 채경준, 정성민, 김창성 등. Implantium[®] implant의 단기 생존율 및 치유 양상에 대한 연구. *대한치주과학회지* 2006;36(3):683-691.
26. 서현기, 채경준, 김종관 등. ITI TE[®] 임플란트의 생존율에 관한 후향적 연구. *대한치주과학회지* 2006;36(3):673-682.
27. 유호선, 소성수, 한동후, 조규성, 문익상. 하악 대구치부위의 고정성 보철물에서 2개의 장폭경과 3개의 표준 임플란트의 비교. *대한치주과학회지* 2002;32(3):577-588.
28. Jemt T. Modified single and short-span restorations supported by osseointegrated fixtures in the partially edentulous jaw. *J Prosthet Dent* 1995;73:274-279.
29. 이항빈, 백정원, 조규성 등. 하악 제 1, 2 대구치를 대체하는 단일 임플란트 간의 성공률 비교. *대한치주과학회지* 2004;34(1):101-112.
30. 이승문, 채경준, 채중규 등. 하악 구치부에서 ITI SLA (Sand-blasted, Large-grit, Acid-etched) 임플란트를 이용한 단일 치아 수복의 후향적 임상 연구. *대한치주과학회지* 2006; 36(3):661-671.
31. 임지순, 채경준, 김종관 등. 상악 전치부 단일 임플란트의 생존율에 대한 후향적 연구. *대한치주과학회지* 2006;36(3):639-651.
32. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosseous implants : organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol* 1987; 4:49-58.
33. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38(8): 613-6.
34. Lee JY, Lee SH, Cho KS et al. A comparison between Branemark Ti-Unite[™] implants and ITI SLA implants in soft bone quality(type 4). (submitted to COIR

- in 2007)
35. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986; 30:207-229.
 36. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery : the osteotome technique. *Compendium* 1994;15:152, 154-156.
 37. Zitzmann NU, Scharer P. Sinus elevation procedures in the resrobed posterior maxilla. Comparison of the crestal and lateral approaches. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:8-17.
 38. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systemic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24(6):565-577.
 39. 홍성배, 채경준, 김종관 등. 상악동 거상술을 이용하여 구치부에 식립된 Brånemark Ti-Unite와 ITI SLA 임플란트의 임상적 평가. *대한치주과학회지* 2005;35(4):813-822.
 40. Kang NW, Jung UW, Kim CS et al. Bone added osteotome sinus floor elevation with simultaneous placement of Brånemark Ti-Unite and ITI SLA implants. *The Journal of Korean Academy of Periodontology* 2005;35(3):609-621.
 41. Hatano N, Shimizu Y, Ooya K. A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with a 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:339-345.
 42. 연제영, 채경준, 채중규 등. 측방 접근법에 의한 상악동 거상술을 이용하여 식립된 골내 임플란트의 10년간 후향적 연구. (2007 대한치주과학회지 submission 예정)
 43. Fugazzotto PA, Vlassis J. Long-term success of sinus augmentation using various surgical approaches and grafting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13(1): 52-58.
 44. 김지선, 이서경, 방은경 등. 상악동 골이식술을 동반한 임플란트 식립 시 골이식재의 높이 변화에 대한 방사선학적 평가. *대한치주과학회지* 2007;37(2):277-286.
 45. Maiorana C, Sigurta D, Mirandola A, Garlin G, Santoro F. Sinus evaluation with alloplasts or xenogenic materials and implants : An up-to-4 year clinical and radiographic follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:426-432.
 46. Hallman M, Hedin M, Sennerby L, Lundgren S. A prospective 1-year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite and autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:297-284.

Retrospective studies of dental implant placement at each intraoral site and situation

Ji–Youn Hong, Gyung–Joon Chae, Ui–Won Jung, Chang–Sung Kim,
Kyoo–Sung Cho, Jung–Kiu Chae, Chong–Kwan Kim, Seong–Ho Choi*

Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration,
Yonsei University, College of Dentistry

Purpose: Developments in micro/macrostructures of implants and surgical techniques brought out stable outcomes of implant dentistry. The aim of this study was to evaluate the distributions of implant patients, the types of implanted sites, and the success or survival rates of various implant systems and to analyze the implant placement done at each specific intraoral site and situation.

Materials and Methods: The data of dental implantations collected between 1992 and 2006 at the Department of Periodontology in 00000 University Hospital were analyzed.

Results:

1. Largest part of the patients were at the age of 40s and 50s in both gender who lost their teeth mostly by periodontal diseases and caries at the posterior intraoral sites as major ones. Bone densities of type II (mandible) and III (maxilla) were likely to be seen with quantity of type B. Lengths of the implants between 10 and 15 mm and wide platform took the largest part.
2. Survival rates of Implantium® (98.8%), Xive® (100%) and ITI TE® (100%) were high when Frialit-2® showed 82% (poor bone density area) or 87.2% (combined with additional therapy). IMZ® had lowest cumulative survival (67.5%) and success rate (49.4%) amongst all.
3. Replacement with 2 wide or 3 regular platforms showed no significant differences in survival rate and marginal bone loss at mandibular posterior area. In single restoration of mandibular second molar, 5-year success rate of machined surface Brånemark® (70.37%) was lower than that of rough surface ITI® SLA (100%).
4. Replacement of single tooth in anterior area showed high survival rate of 94.5%.
5. The success rates of Brånemark Ti–Unite and ITI SLA at posterior maxilla with poor bone density both showed stable outcomes.
6. 10-year cumulative survival rate of implants with maxillary sinus augmentation by lateral window approach appeared to be 96.60%. Low survival rate (75%) was shown when there were more than two complications combined. Height of grafted bone remained stable above the implant apex.

Conclusions : Rough surfaced implants showed stable outcomes in most of the situation including poor bone density and additional therapy combined.

Key words : retrospective study, dental implant, success rate, survival rate.