J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 2012;34(3):186-199
pISSN:1225-4207 eISSN: 2233-7296
Original Article

구치부 단일 임플란트의 생존율에 대한 후향적 연구

한성일 · 이재훈

단국대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract

A Retrospective Clinical Study of Survival Rate for a Single Implant in Posterior Teeth

Sungil Han, Jae-Hoon Lee

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Dankook University College of Dentistry

Purpose: Single implants, of which screw loosening has been observed frequently, presents problems such as fixtures fractures, marginal bone loss, and inflammation of the soft tissue around the implant. However, the single implant is more conservative, cost effective, and predictable compared to the 3 unit bridge with respect to the long-term outcome. This study evaluated the survival rate as well as future methods aimed at increasing the survival rate in single implants in posterior teeth.

Methods: Among the implants placed in the Dankook University Dental Hospital department of Oral & Maxillofacial surgery from January 2001 to June 2008, 599 implants placed in the maxillar and mandibular posterior were evaluated retrospectively. Survival rates were investigated according to implant location, cause of tooth loss, gender, age, general disease, fixture diameter and length, surface texture, implant type and shape, presence of bone graft, surgery stage, surgeons, bone quality and opposite teeth.

Results: Out of 599 single implants in posterior teeth, 580 implants survived and the survival rate was 96.8%. The difference in survival rate was statistically significant according to the implant location. The survival rate was low (84.2%) in implants exhibiting a wide diameter (≥ 5.1 mm) and the surface treated by the acid etching group demonstrated a significantly lower survival rate (91.1%). One stage surgical procedure, which implemented a relatively better bone quality survival rate (100%), was higher than the two stage surgical procedure (96.1%). The survival rate of type IV bone quality (75%) was significantly lower than the other bone quality.

Conclusion: Single posterior teeth implant treatments should use an improved surface finishing fixture as well as careful and safe procedures when performing implant surgery in the maxilla premolar and molar regions since bone quality is poor.

Key words: Single-tooth implants, Missing teeth, Survival rate

원고접수일 2012년 4월 30일, 원고수정일 2012년 5월 2일, 게재확정일 2012년 5월 4일

RECEIVED April 30, 2012, REVISED May 2, 2012, ACCEPTED May 4, 2012

책임저자 한성일
(330-714) 천안시 동남구 단대로 119, 단국대학교 치과대학 치과병원 구강악안면외과학교실
Tel: 041-550-1991, Fax: 041-551-8988, E-mail: freshhsi@hanmail.net

Correspondence to Sungil Han
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Dankook University Dental Hospital, Dankook University College of Dentistry
119, Dan-daero, Dongnam-gu, Cheonan 330-714, Korea
Tel: 82-41-550-1991, Fax: 82-41-551-8988, E-mail: freshhsi@hanmail.net

ⓒ This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

치아우식, 치주질환 혹은 외상 등에 의해서 상실된 치아는 기능 및 심미적인 이유로 보철치료가 필요하다. 가장 일반적인 치아 수복 방법은 인접 자연치를 삭제하고 이를 지대치로 사용하는 브리지(bridge)이다. 그러나 지대치의 치수손상, 부적절한 지대치 유지형태 및 접착시멘트의 용해에 의한 보철물 탈락, 지대치 파절 및 금관 변연부에 발생하는 이차 치아우식증 등은 고정성 계속가공의치의 문제점이다. 가철성 국소의치 역시 환자의 이물감 호소, 저작효율의 감소, 잔존골의 흡수, 발음장애, 심미성 부족 등 많은 단점을 가지고 있다. 1960년대 Brånemark 등[1]과 Breine 등[2]은 골 재생에 관한 동물 실험에서 생체와 금속 간의 직접적 결합 현상을 발견하고 골유착(osseointegration)의 원리를 소개하여 현재의 임플란트 개념을 확립하였다. 즉, 임플란트의 개발로 주위 조직의 손상 없이 기능과 심미성을 회복시킬 수 있게 되었고, 잔존골에 적절한 자극을 줌으로써 더 이상의 골 흡수를 예방할 수 있게 되었다.

임플란트는 완전 무치악 환자에서 의치를 안정화시키기 위해 사용된 이후 장기적 안정성을 가지고 높은 성공률을 보였으며[3], 이후 부분 무치악 환자에서도 사용되어 좋은 결과를 보였다[4]. 그리고 단일 치아 결손 증례에서도 Jemt[5]에 의해 처음 시도된 이후로 점차 사용이 확대되고 있다.

일반적으로 임플란트 시술에서 3개 이하의 임플란트 사용은 기계 역학적으로 불리한 것으로 알려져 있으며[6], 실제로 초기의 단일 임플란트 연구에서 교합이 가해진 단일 임플란트 금관의 나사 풀림 현상(screw loosening)이 자주 관찰되었으며, 고정체 파절, 변연골 소실, 깊이 매식된 임플란트 주위의 연조직 염증 및 치관의 심미성 등의 문제점이 발생하였다[7]. 이러한 문제점의 원인으로는 무치악부의 점진적인 골흡수나 상악동의 함기화로 인한 골량 부족 등의 해부학적 한계 요인과, 굴곡 모멘트(bending moment)에 취약한 단일 임플란트의 기계 역학적 요인 등을 들 수 있다[8,9]. 특히, 최후방 구치부에 식립된 단일 임플란트의 경우, 교합면이 근원심으로 커져 원심측으로 캔틸레버가 작용하게 되어 골 유착이 파괴되거나 파절을 야기할 가능성이 더욱 높다. 하악의 경우 장폭경의 임플란트를 식립하더라도 1개의 임플란트로는 자연치와 같은 치근면적을 얻기 힘들다[10].

단일치 임플란트는 앞의 문제점들 때문에 교합력이 강하게 작용하는 구치부에서 추천되지 않았으며, 여러 문헌에서 구치부의 단일치 임플란트 수복은 전치부에 비해 성공률이 낮고 많은 합병증을 유발할 수 있음이 보고되었다[11,12]. 그래서 Rangert 등[6]은 하나의 대구치를 대체하기 위해 굵은 직경의 임플란트나 많은 수의 임플란트가 필요하다고 발표하였고, Lekholm과 Jemt[13], Petorpoulos 등[10]도 직경이 3.75 mm보다 큰 임플란트를 식립하든가 치근 개수와 같은 2개의 임플란트를 식립하는 것이 나사 풀림이나 파절을 방지할 수 있다고 하였다. 그러나 현재는 하중 분산을 최적화시킨 임플란트 디자인과 표면 처리 개선, 내구성이 강한 지대주 나사 개발 등을 통해 구치부에서 단일치 임플란트의 성공률을 높이고 있다[14].

임플란트의 장기적 성공에 영향을 주는 골유착은 술자의 능력 및 식립부의 골밀도와 골량에 영향을 받을 뿐 아니라 임플란트의 재료, 임플란트의 모양, 수술 방법, 임플란트에 힘이 가해지는 방법 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다[15]. 이러한 요소들이 임플란트의 생존율에 어떻게 영향을 미치는지에 대하여 구치부 단일 임플란트에 관한 연구는 많지는 않지만 점차 증가하고 있다.

본 연구는 구치부에 식립된 단일 임플란트의 생존율을 알아보고, 이에 영향을 미치는 요소들을 분석하여, 향후 구치부 단일 임플란트 치료 시 생존율을 높이고자 시행되었다.

연구방법

1. 연구 대상

2001년 1월부터 2008년 6월까지 단국대학교 치과병원 구강악안면외과에서 임플란트 수술을 받은 환자 중 상악 및 하악 구치부에 식립된 단일 임플란트를 대상으로 하였다. 총 509명의 환자에서 599개의 임플란트가 상・하악 소구치 및 대구치 부위에 식립되었으며, 브리지 형태의 보철로 연결된 임플란트는 연구에서 제외하였다. 모든 환자들에 대해 구강검사 및 방사선검사를 시행하였고 심혈관계 질환, 당뇨병, 혈액 질환, 정신질환 등에 대한 전신병력검사를 시행하여 조절되지 않는 절대적인 금기증의 환자들은 임플란트 수술을 시행하지 않았다. 보철이 끝나고 최소 24개월부터 84개월까지 다시 내원하였으며, 평균 내원한 기간은 52.2개월이었다. 총 509명의 환자 중 남자는 303명, 여자는 206명이었으며 연령은 17세부터 74세까지 범위로 평균 연령은 45.3세였다.

2. 연구방법

1) 생존율 분석

환자의 진료기록부 및 방사선 사진을 이용하여 임플란트 식립 위치, 치아 상실 원인, 성별, 연령, 전신질환, 임플란트의 직경 및 길이, 표면처리 방법, 경부 유형, 매식체 형태, 골이식 시행 여부, 임플란트 수술 단계, 시술자, 식립 부위의 골질 및 대합치의 종류에 따른 생존율을 조사하였다. 임플란트의 생존율은 Ahlqvist 등[16]이 제시한 아래와 같은 내용들을 평가하였다.

(1) 임상적으로 안정된 보철물로 기능을 하고 있어야 하고, (2) 임플란트에 동통이 없어야 하고, (3) 주위 연조직이 임상적으로 건강하거나 약간의 염증만 있어야 하며, (4) 방사선 투과상이

없거나 임플란트 주위로 다른 병적인 소견이 없어야 한다.

2) 통계학적 분석

진료 기록부로부터 얻어진 자료를 바탕으로 연구방법에서 언급한 요인들을 파악하여 컴퓨터에 엑셀 자료로 저장하였다. 이들 자료를 토대로 하여 IBM SPSS 19.0 프로그램(IBM, New York, NY, USA)을 이용해, 먼저 각각의 요인별로 카이제곱검정(개체수가 10 이하인 경우 Fisher 검정)을 시행하여 요인에 따른 통계학적 유의성을 검증하였다($P<0.05$).

결 과

이번 연구에서 임플란트 식립 이후 총 7년간의 관찰 기간을 가졌으며 평균 재내원 기간은 52.2개월이었다. 임플란트를 식립한 후 최종 보철물을 완성하기까지 평균 기간은 상악이 9.5개월, 하악은 7.6개월의 시간이 소요되었다. 전체 임플란트에 대한 생존율은 96.8% (580/599)였으며, 임플란트 식립 시 조건에 따른 생존율은 아래와 같이 조사되었다.

1. 임플란트 식립 위치에 따른 생존율

구치부 단일 임플란트의 식립 위치에 따른 생존율을 보면 상악 제1, 2 소구치가 96.8%, 98.2%, 상악 제1, 2 대구치가 90.7%, 89.7%를 보여 소구치 부위가 대구치 부위보다 높은 생존율을 보였다. 하악 제1, 2 소구치는 모두 100%, 하악 제1, 2 대구치는 98.3%, 98.9% 생존율을 보여 역시 소구치 부위의 생존율이 높았고, 상악보다는 하악 치아에서 높은 생존율을 보였다. 식립 위치에 있어서 생존율은 위치별로 유의한 차이를 보였다(Table 1).

2. 구치부 단일 치아 상실의 원인에 따른 생존율

임플란트 식립 전 구치부 단일 치아 상실의 원인으로는 치주질환으로 인한 경우가 가장 많았으며 치아 우식, 치수염, 외상 등의 순으로 치아를 상실한 것으로 나타났다. 전체적으로 치주질환으로 발치한 경우 임플란트 생존율은 95.6%로 가장 낮았고, 외상의 경우 생존율이 100%로 가장 높았지만 통계적으로 유의성은 없었다. 각각의 식립 부위에서는 상악 제2 대구치부에서 치수염으로 인한 발치의 경우 생존율이 75%, 외상으로 인한 경우 100%로 생존율의 차이는 있었지만 통계학적으로는 유의성이 없었다(Table 2).

Table 1. Survival rate of implant according to implant location

Location	n	Failed	Survival (%)	*P* value
Upper 1st premolar	63	2	96.8	0.001
Upper 2nd premolar	57	1	98.2	
Upper 1st molar	75	7	90.7	
Upper 2nd molar	58	6	89.7	
Lower 1st premolar	73	0	100	
Lower 2nd premolar	63	0	100	
Lower 1st molar	117	2	98.3	
Lower 2nd molar	93	1	98.9	
Total	599	19	96.8	

Table 2. Survival rate of implant according to cause of tooth loss

Cause of tooth loss	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Perioproblem	21	1	95.2	19	1	94.7	30	3	90.0	27	3	88.9
Caries	19		100	24		100	25	2	92.0	19	2	89.5
Endodontic problem	10	1	90.0	5		100	7	1	85.7	4	1	75.0
Trauma	3		100	2		100	3		100	1	0	100
Congenital missing	2		100	1		100	1		100			
Unknown	8		100	6		100	9	1	88.9	7		100
Total		0.740			0.844			0.982			0.760	

Cause of tooth loss	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Perioproblem	25		100	21		100	47	1	97.9	37	1	97.3	227	10	95.6
Caries	27		100	27		100	37	1	97.3	24		100	202	5	97.5
Endodontic problem	8		100	5		100	15		100	18		100	72	3	95.8
Trauma	5		100	2		100	2		100	3		100	21	0	100
Congenital missing				2		100	1		100				7	0	100
Unknown	8		100	6		100	15		100	11		100	70	1	98.6
Total								0.974			0.821			0.656	

3. 성별 및 연령, 전신 질환에 따른 생존율

1) 성별

총 509명 환자 중 303명의 남자 환자의 구치부에 344개를 식립하여 331개가 생존하여 96.2%의 생존율을 보였고, 206명의 여자 환자의 구치부에 255개를 식립하여 249개가 생존하여 97.6%의 생존율을 보였으나 통계학적으로는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

2) 연령

환자의 연령에 따른 생존율은 70대에서 생존율이 91.7%로 가장 낮게 나타났고, 10대, 20대에서는 100%로 높게 나타났으나, 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 식립 부위에 따른 연령별 생존율에서도 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다(Table 4).

3) 전신 질환

구치부 단일 임플란트 중 전신 질환을 가지고 있는 환자에게 식립된 임플란트는 238개로 전체의 40%였고, 전신 질환이 없는 사람에게 식립된 임플란트는 361개로 전체의 60%였다. 전신 질환의 분포는 고혈압이 가장 많았고, 그 다음으로는 당뇨, B형 간염의 순이었다. 전신 질환에 따른 임플란트 생존율은 정상인과 큰 차이가 없었으나, 골다공증의 경우 80%로 낮게 나타났다. 그러나 통계학적으로 유의하지는 않았다(Table 5).

4. 임플란트 직경과 길이, 표면 처리 방법, 경부 유형 및 매식체 형태에 따른 생존율

1) 임플란트 직경

식립된 임플란트의 직경은 제1, 2 소구치 부위에서는 상, 하악 모두 3.6~4.0 mm의 임플란트가 가장 많았고, 그 다음이 4.1~

Table 3. Survival rate of implant according to gender

Gender	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Male	38	1	97.4	31	1	96.8	41	5	87.8	37	4	89.2
Female	25	1	96.0	26		100.0	34	2	94.1	21	2	90.5
Total		0.762			0.356			0.349			0.877	

Gender	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Male	41		100.0	37		100.0	66	1	98.5	54	1	98.1	345	13	96.2
Female	32		100.0	26		100.0	51	1	98.0	39		100.0	254	6	97.6
Total								0.854			0.393			0.325	

Table 4. Survival rate of implant according to age

Age group	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
10~19							1		100	1		100
20~29	12		100	3		100	5		100	6		100
30~39	11	1	90.9	9		100	13	3	76.9	8		100
40~49	20		100	20		100	21		100	11	1	90.9
50~59	10	1	90.0	18		100	19	3	84.2	18	2	88.9
60~69	7		100	6	1	83.3	13	1	92.3	12	2	83.3
70~	3		100	1		100	3		100	2	1	50.0
Total		0.529			0.124			0.324			0.461	

Age group	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
10~19	1		100	2		100	3		100	1		100	9	0	100
20~29	10		100	17		100	29		100	6		100	88	0	100
30~39	13		100	18		100	14		100	5		100	91	4	95.6
40~49	23		100	15		100	38	2	94.7	38		100	186	3	98.4
50~59	16		100	8		100	21		100	37	1	97.3	147	7	95.2
60~69	9		100	3		100	11		100	5		100	66	4	93.9
70~	1		100				1		100	1		100	12	1	91.7
Total								0.452			0.957			0.166	

4.5 mm 직경의 임플란트였다. 제1, 2 대구치 부위에서는 상, 하악 모두 4.6~5.0 mm의 임플란트가 가장 많았고, 3.6~4.0 mm, 4.1~4.5 mm 직경의 임플란트 순서였다. 전체적으로 생존율은 직경에 따라 유의한 차이를 보였다. 5.1 mm 이상에서 84.2%로 가장 낮은 생존율을 보였고, 3~3.5 mm와 4.1~4.5 mm에서 100%, 98.2%로 높은 생존율을 보였다. 각각의 위치에 따라 살펴보면 상악 제1 대구치와 하악 제2 대구치에서는 직경 5.1 mm 이상일 때 60%, 75%로 생존율이 두드러지게 감소하였다(Table 6).

2) 임플란트 길이

식립된 임플란트 길이는 11~12 mm가 268개로 가장 많았고, 10 mm에서 163개, 13 mm 이상에서 131개 및 8~9 mm에서 37개 순이었다.

길이에 따른 생존율은 8~9 mm에서 97.3%, 10 mm에서 95.7%, 11~13 mm에서 96.6%, 13 mm 이상에서 98.5%로 큰 차이가 없었고 통계학적 유의성도 없었다. 또한 식립 부위에 따른 생존율은 상악 제1 대구치 부위 10 mm에서 83.3%, 13 mm 이상 길이에서는 93.8%, 상악 제2 대구치 부위 10 mm에서 83.3%, 11~12 mm에서는 93.8% 등으로 다소 차이가 있었지만 통계학적 유의성은 없었다(Table 7).

3) 임플란트 표면 처리 방법

임플란트 표면 처리 방법은 resorbable blast media 기법이

Table 5. Survival rate of implant according to general disease

General disease	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Normal	38	2	94.7	33	1	97.0	39	3	92.3	25	3	88.0
HTN	10		100	9		100	13	1	92.3	12	1	91.7
DM	7		100	7		100	9	1	88.9	5	1	80.0
Hepa B	5		100	3		100	7		100	8	1	87.5
Osteo				1		100	1	1	0.0	1		100
Others	3		100	4		100	6	1	83.3	7		100
Total		0.851			0.981			0.051			0.902	

General disease	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Normal	54		100	39		100	75	1	98.7	58	1	98.3	361	11	97.0
HTN	7		100	9		100	14	1	92.9	12		100	86	3	96.5
DM	4		100	5		100	10		100	8		100	55	2	96.4
Hepa B	4		100	6		100	9		100	8		100	50	1	98.0
Osteo				1		100	1		100				5	1	80.0
Others	4		100	3		100	8		100	7		100	42	1	97.6
Total								0.698			0.962			0.415	

HTN, hypertension; DM, diabetes mellitus; Hepa B, hepatitis B; Osteo, osteoporosis.

Table 6. Survival rate of implant according to fixture diameter

Diameter (mm)	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
3~3.5	6		100	4		100	1		100			
3.6~4.0	32	1	96.9	31	1	96.8	15	1	93.3	10	2	80.0
4.1~4.5	20	1	95.0	15		100	5		100	8	1	87.5
4.6~5.0	4		100	7		100	49	4	91.8	37	3	91.9
≥5.1	1		100				5	2	60.0	3	0.661	100
Total		0.966			0.837			0.173				

Diameter (mm)	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
3~3.5	5		100	3		100							19		100
3.6~4.0	45		100	38		100	30	1	96.7	12		100	213	6	97.2
4.1~4.5	21		100	18		100	14		100	8		100	109	2	98.2
4.6~5.0	2		100	4		100	67	1	98.5	69		100	239	8	96.7
≥5.1							6		100	4	1	75.0	19	3	84.2
Total								0.840			0.000			0.024	

Table 7. Survival rate of implant according to fixture length

Bone quality	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
8~9	2		100	4		100	2		100			
10	13	1	92.3	15		100	18	3	83.3	18	3	83.3
11~12	27	1	96.3	29	1	96.6	39	3	92.3	32	2	93.8
≥13	21		100	9		100	16	1	93.8	8	1	87.5
Total		0.650			0.805			0.647			0.498	

Bone quality	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
8~9	6		100	2		100	8		100	13	1	92.3	37	1	97.3
10	16		100	14		100	24		100	45		100	163	7	95.7
11~12	39		100	36		100	45	2	95.6	21		100	268	9	96.6
≥13	12		100	11		100	40		100	14		100	131	2	98.5
Total								0.354			0.101			0.598	

Table 8. Survival rate of implant according to implant surface texture

Surface texture	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
AE	4	1	75.0	3		100	10	3	70.0	4		100
Grit blasting	8		100	6		100	13		100	6		100
SLA	2		100	11		100	9		100	6		100
RBM	17	1	94.1	17		100	27	3	88.9	31	4	87.1
Anodizing	32		100	20	1	95.0	16	1	93.8	11	2	81.8
Total		0.092			0.757			0.108			0.593	

Surface texture	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
AE	9		100	3		100	6		100	6		100	45	4	91.1
Grit blasting	8		100	9		100	20	1	95.0	11		100	81	1	98.8
SLA	17		100	10		100	12		100	8		100	75	0	100
RBM	18		100	23		100	37		100	33	1	97.0	203	9	95.6
Anodizing	21		100	18		100	42	1	97.6	35		100	195	5	97.4
Total								0.670			0.766			0.049	

AE, acid etching; SLA, sand blast with large grit and acid etching; RBM, resorbable blast media.

Table 9. Survival rate of implant according to implant type

Implant type	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Internal	52	1	98.1	48	1	97.9	57	7	87.7	43	3	93.0
External	11	1	90.9	9		100	18		100	15	3	80.0
Total		0.218			0.662			0.118			0.154	

Implant type	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Internal	62		100	47		100	97	1	99.0	79	1	98.7	485	14	97.1
External	11		100	16		100	20	1	95.0	14		100.0	114	5	95.6
Total								0.212			0.672			0.381	

203개로 가장 많았고, Anodizing, Grit Blasting, sand blast with large grit and acid etching (SLA) 및 acid etching (AE) 순이었다.

표면 처리 방법에 따른 생존율을 살펴보면 SLA군에서 100%, Grit Blasting군에서 98.8% 등으로 대부분 처리 방법들 사이에는 큰 차이를 보이지 않았지만, AE군에서는 91.1%로 가장 낮은 생존율을 보였고 통계학적으로도 유의한 차이가 있었다. 또한 식립 부위별로 살펴보면 상악 제1 소구치 및 제1 대구치 부위에서는 AE군의 생존율이 각각 75%, 70%로 특히 낮게 나타났다 (Table 8).

4) 임플란트 경부 유형

구치부 단일 임플란트 식립에 사용된 임플란트는 내부연결형이 485개, 외부연결형이 114개로 내부연결형이 많았다. 생존율을 살펴보면 내부연결형이 97.1%, 외부연결형이 95.6%로 비슷한 생존율을 보여주었다(Table 9).

5) 임플란트 매식체 형태

임플란트 매식체의 형태는 직선 형태가 245개(41%), 경사 형태가 354개(59%)였다. 생존율을 살펴봤을 때 직선 형태가 96.7%, 경사 형태가 96.9%의 생존율을 보여 비슷하였다(Table 10).

5. 식립 시술 유형

1) 골이식

구치부 단일 임플란트 식립 시 골유도 재생술을 시행한 경우는 127개였고 그 중 차폐막을 사용한 경우가 103개였다. 상악동 거상술을 동반한 경우는 상악 제1 대구치에서 51개로 가장 많았고, 상악 제2 대구치는 25개, 상악 제1, 2 소구치에서 각각 6개였다.

골이식 여부에 따른 생존율을 살펴보면 골유도 재생술만 시행한 경우 95.8%, 골유도 재생술과 함께 차폐막을 사용한 경우 97.1%, 상악동 거상술을 시행한 경우에는 84.2%의 생존율을

Table 10. Survival rate of implant according to implant shape

Implant shape	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Straight	26	1	96.2	24		100	27	3	88.9	24	2	91.7
Tapered	37	1	97.3	33	1	97.0	48	4	91.7	34	4	88.2
Total		0.799			0.390			0.691			0.673	

Implant shape	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Straight	30		100	22		100	47	1	97.9	45	1	97.8	245	8	96.7
Tapered	43		100	41		100	70	1	98.6	48		100	354	11	96.9
Total								0.775			0.299			0.914	

Table 11. Survival rate of implant according to bone graft

Bone graft	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
GBR only	3		100	3	1	66.7	1		100			
GBR with membrane	14	1	92.9	9		100	6		100	2		100
Sinus	6		100	6		100	44	7	84.1	20	5	75.0
No	40	1	97.5	39		100	24		100	36	1	97.2
Total		0.784			0.000			0.142			0.029	

Bone graft	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
GBR only	5		100	2		100	9		100	1		100	24	1	95.8
GBR with membrane	24		100	17		100	23	1	95.7	8	1	87.5	103	3	97.1
Sinus													76	12	84.2
No	44		100	44		100	85	1	98.8	84		100	396	3	99.2
Total								0.534			0.005			0.000	

GBR, guided bone regeneration.

보였다. 이는 골이식을 시행하지 않았을 때의 생존율 99.2%와 비교할 때 유의성 있게 낮은 생존율을 보였다(Table 11).

2) 임플란트 수술 단계

1회 임플란트 수술법(1 Stage) 및 2회 임플란트 수술법(2 Stage)에 따른 생존율을 살펴보면 1회법은 100%, 2회법은 96.1%를 보여 1회법이 조금 높았고 통계적으로 유의성이 있었다. 각 식립 부위별로 살펴보면 전체적으로 2회 수술법이 482개(80%)로, 1회 수술법 117개(20%)보다 많이 시행되었고 생존율은 2회 수술법이 96.1%로 1회 수술법 100%보다 낮았다. 특히 상악 제1 대구치는 2회 수술법 생존율이 90.1%, 상악 제2 대구치는 2회법 생존율이 88.5%로 다른 부위에 비해서 낮았지만 통계적으로 유의성은 보이지 않았다(Table 12).

3) 시술자

전체적으로 임플란트는 교수가 406개, 전공의가 193개를 식립하여 교수가 전공의보다 2배 이상 많이 시행하였다. 하악 제1 대구치를 제외한 모든 부위에서 전공의가 교수보다 높거나 같은 생존율을 보였고, 전체적인 임플란트 생존율은 교수가 식립한 경우 96.3%, 전공의가 식립한 경우 97.9%로 전공의가 임플란트를 식립한 경우 더 높은 생존율을 보였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 13).

6. 식립 부위의 골질에 따른 생존율

임플란트 식립 부위의 골질에 따른 생존율을 조사한 결과 전체적으로 Type I골에서 100%, Type II골은 99.4%, Type III골은 95.6%, Type IV골에서는 75% 생존율을 보였고 통계적으로 유의성이 있었다. 각각의 부위별로 살펴보면 상, 하악 모두 소구치보다는 대구치 Type IV골에서 90% 이하의 생존율을 보였고, 하악 제1, 2 대구치는 Type IV골에서 0%, 66.7%의 생존율을 보여 특히 낮은 생존율을 나타냈다(Table 14).

7. 대합치의 종류에 따른 성공률

구치부 단일 치아 임플란트의 대합치는 자연치가 492개로 가장 많았고 임플란트, 의치 순이었다. 생존율을 살펴보면 대합치가 자연치일 경우 98.4%, 임플란트 보철물일 경우 97.5%, 가철성 의치일 경우 100%의 생존율을 보였지만, 통계학적으로 유의성은 없었다(Table 15).

8. 실패의 시기와 유형

이번 연구에서 총 599개의 임플란트 중 19개가 실패하여 3.2%의 실패율을 보였다. 임플란트의 실패시기를 살펴보면 2차 수술

Table 12. Survival rate of implant according to surgery stage

Surgery stage	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
1 Stage	8		100	9		100	4		100	6		100
2 Stage	55	2	96.4	48	1	97.9	71	7	90.1	52	6	88.5
Total		0.584			0.662			0.510			0.380	

Surgery stage	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
1 Stage	14		100	15		100	39		100	22		100	117	0	100
2 Stage	59		100	48		100	78	2	97.4	71	1	98.6	482	19	96.1
Total								0.313			0.576			0.029	

Table 13. Survival rate of implant according to surgeons

Surgeon	Upper 1st premolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Resident	17		100	13		100	28	2	92.9	13	1	92.3
Professor	46	2	95.7	44	1	97.7	47	5	89.4	45	5	88.9
Total		0.382			0.583			0.615			0.721	

Surgeon	Lower 1st premolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Resident	25		100	25		100	38	1	97.4	34		100	193	4	97.9
Professor	48		100	38		100	79	1	98.7	59	1	98.3	406	15	96.3
Total								0.594			0.445			0.290	

Table 14. Survival rate of implant according to bone quality

Bone quality	Upper 1stpremolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
I												
II	2		100	2		100	2		100	6		100
III	56	2	96.4	48	1	97.9	57	4	93.0	49	5	89.8
IV	5		100	7	0	100	16	3	81.3	3	1	66.7
Total		0.879			0.909			0.326			0.301	

Bone quality	Lower 1stpremolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
I						100	3		100	4		100	7	0	100
II	49		100	46		100	83	1	98.8	68		100	258	1	99.4
III	23		100	16		100	30		100	18		100	297	12	95.6
IV	1		100	1			1	1	0.0	3	1	66.7	37	6	75.0
Total								0.000			0.000			0.000	

Table 15. Survival rate of implant according to opposite teeth

Opposite teeth	Upper 1stpremolar			Upper 2nd premolar			Upper 1st molar			Upper 2nd molar		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Natural	54	2	96.3	46		100	58	2	96.6	46	4	91.3
Implant	7		100	9		100	10	1	90.0	9	1	88.9
Denture	2		100	1		100	3		100	2		100
Total		0.842						0.794			0.881	

Opposite teeth	Lower 1stpremolar			Lower 2nd premolar			Lower 1st molar			Lower 2nd molar			Total		
	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)	n	Failed	Survival (%)
Natural	62		100	54		100.0	96		100	76		100	492	8	98.4
Implant	9		100	8		100	15		100	12		100	79	2	97.5
Denture	2		100	1		100.0	4		100	4		100	19		100
Total														0.714	

시행 이전에 실패한 것이 9개로 47.4%, 2차 수술 이후 보철물이 장착되고 기능 부하 6개월 이내에 실패한 것이 8개로 42.1%, 기능 부하 6개월 이후부터 3년 내에 실패한 것이 2개로 10.5%를 나타냈고, 기능 부하 3년 이후에 실패한 임플란트는 없었다.

기능 부하 이전에 실패한 임플란트의 주된 이유는 골유착의 실패로 9개 중 7개에 해당되었다. 그 밖에 일차 수술 이후 임플란트 주위 골이 급속히 소실되어 2차 수술 시 매식체의 나사선(thread)이 과도하게 노출된 경우와 임플란트 주변으로 화농성 삼출물과 염증 양상이 지속적으로 반복된 경우가 있었다.

기능 부하 이후에 실패한 임플란트의 경우 골유착이 소실된 경우가 5개였고, 임플란트 주위의 염증이 지속되고 환자가 불편감을 호소한 경우가 4개였으며, 임플란트 주변골의 점진적인 소실을 보인 경우가 1개였다(Table 16).

고 찰

치아를 상실하게 되는 경우 환자의 기능, 심미 및 심리적 문제점을 해결하기 위하여 수복치료가 이루어지게 된다. 1960년대 Brånemark 등[1]이 골과 티타늄의 골유착에 기초를 둔 임플란트를 소개한 뒤 자연치아 상실 시 이를 수복해 줄 수 있는 술식 중의 한 분야로 자리매김해 왔고, 그 역할이 점점 증대되고 있다. 임플란트가 소개되기 전에는 인접치아를 삭제해서 치아를 연결하는 브리지 또는 구강 점막 및 치조제를 이용한 의치 등의 방법으로 상실치아를 수복하였다. 그러나 주위치아를 삭제하는 브리지는 치주질환을 유발하거나 치아를 썩게 하는 문제점이 있고[17], 의치의 경우 저작 효율의 감소, 사용 시 탈착의 번거로움 등의 문제점이 환자의 낮은 만족도를 나타내었다[18]. 반면, 임플란트는 이러한 부작용 없이 치아의 고유한 기능인 저작, 발음, 심미 등의 기능을 자연치아와 가장 유사하게 재현할 수 있기 때문에 환자의 만족도가 높다.

임플란트가 임상적으로 널리 사용되면서 임플란트의 장기간에 걸친 성공률과 생존율에 관한 연구가 진행되어 왔다. 임플란트의 성공률이란 특정 시간이 경과한 후 성공 기준에 부합하는 임플란트의 비율을 말하는 것이며, 생존율이란 어떤 시기에 임플란트를

Table 16. Analysis of failed implant

Location	Gender	Age	Disease	Diameter	Length	Surface	Type	Shape	Bone graft	Surgeon	Bone quality	Opposite	Duration (mo)	Complication
25	M	65	HTN	4	11.5	Anodizing	Internal	Tapered	GBR	Prof.	4		1	Osseointegration failure
26	M	50		6	10	RBM	Internal	Tapered	Sinus	Resi	4		1	Osseointegration failure
36	F	45		5	11	Grit blasting	Internal	Tapered	GBR	Prof.	4		1	Infection
26	M	34		5	11.5	AE	Internal	Straight	Sinus	Prof.	4		3	Osseointegration failure
16	M	59	DM	4	13	RBM	Internal	Tapered	Sinus	Prof.	3		5	Osseointegration failure
36	F	44		4	11.5	Anodizing	External	Straight		Resi.	2		5	Osseointegration failure, pain
47	F	50		6	8.5	RBM	Internal	Straight	GBR	Prof.	4		5	Bone loss
27	F	67	Osteo	5	10	Anodizing	External	Straight		Prof.	4		5	Osseointegration failure
17	M	53		4	11.5	RBM	External	Tapered	Sinus	Resi.	3	Natural	7 (p)	Infection
26	M	39		5	10	Anodizing	Internal	Tapered	Sinus	Resi.	3		7	Osseointegration failure
26	M	62	Others	5	11.5	AE	Internal	Straight	Sinus	Prof.	3	Implant	8 (p)	Loss of osseointegration
27	M	43		5	11.5	RBM	Internal	Tapered	Sinus	Prof.	3	Natural	9 (p)	Infection
27	M	62		4	13	Anodizing	External	Straight	Sinus	Prof.	3	Implant	10 (p)	Loss of osseointegration
24	F	51	Hepa B	4.5	11.5	AE	Internal	Straight	GBR	Prof.	3	Natural	10 (p)	Infection
27	M	52	HTN	4.5	10	RBM	Internal	Tapered	Sinus	Prof.	3	Natural	11 (p)	Loss of osseointegration, pain
14	M	37	DM	4	10	RBM	External	Tapered		Prof.	3	Natural	12 (p)	Loss of osseointegration
17	F	71		5	10	RBM	Internal	Tapered	Sinus	Prof.	3	Natural	13 (p)	Bone loss
16	M	55		4.8	10	RBM	Internal	Tapered	Sinus	Prof.	3	Natural	31 (p)	Infection
26	M	34		6	11.5	AE	Internal	Straight	Sinus	Prof.	4	Natural	36 (p)	Loss of osseointegration

M, male; F, female; HTN, hypertension; DM, diabetes mellitus; Osteo, osteoporosis; Hepa B, hepatitis B; RBM, resorbable blast media; AE, acid etching; GBR, guided bone regeneration; Prof., professor; Resi., resident.

제거했거나 제거하기로 결정하기 전까지 구강 내에 남아 있는 임플란트의 비율로 정의된다. 그러므로 실패하고 있는 임플란트라도 구강 내에 남아 있다면 생존한 것으로 간주할 수 있어, 생존율이 성공률보다는 판단 기준이 엄격하지 않아 임상가들이 사용하기에 더 편한 방법이고, 일반적으로 성공률보다는 생존율이 더 높게 나타난다. 최근 들어서는 성공률의 조건을 충족시키기 위해서 필요한 검사 항목들을 다 조사하기에 임상적으로 어려움이 있어 상대적으로 덜 엄격한 기준인 생존율을 많이 이용한다. 이번 연구도 Ahlqvist 등[16]이 제시한 생존 기준을 참고로 하여 임플란트의 생존율을 평가하였다.

본 연구에서는 소구치 및 대구치 부위에 식립한 단일 임플란트를 임플란트의 식립 부위별로 환자의 성별, 연령, 전신 질환 유무, 임플란트 직경과 길이, 표면처리 유형, 매식체의 형태, 골이식 여부, 임플란트 수술 단계, 시술자, 식립 부위의 골질, 대합치의 종류 등의 요인들이 임플란트의 생존에 미치는 영향을 평가하였다.

단일 임플란트의 생존율에 관한 연구에서 Esposito 등[19]은 주로 전치부를 대상으로 Branemark system을 이용하여 단일 치아를 임플란트로 식립한 13개의 논문을 분석하여 750개 임플란트에서 단 19개의 실패만을 보고하였다. Lindh 등[20]도 주로 전치부가 대상인 9개의 논문을 분석하여 총 570개의 임플란트에 대해 97.5%의 누적 성공률을 보고하였다. Becker와 Becker [7]는 상, 하악 대구치 단일 치아 수복 임플란트의 1년 생존율을 95.7%로 보고하였고, Schwartz-Arad 등[21]은 상, 하악 대구치 부위에 식립된 78개 단일 임플란트의 성공률을 93.6%, Levin 등[22]은 10년간의 장기적인 연구에서 81명의 환자를 대상으로 상, 하악 대구치 부위 단일 임플란트의 성공률을 92.6%로 보고하였다. 국내의 논문을 살펴보면 Lee 등[23]은 Branemark 임플란트를 대상으로 분석한 하악 대구치 단일 임플란트에 관한 연구에서 제1 대구치의 기능유지율은 100%, 제2 대구치는 70.37%로 많은 차이를 보였고, Jung 등[24]은 하악 대구치 부위에 식립된 SLA 임플란트와 Anodized 임플란트 193개, 112개를 대상으로 5년 누적기능유지율을 98.96%, 96.43%로 보고하였다.

이번 연구에서는 상악 제1 대구치(90.7%) 및 제2 대구치(89.7%) 부위의 생존율이 하악 제1 대구치(98.3%) 및 제2 대구치(98.9%)보다 낮았고, 상악 제1 소구치(96.8%), 제2 소구치(98.2%) 부위의 생존율도 하악 소구치(100%)에 비해 낮았다. 하악보다 상악의 생존율이 낮은 것은 상악의 경우 골질이 대부분 Type III, IV로 구성되어 하악과 비교 시 골밀도가 매우 낮을 뿐만 아니라, 임플란트 성공을 위해서는 수직적 골 길이가 최소 10 mm 이상이어야 하는데 상악 구치부는 종종 치조골 흡수와 함께 상악동의 함기화로 수직적 가용골의 결손이 나타나기 때문으로 보인다. 불량한 골질은 불안정한 초기 고정과 감소된 임플란트-골 접촉을 야기하며 따라서 골유착뿐 아니라, 교합 부하가 진행될 경우 적절한 응력의 분산을 저해하기 때문에 타 부위에 비해

교합력이 높게 나타나는 구치부의 경우 평균적으로 16% 가량 낮은 임플란트 생존율을 야기한다는 보고가 이를 뒷받침해 준다[25]. Lee 등[23]이 발표한 논문에 따르면 하악 제2 대구치는 전방 유도 교합 시 측방 균형 간섭이 잘 발생하며, 제1 대구치보다 10% 이상 교합력이 더 발생하기 때문에 하악 제1 대구치보다 생존율이 낮았는데, 이번 연구에서는 생존율이 98.9%로 다소 높게 나왔다. 이것은 충분한 폭경과 길이의 임플란트가 식립되어 적절한 하중 분산이 일어난 결과라고 생각할 수 있다.

구치부 단일 치아 임플란트 치료 시 치아 상실의 주원인으로는 치주질환으로 인한 경우가 가장 많았고, 대구치부에서 소구치부보다 치주질환으로 인한 상실의 비율이 더 높았다. 임플란트가 식립된 위치를 살펴보면 상악의 소구치와 대구치, 하악의 소구치부보다는 하악의 대구치부에(전체의 35%) 식립된 임플란트 수가 더 많았다. 이는 Meskin과 Brown[26]의 연구와 같이 하악 구치부가 다른 부위보다 상실되는 정도가 많기 때문으로 생각한다.

남자가 여자보다 더 강한 저작력을 갖고 흡연빈도도 높으며[27], 또한 나이가 증가함에 따라 골질은 저하되고 창상 치유 능력도 떨어지므로, 성별 및 연령에 따른 생존율을 조사하였다. Smith 등[28]은 연령과 성별에 따른 임플란트 생존율 연구에서 유의성이 없다고 보고하였고, Kim과 Kim[29]은 성별에 따른 실패 및 합병증은 유의할 만한 상관관계가 없지만, 나이에 따른 실패율은 50대가 30%로 다른 연령군보다 높게 나타났다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 성별 및 연령에 따른 생존율에서 유의할 만한 차이는 보이지 않았다.

골다공증 환자에서는 정상인보다 골형성 및 골유착 능력이 20～30% 정도 장애가 있다고 여겨지고 있지만, 정상인보다 장기적인 치유 기간이 주어져 골유착이 일어나면 임플란트 금기증은 아니라고 하였다[30]. 이번 연구에서도 골다공증 환자의 생존율이 80%로 다른 전신질환에 비해 낮은 생존율을 보였지만, 식립된 임플란트 수가 적어 통계학적 유의성은 없었다.

임플란트 직경에 따른 생존율은 유의한 차이가 있는 것으로 나타났는데, 특히 직경이 5.1 mm 이상인 경우에는 84.2%의 낮은 생존율을 보였다. 상악 제1 대구치부와 하악 제2 대구치부에 식립된 직경 5.1 mm 이상의 임플란트의 생존율은 각각 60%, 75%로 가장 낮게 나타났다. 이와 같이 넓은 직경에서 임플란트의 실패율이 높은 것은 골질이 아주 불량하거나, 발치 후 즉시 임플란트 식립과 같이 표준 직경의 임플란트를 통하여 초기 고정을 얻지 못할 것으로 예상되는 특수한 경우에 광폭 직경의 임플란트를 사용하기 때문으로 생각한다. 임플란트 길이에 따른 생존율을 살펴보면 모든 길이에서 높은 생존율을 나타냈다. 길이가 긴 임플란트를 식립하기 위해 다른 부가적인 술식을 동반하지 않고 기존의 골량에 맞는 짧은 임플란트(7 mm)를 식립하고 나서도 좋은 결과를 얻었다는 보고도 있었다[31]. 본 연구에서도 10 mm 미만의 짧은 임플란트 생존율이 97.3%로 10 mm 이상의 임플란트와 비슷한 결과를 보여 주었다.

임플란트의 성공률을 높이기 위하여 여러 가지 시스템이 소개되고 있으며 임플란트 디자인 및 표면 처리 개선을 위한 많은 연구들이 이루어지고 있다. 임플란트 디자인은 하중 분산을 최적화시키기 위한 방향으로 연구되고 있으며, 임플란트 표면 처리는 임플란트의 초기 안정성을 높이고 빠른 부하를 가능하게 하여 치료기간 단축을 통해 환자의 불편을 최소화하고 임플란트의 성공률을 높인다고 알려져 있다[32]. 초기 산부식이나 블라스트(blast) 방법에서부터 최근에는 산화막의 두께를 증가시킨 Ti-unite 표면 등의 표면처리 기술들이 소개되고 있으며 제품마다 다양한 형태와 장점을 내세우며 높은 성공률을 보고하고 있다[14,15]. 이번 연구에서도 AE 임플란트의 경우 91.1%의 성공률을 보인 반면, 표면 처리가 개선된 임플란트의 경우 95% 이상의 생존율을 나타냈다. Lee 등[23]의 보고에 따르면 표면 처리가 개선된 임플란트의 경우 구치부에서 생존율이 증가한다고 하였다. 그러므로 구치부에 임플란트를 식립 시 표면 처리가 개선된 임플란트를 사용하는 것이 나을 것이라고 생각한다.

임플란트의 경부 유형에 따른 생존율을 살펴보면 내부연결형과 외부연결형에 따른 생존율의 차이는 유의하지 않았다. 임플란트 매식체의 형태에 따른 생존율도 직선 형태가 96.7%, 경사 형태가 96.9%로 비슷한 결과를 보였다. Piao 등[33]이 발표한 논문에 따르면 직선 형태와 경사 형태의 매식체 식립 후 implant stability quotient (ISQ) 수치는 모든 골질에서 유의한 차이가 없다고 하였다. 생존율과 깊은 관계가 있는 ISQ 수치의 차이가 없듯이 생존율에서도 유의한 차이가 없는 것이라고 생각한다.

이번 연구에서는 골이식이 시행된 경우와 시행되지 않은 경우를 비교할 때, 골이식이 시행된 경우에 유의성 있게 낮은 생존율을 나타냈다. 이런 결과는 Hürzeler 등[34]과 같은 결과이다. 골유도 재생술이 사용된 경우 낮은 생존율을 보인 이유는 여러 실패 이유를 찾을 수 있지만, 대부분이 연조직 피개의 실패로 인한 조기 감염이 주 요인으로 관찰되었다. 상악동 거상술이 시행된 경우 생존율이 낮은 이유는 잔존골의 고경이 낮은 치조골에서는 초기고정을 얻을 수 있는 골량이 적으며, 골질이 좋지 않아서 골이식량이 많아지기 때문에 임플란트의 미세 움직임을 기계적으로 막아주기가 힘들기 때문으로 생각한다.

1회 임플란트 수술법(1 Stage)과 2회 임플란트 수술법(2 Stage)에 따른 생존율은 2회법(96.1%)보다 1회법(100%)으로 시술한 임플란트의 생존율이 더 높게 나타났다. 이것은 골유도 재생술이나 상악동 거상술이 필요하지 않고, 골질과 골량이 적절하여 초기 고정이 좋은 경우 보통 1회법으로 시술하기 때문인 것으로 생각한다.

술자에 따른 임플란트 생존율을 살펴보면 대부분의 부위에서 통계학적 유의성은 없었지만 전공의가 교수보다 생존율이 다소 높게 나타났다. 교수가 식립한 임플란트 406개 중 골유도 재생술

을 시행한 경우는 23.9% (97개)였고, 상악동 거상술을 시행한 경우는 14.0% (57개)였다. 반면, 전공의가 식립한 임플란트 193개 중 골유도 재생술을 시행한 경우는 15.5% (30개)였고, 상악동 거상술을 시행한 경우는 9.8% (19개)였다. 또한, 식립 부위 골질을 살펴보면 가장 이상적인 Type II, III에 식립한 경우가 전공의는 96.3% (186개), 교수는 90.9% (369개)였다. 이렇듯 비교적 난이도가 낮은 임플란트 시술의 경우 전공의가 시행하고, 난이도가 높은 경우에는 교수가 임플란트를 식립한 경우가 대부분이기 때문에 위와 같은 결과가 나타났다고 생각한다.

식립 부위 골질에 따른 생존율은 통계적으로 유의성이 있었는데 Type IV골에서 75%로 가장 낮았으며, Type I, II, III에서는 95% 이상의 생존율을 보였다. 특히, 하악 제1, 2 대구치부의 Type IV골에서 생존율이 가장 낮았다. 이러한 결과는 Jaffin과 Berman[35]의 논문에서 Type I, II, III의 골에 식립된 1,054개의 임플란트 중 3%가 실패하였고, Type IV골에서는 35%가 실패한 결과와 비슷한 수치였다. Morris 등[36]의 연구에서도 Type I, II, III, IV골에서 각각 89.3%, 94.7%, 93.4%, 77.3%의 생존을 나타내어, Type IV골에서의 가장 낮은 생존율을 보여주었다. 그러므로, 술 전에 Type IV로 진단된 부위에서는 실패율이 높다는 것을 염두에 두고 진료에 임하는 것이 필요할 것이다.

임플란트는 치주인대가 없어서 자연치아보다 변위량이 적고, 고유 감각 수용체가 존재하지 않아 과부하 가능성을 지니고 있어 대합치의 종류에 따른 생존율을 조사하였으나, 유의한 차이는 보이지 않았다. 실제, 임플란트와 자연치아 사이에 고유 감각 차이가 크지 않고[37], 대합치의 유형이 임플란트의 생존율 및 변연골 흡수량에 유의할 만한 차이를 주지 않는다는 연구결과가 보고되고 있다[38].

이번 연구에서 총 599개의 임플란트 중 19개가 실패하여 3.2%의 실패율을 보였다. 2차 수술 시행 이전에 실패한 것이 9개로 47.4%였는데, 주된 실패 원인은 골유착의 실패였다. 2차 수술 이후 보철물이 장착되고 기능 부하 6개월 이내에 실패한 것은 8개로 42.1%, 기능 부하 6개월 이후부터 3년 내에 실패한 것은 2개로 10.5%였다. 대부분의 실패 원인은 골유착의 소실과 염증이었다. 이렇듯 기능 부하 이후에 일어난 대부분의 실패가 기능 부하 후 1년 이내에 발생했다. 이는 Renouard 등[39]과 Ivanoff 등[40]의 연구와도 비슷한 결과를 나타내는데, 실패의 원인은 부적절한 수술 테크닉, 초기 고정의 부족, 치유기간 동안의 기능 부하, 치유 지대주의 연결 시에 과도한 힘의 적용 등과 연관되는 것으로 알려져 있다[27].

본 연구는 구치부 단일 임플란트의 생존율에 대해 조사하여 96.8%의 결과를 얻었다. 조사기간 중 점진적인 골소실량을 포함한 성공률에 대한 연구가 되지 못한 점은 아쉬웠으나, 임플란트 생존에 영향을 주는 요인들을 분석하였기에 추후 이를 고려하여 시술에 임한다면 구치부 단일 임플란트 성공에 기여할 것으로 생각한다.

결 론

단국대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 509명의 환자에게 식립한 599개의 구치부 단일 임플란트를 대상으로 식립 위치 별로 치아 상실 원인, 환자의 성별, 연령, 전신 질환 유무, 임플란트 매식체의 직경과 길이, 표면 처리 방법, 경부 유형, 매식체 형태, 골이식 시행여부, 임플란트 수술 단계, 시술자, 식립 부위의 골질 및 대합치의 종류에 따른 생존율을 조사하고 이들과 임플란트의 생존율과의 관계를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 599개의 임플란트 중 580개가 생존하여 총 96.8%의 생존율을 보였고 상악 제1 소구치 부위에서 96.8%, 상악 제2 소구치 부위 98.2%, 상악 제1 대구치 부위 90.7%, 상악 제2 대구치 부위 89.7%, 하악 제1, 2 소구치 부위 100%, 하악 제1 대구치 부위 98.3%, 하악 제2 대구치 부위 98.9%의 생존율을 보여 부위에 따라 유의한 차이를 나타내었다.

2. 임플란트 직경이 매우 큰(≥5.1 mm) 경우 생존율이 낮았으며, 하악 제2 대구치 부위에서는 직경이 5.1 mm 이상인 경우 생존율이 유의하게 낮았다.

3. 임플란트 길이가 10 mm 미만인 짧은 임플란트의 생존율이 97.3%로, 10 mm 이상의 임플란트와 비슷한 결과를 보여 주었다.

4. 임플란트 표면이 AE로 처리된 군은 다른 방법으로 표면 처리된 군에 비해 생존율이 유의하게 낮았다.

5. 골이식을 시행한 곳에서는 임플란트 생존율이 현저히 낮았다.

6. 골질은 상악에서 Type III가 가장 많았고, 하악의 경우 Type II가 가장 많았다. Type IV의 골에 식립된 임플란트의 경우 생존율(75%)이 다른 골질에 비해 현저히 낮았다.

7. 1회 임플란트 수술법과 2회 임플란트 수술법으로 식립한 임플란트의 경우 상대적으로 골질이 좋아서 1회 임플란트 수술법으로 식립한 곳의 생존율이 높았다.

8. 내부연결형과 외부연결형 임플란트의 생존율은 유의한 차이가 없었다.

9. 직선 형태와 경사 형태 임플란트의 생존율은 유의한 차이가 없었다.

10. 전체적으로 전신 질환에 따른 구치부 단일 임플란트 생존율은 유의한 차이가 없었다.

11. 구치부 단일 치아 상실의 원인은 알 수 없는 경우를 제외한 경우에서 치주 질환, 치아우식, 치수염의 순서였고, 소구치부보다 대구치부에서 치주 질환으로 치아를 상실한 경우의 비율이 높았다.

이상의 결론을 통해 치아 상실 원인, 성별, 연령, 전신 질환, 임플란트 길이 및 경부 유형, 시술자, 대합치의 종류는 생존율에 영향을 주지 않지만 임플란트 식립 부위, 임플란트의 직경 및 표면 처리 유형, 골이식 시행여부, 임플란트 수술 단계, 식립 부위

의 골질 같은 조건들이 생존율에 영향을 주는 요인으로 나타났다. 그러므로 구치부 단일 임플란트 식립 시 가능하면 표면 처리 방법이 개선된 임플란트를 사용하고 골양이 부족하여 골이식이 필요한 경우나 상악 대구치부와 같이 골질이 좋지 않은 경우는 보다 신중히 안전한 수술법 등을 고려하여 임플란트 수술을 시행해야 할 것으로 생각한다.

References

1. Brånemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg 1969;3:81-100.
2. Breine U, Johansson B, Roylance PJ, Roeckert H, Yoffey JM. Egeneration of bone marrow. A clinical and experimental study following removal of bone marrow by curettage. Acta Anat (Basel) 1964;59:1-46.
3. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Implants 1990;5:347-59.
4. Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: a preliminary study on 876 consecutively placed fixtures. Int J Oral Maxillofac Implants 1989;4:211-7.
5. Jemt T. Modified single and short-span restorations supported by osseointegrated fixtures in the partially edentulous jaw. J Prosthet Dent 1986;55:243-7.
6. Rangert B, Krogh PH, Langer B, Van Roekel N. Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 1995;10:326-34.
7. Becker W, Becker BE. Replacement of maxillary and mandibular molars with single endosseous implant restorations: a retrospective study. J Prosthet Dent 1995;74:51-5.
8. Howell AH, Brudevold F. Vertical forces used during chewing of food. J Dent Res 1950;29:133-6.
9. Okeson JP, editor. Management of temporomandibular disorders and occlusion: functional neuroanatomy and physiology of the masticatory system. 6th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2007.
10. Petropoulos VC, Wolfinger GJ, Balshi TJ. Complications of mandibular molar replacement with a single implant: a case report. J Can Dent Assoc 2004;70:238-42.
11. Parein AM, Eckert SE, Wollan PC, Keller EE. Implant reconstruction in the posterior mandible: a long-term retrospective study. J Prosthet Dent 1997;78:34-42.
12. Carvalho W, Casado PL, Caúla AL, Barboza EP. Implants for single first molar replacement: important treatment concerns. Implant Dent 2004;13:328-35.
13. Lekholm U, Jemt T. Principles for single tooth replacement. The Branemark osseointegrated implant. Chicago: Quintessence; 1989. p.117-26.
14. Chang M, Odman PA, Wennström JL, Andersson B. Esthetic outcome of implant-supported single-tooth replacements assessed by the patient and by prosthodontists. Int J Prosthodont 1999;12:335-41.
15. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. Acta Orthop Scand 1981;52:155-70.
16. Ahlqvist J, Borg K, Gunne J, Nilson H, Olsson M, Astrand P. Osseointegrated implants in edentulous jaws: a 2-year longitudinal study. Int J Oral Maxillofac Implants 1990;5:155-63.
17. Carr AB, Laney WR. Maximum occlusal force levels in patients with osseointegrated oral implant prostheses and patients with complete dentures. Int J Oral Maxillofac Implants 1987;2:101-8.
18. Wetherell JD, Smales RJ. Partial denture failures: a long-term clinical survey. J Dent 1980;8:333-40.
19. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (II). Etiopathogenesis. Eur J Oral Sci 1998;106:721-64.
20. Lindh T, Gunne J, Tillberg A, Molin M. A meta-analysis of implants in partial edentulism. Clin Oral Implants Res 1998;9:80-90.
21. Schwartz-Arad D, Samet N, Samet N. Single tooth replacement of missing molars: a retrospective study of 78 implants. J Periodontol 1999;70:449-54.
22. Levin L, Laviv A, Schwartz-Arad D. Long-term success of implants replacing a single molar. J Periodontol 2006;77:1528-32.
23. Lee HB, Paik JW, Kim CS, Choi SH, Lee KW, Cho KS. The comparison between the success rates of single implants replacing the mandibular first and second molar. J Korean Acad Periodontol 2004;34:101-12.
24. Jung UW, Choi JY, Kim CS, *et al.* Evaluation of mandibular posterior single implants with two different surfaces: a 5-year comparative study. J Periodontol 2008;79:1857-63.
25. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. Int J Oral Implantol 1987;4:49-58.
26. Meskin L, Brown J. Prevalence and patterns of tooth loss in U.S. adult and senior populations. Int J Oral Implantol 1988;5:59-60.
27. Higuchi KW, Folmer T, Kultje C. Implant survival rates in partially edentulous patients: a 3-year prospective multicenter study. J Oral Maxillofac Surg 1995;53:264-8.
28. Smith RA, Berger R, Dodson TB. Risk factors associated with dental implants in healthy and medically compromised patients. Int J Oral Maxillofac Implants 1992;7:367-72.
29. Kim MR, Kim DS. Failure of the titanium-threaded implants placed in the posterior mandible. J Korean Dent Assoc 1999;37:999-1005.
30. Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. Dental implant failure rates and associated risk factors. Int J Oral Maxillofac Implants 2005;20:569-77.
31. 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.
32. Suh HK, Chae GJ, Jung UW, *et al.* A retrospective clinical study of survival rate of the ITI TE(R) implant. J Korean Acad Periodontol 2006;36:673-82.
33. Piao CM, Heo SJ, Koak JY, Kim SK, Han CH, Fang XH. Effect of implant designs on insertion torque and implant stability quotient (ISQ) value. J Korean Acad Prosthodont 2006;44:

325-32.
34. Hürzeler MB, Kirsch A, Ackermann KL, Quiñones CR. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental implants in the augmented maxillary sinus: a 5-year clinical investigation. Int J Oral Maxillofac Implants 1996;11:466-75.
35. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. J Periodontol 1991;62:2-4.
36. Morris HF, Ochi S, Winkler S. Implant survival in patients with type 2 diabetes: placement to 36 months. Ann Periodontol 2000;5:157-65.
37. Enkling N, Nicolay C, Utz KH, Jöhren P, Wahl G, Mericske-Stern R. Tactile sensibility of single-tooth implants and natural teeth. Clin Oral Implants Res 2007;1:231-6.
38. Chung DM, Oh TJ, Lee J, Misch CE, Wang HL. Factors affecting late implant bone loss: a retrospective analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 2007;22:117-26.
39. Renouard F, Arnoux JP, Sarment DP. Five-mm-diameter implants without a smooth surface collar: report on 98 consecutive placements. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14:101-7.
40. Ivanoff CJ, Gröndahl K, Sennerby L, Bergström C, Lekholm U. Influence of variations in implant diameters: a 3- to 5-year retrospective clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14:173-80.