

하악 제1, 2대구치 단일 임플란트의 생존율에 관한 연구

정택균¹ · 팽준영¹ · 조진현² · 이상한^{1*}

경북대학교 치의학전문대학원 ¹구강악안면외과학교실, ²치과보철학교실

The study on success rate of single implant replacing the mandibular first and second molars

Tack-Gyun Jung¹, DDS, Joon-Young Paeng¹, DDS, PhD, Jin-Hyun Cho², DDS, PhD, Sang-Han Lee^{1*}, DDS, PhD

¹Department of Oral and Maxillofacial Surgery, ²Department of Prosthodontics, Graduate School, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Purpose: After the introduction of concept of osteointegration, dental implantology have been successful procedure in the dental field. Recently, it has shown successful results when used to restore single tooth missing. Considering the difference in bone quality of the mandible and maxilla, and the increased occlusal force in the posterior region, the success rates in each region may be different. In this study, success rates of single implants placed in the mandibular first and second molar areas were analyzed. **Materials and methods:** The subjects were patients (284 patients, 308 implants) who had been operated with single implant installation from 2002 to 2009 in seven dental clinics in Daegu city. One hundred sixty eight implants were placed in the mandibular 1st molar and 140 implants were placed in the mandibular 2nd molar. They were analyzed according to implant site, age, sex, length and diameter. **Results:** The survival rates of single implant of this study were 97.6% in the mandibular 1st molar and 92.9% in the mandibular 2nd molar. In the mandibular 1st molar, 4 implants were failed. In the mandibular, 2nd molar, 10 implants were failed. **Conclusion:** The restoration of the mandibular 1st molar using single implant was found to be clinically acceptable treatment and showed higher survival rate than mandibular 2nd molar single implant. Single implant in mandibular 2nd molar needs careful consideration of poor bone quality, risk of overloading and anatomical structure of the mandible. (*J Korean Acad Prosthodont* 2013;51:252-60)

Key words: Single implant; Mandibular molar; Survival rate

서론

골유착성 임플란트가 Brånemark¹에 의해 최초로 소개된 후, 임플란트 골유착에 관한 여러 연구 결과가 보고되고 있다. 많은 무치악 환자에 있어서 양호한 결과를 나타내었고,² 부분 무치악 환자에서도 양호한 결과가 보고되었으며, 단일 치아 결손의 치료 방법으로도 확장되어 신뢰할 만한 결과를 보여주었다.^{3,6} 그리고 또 다른 연구에서도 단일 임플란트로 인접치를 보존하고, 고정성 국소의치나 가철성 국소의치가 가지는 변연 적합성과 치주질환 유발 등의 잠재적인 문제점들을 어느 정도 해결할 수 있다고 하였다.^{7,9}

임플란트 치료 초기에 Sullivan¹⁰은 Brånemark 임플란트의 표준 직경 임플란트를 사용하여, 상실된 단일 구치를 대체하는 단

일 임플란트 치료를 시행한 결과 14%에서 임플란트 파절이 발생하였고, 따라서 이는 바람직한 치료가 아니라고 결론지었다. 이러한 이유로 Rangert 등¹¹은 임플란트 몸체가 교합력을 더 잘 견디게 하기 위해서는 더 넓은 직경의 임플란트를 사용하거나, 임플란트의 수를 늘려야 한다고 제안하였다. Schwartz-Arad 등¹²은 구치부에서 표준 직경의 임플란트와 장폭경의 임플란트를 사용하여 78개의 단일 임플란트 수복을 시행한 결과 5년 동안 92.3%의 누적 성공률을 보고한 바 있다. 임플란트의 실패에 대한 위험성은 항상 존재하고 있다. 임플란트의 실패를 감소시키기 위해서는 실패를 야기하는 원인 요소들을 이해하는 노력이 필요하다. 이에 따라 임플란트의 치료의 성공과 실패에 대한 기준이 필요하게 되었고 여러 가지 지침들이 제시되고 있다. Albrektsson 등¹³은 임플란트의 성공 기준으로 임플란트

*Corresponding Author: Sang-Han Lee

Department of Dentistry, Graduate School, Kyungpook University,
2175 Dalgubeoldae-ro, Jung-gu, Daegu, 700-705, Korea
+82 53 600 7554; e-mail, shale@knu.ac.kr

Article history: Received July 30, 2013 / Last Revision August 19, 2013 / Accepted October 1, 2013

© 2013 The Korean Academy of Prosthodontics

© 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.

가 구강내 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 하였다. 그리고 1998년에 Zarb와 Albrektsson¹⁴은 임플란트 지지 보철물은 기능적, 심미적으로 환자와 술자에게 만족스러워야 하고 통증, 불편감, 감각이상, 감염이 없으며 임상 검사에서 임플란트가 움직임이 없어야 한다는 성공 기준을 추가로 제시하였다.

임플란트의 성공과 생존의 정의를 내리긴 어렵다. 성공률이란, 특정 시간 경과 후 성공 기준에 부합하는 임플란트의 비율을 말하는 것이고, 이 시간이 경과하기까지는 임플란트가 성공했다고 말 할 수 없다. 반면, 생존율이란 어떤 시기에 임플란트를 제거했거나 제거하기로 결정하기 전까지 구강내 남아있는 임플란트의 비율로 정의된다.¹⁵ 그러므로 실패하고 있는 임플란트라도 구강 내에 남아있다면 생존한 것으로 간주할 수 있어 생존율이 성공률보다는 판단 기준이 엄격하지 않고 임상가들이 사용하기에 편리한 방법으로 일반적으로 성공률보다는 생존율이 더 높게 나타난다. 그러나 생존율이란 임상가들이 각각의 기준에 의해 임플란트를 제거할 수도, 구강내 유지할 수도 있으므로 임상적으로 객관적인 의미가 결여되어 있다. 임플란트의 성공은 술자의 경험에 의해서도 영향을 받을 수 있다.

앞서 보고된 연구들은 그 수복 대상이 상악, 하악에 걸쳐 있으며 부위도 제1소구치부터 제2대구치까지 다양하였다. 그러나 상악과 하악의 골질 차이와 구치부 후방으로 교합력이 증가하는 점을 감안한다면, 부위에 따른 임플란트 생존율은 차이가 있을 수 있다. 특히 하악 제2대구치 부위는 전방유도 교합 상태에서 측방 균형간섭을 가장 잘 일으키며,¹⁶ 이 부위의 골이 덜 치밀하기 때문에, 하악 제2대구치 임플란트 대체 수복의 생존율에 대한 객관적인 자료 검증이 필요하다고 생각된다.

본 연구는 하악 제2대구치 부위를 대체하는 단일 임플란트와 하악 제1대구치 부위를 대체하는 단일 임플란트의 생존율을 비교 분석하고, 환자의 성별, 식립 당시의 나이, 임플란트의 직경, 식립 방법에 따라 장기간의 임상 생존율을 평가하기 위해 시행되었다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2002년 5월부터 2009년 12월까지 대구광역시 소재 7개의 개인 치과의원에서 하악 제1대구치, 제2대구치 단일 임플란트 치료를 받은 환자들을 대상으로 후향적 연구이다. 하악 제1대구치의 경우 155명의 환자에게 총 168개(남성 90개, 여성 78개)의 임플란트를 식립하였고, 하악 제2대구치의 경우 129명의 환자에게 총 140개(남성 80개, 여성 60개)의 임플란트를 식립

하였다(Table 1). 하악 제1대구치에서는 4중례, 하악 제2대구치에서도 4중례에서 식립시 골유도 재생술을 시행하였다.

하악 제1대구치에 단일 임플란트를 식립한 환자들의 평균 나이는 44.5 ± 13.9 세였고, 상실 치아의 양쪽 인접치는 건전하였으며, 하악 제2대구치에 단일 임플란트를 식립한 환자들의 평균 나이는 46.6 ± 10.4 세였고, 하악 제1대구치는 건전하고 하악 제3대구치는 존재하지 않는 곳에 식립된 임플란트를 대상으로 하였다. 임플란트 식립 후 환자의 평균 추적조사 기간은 하악 제1대구치 단일 임플란트의 경우 39.6 ± 19.3 개월, 하악 제2대구치 단일 임플란트의 경우 36.8 ± 19.5 개월이었다. 추적조사 기간은 최소 10개월에서 최대 93개월이었다. 두 군간의 나이와 추적조사 기간의 통계학적인 차이는 없었다($\alpha > .05$). 그리고 하악 제1, 2 대구치 부위에서 생존해있는 임플란트 중 내원 기간이 9개월 이하인 임플란트는 제외하였다.

본 연구에서 사용된 임플란트는 s-Clean[®] implant (DENTIS, Daegu, Korea) 192개, Strauman[®] implant (Straumann, Bazel, Switzerland) 116개였다. s-Clean[®] implant는 Haptite[™] 코팅 표면처리된 실린더형의 임플란트가 사용되었고, 3.7, 4.3, 4.8, 5.5, 6 mm의 직경을 가진 임플란트가 사용되었다. 임플란트의 길이는 6, 8, 10, 12 mm가 사용되었다. Straumann[®] implant는 SLActive 혹은 SLA 표면 처리된 실린더형의 임플란트가 사용되었으며, 4.1, 4.8 mm의 직경을 가진 임플란트가 사용되었다. 임플란트의 길이는 6, 8, 10, 12 mm가 사용되었다(Table 2). 두 임플란트 모두 지대주 연결은 internal connection type 이었다. 이외에도 연구대상 조사시 UF[®] implant (DIO, Busan, Korea) 13개, Implantium[®] implant (Dentium, Seoul,

Table 1. Distribution of implant according to age and sex

Age	Mn. 1st molar		Mn. 2nd molar		Total
	Male	Female	Male	Female	
10 - 19	2	3	-	-	5
20 - 29	6	12	3	2	23
30 - 39	24	11	18	10	63
40 - 49	28	25	26	19	98
50 - 59	19	15	19	21	74
60 - 69	5	7	12	6	30
70 - 79	6	5	2	2	15
Total	90	78	80	60	308

Table 2. Distribution of implant according to length and diameter

	Implant diameter	Implant length (mm)				Total
		6	8	10	12	
Mn. 1st molar	Below 3.9	-	2	3	4	9
	4.0 - 4.9	1	20	98	35	154
	Over 5.0	-	2	2	1	5
Mn. 2nd molar	Below 3.9	-	-	2	2	4
	4.0 - 4.9	3	22	94	10	129
	Over 5.0	-	2	5	-	7
Total		4	48	204	52	308

Korea) 18개, GSII® implant (OSSTEM, Seoul, Korea) 11개, Swiss plus® implant (Zimmer dental inc, CA, USA) 21개, 3i® implant (3i implant innovation, CA, USA) 1개의 임플란트가 있었으나, 증례 수가 적어 본 연구에서 제외하였다.

2. 연구 방법

각 치과의원에서는 통상적인 방법으로 임플란트 수술을 시행하였고, 2회법(2-stage surgery)을 이용한 식립은 임플란트 일차 수술이 끝나고 3~4개월 후에 이차 수술을 시행하였으며, 2주간의 연조직 치유기간을 거친 뒤 보철 지대주를 연결하고 보철물을 장착하였다. 1회법(1-stage surgery)을 이용한 식립은 임플란트 일차 수술을 하고 3~4개월간의 치유기간을 거친 뒤 보철 지대주를 연결하고 보철물을 장착하였다.

내원시마다, 각각의 임플란트에 대해 임상적인 동요도와 임플란트 주위의 염증 유무를 조사하였다. 자연 치아들은 치석 제거술과 치근활택술을 시행하였고 임플란트는 필요한 경우 플라스틱 기구를 사용하여 표면을 세척하였다. 이러한 임플란트를 대상으로 실패했다고 판단되는 임플란트는 구강 내에서 제거하고 잔존하는 임플란트 비율로 생존율을 구하였다.¹⁷⁾

1) 임플란트의 실패

1986년 Albreksson 등¹³⁾, 1998년 Zarb과 Albreksson¹⁴⁾이 제시한 조건과 1993년 Misch¹⁸⁾가 5군으로 분류한 임플란트의 질적 평가 기준 중 임상적 실패의 일부 항목 기준에 근거하여 평가하였다.

- ① 식립 이후, 치유 과정 중 임플란트 주위 방사선 투과성이 있어 시술시 열손상이 의심되는 경우
- ② 2차 수술시 매식체의 동요가 있거나 치유 지대주 연결시 매식체까지 같이 회전되어 골유착이 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 타진시 통증을 호소하는 경우
- ⑥ 매식체가 파절된 경우

이 6개 항목에 해당시 임플란트가 실패한 것으로 간주하고 구강내에서 제거하였다.

2) 통계학적 분석

진료기록부로부터 얻어진 임플란트 식립위치, 성별, 연령, 임플란트 매식체의 직경, 1회법과 2회법의 시술 단계를 컴퓨터에 엑셀(Microsoft, USA) 자료로 저장하였다. 이 자료들을 토대로 요인에 따른 임플란트의 생존율을 산출하였고, PASW ver.18.0 프로그램(SPSS Korea, Korea)의 카이제곱검정(개체수가 5이하인 경우 Fisher의 검정)으로 요인에 따른 차이를 검정하여 $\alpha=0.05$ 유의수준에서 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다. 그리고 관찰 기간 중 Kaplan-Meier 생존 분석을 시행하였다. 각 군간의 생존 분석의 비교는 Log-rank test를 시행하였다.

결과

1. 식립부위에 따른 분포 및 생존율

하악 제1대구치 168개의 임플란트 중 4개가 실패하여 97.6%의 누적 생존율을 보였고, 하악 제2대구치 140개의 임플란트 중 10개가 실패하여 92.9%의 누적 생존율을 보였다. 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($P<0.05$) (Table 3, Fig 1).

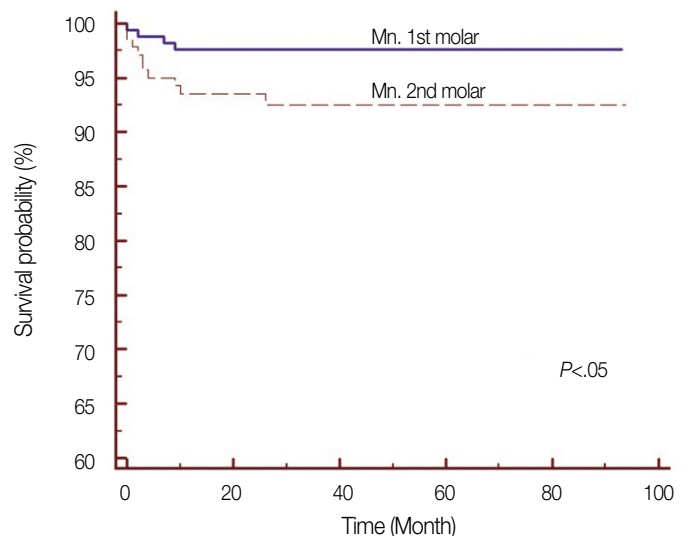


Fig. 1. Survival rate analysis.

Table 3. Survival rate according to implant site and manufacturer

	1st molar			2nd molar		
	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)
s-Clean®	111	4	96.4	81	8	90.1
Straumann®	57	0	100	59	2	96.6
Total	168	4	97.6	140	10	92.9

2. 성별에 따른 분포 및 생존율

하악 제1대구치에서는 남성에게 90개, 여성에게 78개의 임플란트가 식립되었고, 생존율은 각각 97.8%, 97.4%였다. 하악 제2대구치에서는 남성에게 80개, 여성에게 60개의 임플란트가 식립되었고, 각각의 생존율은 92.5%, 93.3%였다(Table 4). 통계학적인 유의성은 관찰되지 않았다($P>.05$).

3. 연령에 따른 분포 및 생존율

식립 당시 환자의 평균 연령은 하악 제1대구치는 44.5 ± 13.9 세, 하악 제2대구치는 46.6 ± 10.4 세였다. 연령에 따른 생존율의 통계학적 유의성은 관찰되지 않았다($P>.05$) (Table 5).

4. 식립 방법에 따른 생존율

식립 방법에 따른 생존율은 하악 제1대구치 1회법(1-stage surgery)의 경우 165개 중 4개의 임플란트가 실패하여 98.2%, 2회법(2-stage surgery)으로 시행한 3개의 임플란트는 실패가 일어나지 않아 100%로 나타났다. 하악 제2대구치는 1회법의 경우 134개 중 7개(95.5%), 2회법의 경우 6개 중 3개(50%)가 실패하였다(Table 6). 이는 통계학적으로 유의성이 없었다.

5. 임플란트 직경과 길이에 따른 생존율

직경과 길이에 따른 생존율은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 7, 8). 하지만 하악 제2대구치에 식립한 길이 6 mm의 단일 임플란트에서는 생존율이 낮게 나타났다(66.7%).

Table 4. Survival rate of implant site according to sex

	Male			Female		
	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)
1st molar	90	2	97.8	78	2	97.4
2nd molar	80	6	92.5	60	4	93.3
Total	170	8	95.3	138	6	95.7

Table 5. Survival rate of implant site according to age

Age	1st molar			2nd molar		
	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)
10 - 19	5	0	100	0	0	-
20 - 29	18	0	100	5	0	100
30 - 39	35	0	100	28	3	89.3
40 - 49	53	2	96.2	45	1	97.8
50 - 59	34	1	97.1	40	4	90.0
60 - 59	12	1	91.7	18	2	88.9
70 - 79	11	0	100	4	0	100
Total	168	4	97.6	140	10	92.9

Table 6. Survival rate of implant site according to surgical method

	1 Stage			2 Stage		
	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)
1st molar	165	4	97.6	3	0	100
2nd molar	134	7	94.8	6	3	50
Total	299	11	96.3	9	3	66.7

Table 7. Survival rate of implant site according to diameter of implant

Diameter (mm)	1st molar			2nd molar		
	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)
Below 3.9	9	0	100	4	0	100
4.0 - 4.9	154	4	97.4	129	9	93.0
Over 5.0	5	0	100	7	1	85.7
Total	168	4	97.6	140	10	92.9

Table 8. Survival rate of implant site according to length of implant

Length (mm)	1st molar			2nd molar		
	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)	No. of implants	No. of failed implants	Survival rate (%)
6	1	0	100	3	1	66.7
8	24	1	95.8	24	3	87.5
10	103	2	98.1	101	5	95.0
12	40	1	97.5	12	1	92.7
Total	168	4	97.6	140	10	92.9

Table 9. Failed implants analysis

No.	Site	Sex	Age	Implant		Time of insertion	Period (month)	Method of Surgery	Reason of failure
				Manufacture	Diameter/Length (mm)				
1	#46	F	48	s-Clean [®]	4.3/10	2007.03	10	1-stage	Mob
2	#36	M	55	s-Clean [®]	4.3/10	2007.11	3	1-stage	Mob
3	#46	F	63	s-Clean [®]	4.3/8	2008.11	2	1-stage	Mob
4	#46	M	42	s-Clean [®]	4.8/12	2008.12	8	1-stage	Peri
5	#37	F	54	s-Clean [®]	4.8/10	2005.09	27	1-stage	Mob
6	#37	M	69	s-Clean [®]	4.8/10	2005.10	10	1-stage	Peri
7	#37	M	57	Strauman [®]	4.8/6	2006.02	5	2-stage	Mob
8	#37	F	39	Strauman [®]	4.1/10	2006.06	11	2-stage	Peri
9	#37	F	34	s-Clean [®]	4.8/12	2007.05	1	1-stage	Peri
10	#37	M	52	s-Clean [®]	4.3/8	2007.09	3	1-stage	Mob
11	#47	M	54	s-Clean [®]	5.5/10	2007.09	3	2-stage	Num
12	#37	M	36	s-Clean [®]	4.8/8	2007.12	1	1-stage	Mob
13	#37	F	63	s-Clean [®]	4.3/10	2008.05	4	1-stage	Mob
14	#47	M	46	s-Clean [®]	4.8/8	2008.08	2	1-stage	Num

* Mob: Implant mobility, Num: Numbness, Peri: Peri-implantitis, Period: Month of removal after implant insertion.

6. 실패한 임플란트 분석

이번 연구에서 308개의 임플란트중 14개의 임플란트가 실패했다(Table 9). 하악 제1대구치에 식립되어 제거된 임플란트는 4개이고, 하악 제2대구치에 식립되어 제거된 임플란트는 10개이다. 이중 s-Clean[®] implant가 12개이고 Strauman[®] implant는 2개였다. 하악 제1대구치 임플란트의 제거 시기는 임플란트 삽입 후 평균 5.8 ± 3.9 개월이었고, 하악 제2대구치 임플란트의 제거 시기는 임플란트 삽입 후 평균 6.8 ± 7.8 개월이었다.

고찰

임플란트가 임상적으로 널리 사용되면서 임플란트의 장기간에 걸친 성공률에 관한 연구가 진행되어 왔다. 하악에서 제2대구치만 결손 되었을 때 반드시 수복해야 하는가는 기능적 측면에서 보았을 때 논의의 여지가 있다. 저작 효율의 75%가 하악 제1대구치에서 발생하여 제2대구치는 기능적으로 저작에 크게 기여를 하지 못하기 때문이다. 그러나 교합 변화 방지 측면에서 볼 때 대합치의 정출을 막고 교합지지 확립을 위해

서는 결손된 하악 제2대구치 부위에 임플란트를 식립하는 것이 치료의 한 방법이 될 수 있다.

Balshi 등¹⁹은 하나의 구치를 수복하는 치료로서 두 개의 임플란트를 사용하는 것이 생역학적으로 좋다고 하였다. 하지만 여러연구에서 한 개의 임플란트를 사용한 방법이 성공률이 더 낮다고 할 수 없다고 보고되었다. Schwartz-Arad 등²⁰은 구치부에 78개의 단일 임플란트를 식립하고 5년간의 누적 성공률을 92.3%로 보고하였다. Romanos와 Nentwig²¹은 구치부에 58개의 단일 임플란트를 식립하고 부하를 가한 후 평균 1.8년의 관찰기간 동안 96.5%의 누적 성공률을 보고하였다. 그리고 3.75 mm 직경의 임플란트 두 개를 식립하기 위해서는 12.5 mm에서 14 mm의 공간이 필요하고, 최소한 10 mm의 공간이 필요하다. 만약 이 공간이 부족하면 임플란트 식립전 교정치료를 시행하여 필요한 공간을 확보해야한다고 하였다.²² Wheeler²³의 연구에 의하면 하악 제1대구치 전후방으로의 평균 공간은 8.5 mm로 보고하였다. 이는 앞서 말한 2개의 임플란트를 위한 최소한의 공간에 부족한 거리이다. 또한, 하악 제2대구치 결손시 후방의 구후용기(retromolar pad)가 해부학적으로 임플란트 식립에 제한이 되어 두 개의 임플란트 식립이 가능한 것은 아니며, 이 부위에 하

나의 임플란트를 식립해도 된다.

Lindh 등²⁴은 570개의 단일 임플란트를 메타분석하여 연구한 결과 6년간 누적 생존율을 97.5%로 보고하였다. Adell 등²은 총 4636개의 임플란트에 대해 연구하였고, 그 중 하악에 매식된 임플란트 2847개에 대해 5년 누적 생존율 98%, 10년 누적 생존율 또한 98%로 보고하였다. 이번 연구에서 하악 제1대구치의 생존율은 97.6%로 앞선 연구결과들과 비슷한 결과를 보였지만, 하악 제2대구치는 92.9%로 낮은 생존율을 나타내었다. 이는 하악 제2대구치 부위는 전방유도 교합 형태에서 측방 균형간섭을 가장 잘 일으키고,¹⁶ 하악 제1대구치는 인접치아가 있어 교합력과 회전력의 분산이 가능하지만, 제2대구치는 그렇지 않으므로 교합력에 의한 측방력을 모두 임플란트의 몸체에 가해지기 때문이라 사료된다. 또한 성공적인 단일 임플란트를 위해서는 보철물에 작용하는 측방력을 최소화 시켜야 한다.²⁵ 그리고 일반적으로 이 부위의 골이 하악 다른 부위보다 덜 치밀하여 임플란트 삽입시 충분한 초기고정을 얻기가 힘들 수 있으며, 구강내 깊숙한 부분이라서 수술적인 접근과 시야 확보가 어렵고, 치조골 하방으로 하치조 신경관과의 거리도 하악 제1대구치보다 더 가까워 충분한 임플란트 매식체의 길이를 확보하기도 어렵다. 이렇게 되면 충분한 치관-치근 비를 얻기가 힘들어진다. 이와 같은 이유로 하악 제2대구치 단일 임플란트는 다른 부위에 비해 생존율이 낮을 것이라 생각할 수 있으며, 이번 연구의 결과는 이와 같은 추론을 증명하여주는 결과이다.

Youssef 등²⁶이 1997년에 발표한 연구에 따르면, 남녀의 개구 폐구시의 속력이 남자가 여자보다 빠르며, 남자의 근육 또한 크고, 씹는 운동시 하악의 가속도가 더 크게 나타나므로 남자의 저작력이 여자의 저작력보다 더 크다고 보고하였다. 이에 교합력에 밀접한 관련이 있는 임플란트 또한 남녀의 차이가 있을 것이라 추론할 수 있다. 그러나 이번 연구 결과 남녀간의 통계학적인 유의성은 없는 것으로 나타났다. 이는 남녀의 교합력 차이가 다른 요인(치조골의 밀도, 치은의 건강상태, 임플란트의 길이 직경)에 비해 임플란트의 생존에 미치는 영향이 작기 때문이라 추론된다.

Cooper 등²⁷은 단일 임플란트의 1회법(1-stage surgery)과 2회법(2-stage surgery)의 생존율을 비교하였고, 이는 큰 차이가 없음을 보고하였다. Ericsson 등²⁸은 하악에 절반은 1회법으로 식립을 하고, 나머지 절반은 2회법으로 식립하여 관찰한 결과 어느 쪽이 더 우수하다고 판단할 수 없다고 보고하였다. 이번 연구에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 하악 제2대구치 부위에 2회법으로 식립한 경우 생존율(50%)이 확연히 낮은 것을 볼 수 있다. 이는 1회법의 경우 골의 양과 질이 양호하여 대부분 초기 고정을 충분히 얻을 수 있는 환자에게 시행하였으나, 2회법의 경우 주로 치조골의 골질이 좋지 않아 초기 고정이 힘든 경우 시행되었기 때문에 차이를 나타내는 것으로 보여진다. Davarpanah 등²⁹은 골재건 수술을 시행하지 않은 정상골에 통상적인 방법으로 식립한 임플란트 성공률에

관한 보고에서 골재건술을 시행하지 않은 정상골의 생존율이 보다 더 높은 것으로 보고하였다.

임플란트에 하중이 가해질 때 임플란트가 유지되려면 그 하중을 주위 조직으로 적절히 분산시킬 필요가 있다. Borchers와 Reichart³⁰는 3차원 유한요소법을 이용한 수직 및 측방하중이 임플란트에 미치는 영향을 평가하였다. 그 결과 치조골정에 높은 응력이 발생하였고, 측방력이 가해졌을 때에는 응력 집중이 가중됨을 보고하였다. 이러한 응력 분산에는 임플란트의 직경 및 길이가 영향을 미치게 된다. 임플란트의 직경과 관련된 선행의 연구는 상반된 의견이 존재한다. Friberg 등³¹은 Brånemark 임플란트에서 직경 5.0 mm, 4.0 mm, 3.75 mm 임플란트 간에 성공률에 있어서 큰 차이가 없다고 보고하였다. Ivanoff 등³²은 표준 직경에 비해 큰 직경의 임플란트가 실패율이 크다고 보고하였다. 그리고 Eckert 등³³은 하악에서의 직경이 큰 임플란트의 실패율을 19%로 보고하였다. 이번 연구에서는 임플란트의 직경과 생존율에는 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다. 이는 Friberg 등³¹의 연구와 비슷한 결과라고 생각된다. 그리고 길이에 따른 차이 또한 통계적으로 유의성을 나타내지 않았다. 구치부의 과도한 교합력에 저항하고 골질이 떨어지거나 짧은 길이의 임플란트를 사용할 때는 굵은 직경의 임플란트를 사용하는 것이 좋으나, 이런 상황에서는 임플란트 주변에 잔존 치조골 폭경이 2 mm 이상이 될 정도로 충분해야 좋은 결과를 얻을 수 있다.³⁴⁻³⁶ 또한 das Neves 등³⁷의 연구에서 임플란트를 식립하기 위해 다른 부가적인 술식을 동반하지 않고 잔존 치조골에 맞는 짧은 임플란트를 식립하고 나서도 생존율 90.3%의 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.

이번 연구에서는 총 308개의 임플란트 중 14개의 실패가 일어났다. 그 중 6개의 임플란트는 일차 수술 이후 기능 부하 이전에 임플란트의 동요도가 발생해 실패가 일어났다. 실패의 이유로는 골유착의 실패에 의한 임플란트의 동요가 생겼다고 할 수 있다. 그 중 제1대구치 임플란트가 2개, 제2대구치 임플란트가 5개였다. 1회법인 경우는 임플란트 수술 이후 3개월 가량 지난 후 보철물 제작을 위해 인상 채득을 할 때, 2회법인 경우 이차 수술시 치유 지대주를 연결할 때 임플란트가 같이 회전하거나 동요를 보이는 경우 골유착이 실패했다고 판단하고 제거하였다. 이는 임플란트의 삽입 부위를 치조골에 형성하는 과정에서 치조골에 불필요한 열이 발생하였거나, 치조골의 골질이 좋지 않은 부위에 삽입된 임플란트에 무리하게 초기 부하를 가하게 되면 발생할 수 있다.³⁸ 그리고 2개의 임플란트는 보철물 장착으로 인한 기능부하가 가해진 후 임플란트의 동요도가 발생하여 제거되었다. 제거된 2개의 임플란트는 보철물 장착 후 각각 2개월, 20개월 후 제거되었다. 감염에 의한 실패의 경우로는 1회법으로 임플란트를 삽입하고 치유 지대주가 자꾸 풀리고 임플란트 주변으로 화농성 삼출물과 염증 양상을 보이며 환자가 불편감을 호소한 1개의 임플란트가 제거되었고, 임플란트에 지대주를 연결하고 보철물을 완성하였으나 임플란트 주변으로 5 mm 이상의 골소실을 보이는 3개의 임플란

트도 제거되었다. 제거된 3개의 임플란트는 보철물 장착 후 3개월, 5개월, 7개월 후 제거되었다. 감각이상의 경우 제2대구치에서만 발생하였고 1개는 일차 수술 일주일 후 즉시 제거되었고, 1개는 지대주를 연결하고 보철물을 완성한 후 환자가 감각 이상을 호소하여 제거되었다. 이는 수술시 임플란트의 길이를 잘못 선택하여 기인한 것이라 할 수 있다. 특히 제2대구치 부위에서는 하치조 신경관과의 거리가 짧은 경우가 많기 때문에 세심한 주의가 필요하다. 그리고 실패의 원인을 분석하기 위해 상부 보철물과 임플란트의 비율 또한 고려하여야 한다. 상부 보철물과 임플란트의 비율은 최종 보철물의 외형과 임플란트와 주위골에 작용하는 힘의 크기에 영향을 준다(상부 보철물의 길이는 치조정에서 교합면까지의 거리로 측정한다). 상부 보철물의 길이가 길어 비율이 커질수록 측방력에 대하여 임플란트에 작용하는 지렛대 힘의 작용이 더 크게 나타난다.²¹ 따라서, 상부 보철물과 임플란트 몸체의 비율이 증가하면 식립할 임플란트의 수를 증가시키거나 넓은 직경의 임플란트를 선택해야 한다.¹⁸ 이와 같은 측면에서 볼 때, 제2대구치에 식립되는 임플란트는 해부학적인 한계에 의해 임플란트의 길이가 짧아지게 되는 경우가 많다. 따라서 제2대구치에 임플란트 식립시 이점 또한 고려해야 할 것이다.

이상의 결과를 통해 하악 제2대구치 부위의 단일 임플란트는 하악 제1대구치에 비해 성공률이 다소 떨어짐을 알 수 있다. 그러나 하악 제2대구치의 임플란트 식립시 하악의 해부학적인 측면과, 치조골의 좋지 않은 골질, 상대적으로 큰 교합력과 측방력 등 단일 임플란트 식립시 불리한점 고려하여 하중 분산에 유리한 임플란트를 선택하고, 가해지는 하중을 줄이기 위해 교합면적을 줄이며, 정확한 보철물을 제작하여 교합외상을 줄이는 수복을 해준다면 충분히 생존율을 높일 수 있다고 생각된다. 이번 연구에서는 골질과 치조골의 양, 추적 조사과정 중 임플란트 주변의 점진적인 골소실량에 대한 연구는 이루어지지 못하였다. 앞으로 이를 보완하여 하악 단일 임플란트에 대한 연구를 할 필요가 있다고 생각된다.

결론

본 연구는 2002년 5월부터 2009년 12월까지 임플란트 치료를 받은 환자 284명에게 식립한 하악 대구치 부위의 308개의 임플란트(하악 제1대구치 부위 168개, 하악 제2대구치 부위 140개)를 대상으로 장기간 추적조사(10-93개월)하여, 환자의 성별, 연령, 임플란트의 직경과 길이, 식립 방법에 따른 임플란트의 생존율을 조사하였다. 이들과 임플란트의 생존율의 관계를 연구하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 따라서 제2대구치의 단일 임플란트 식립시에는 골질과 환자의 교합상태 등을 고려하여 세심한 주의가 필요할 것으로 사료된다.

1. 하악 제1대구치에 식립된 단일 임플란트 168개중 4개가 제거되어 생존율은 97.6%이고, 하악 제2대구치에 식립된 단일 임플란트 140개 중 10개가 실패하여 92.9%의 생존율이

나타났으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P<.05$).

2. 하악 대구치에 식립된 단일 임플란트와 환자의 성별은 여자의 경우 생존율이 약간 낮게 나타났지만, 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
3. 하악 대구치 부위에 식립된 단일 임플란트와 환자의 연령은 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.
4. 식립법에 따른 하악 대구치의 임플란트의 생존은 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았으나, 하악 제2대구치 부위에 2회법으로 식립한 임플란트에서 생존율이 낮게 나타났다(50%).
5. 임플란트의 직경, 길이에 따른 하악 대구치의 생존율은 하악 제2대구치 단일 임플란트 길이 6 mm에서 생존율이 낮게 나타났지만, 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다.
6. 실패한 임플란트 14개 중, 6개의 임플란트는 일차 수술 후 골유착의 실패로, 2개는 최종 보철물 완성 후 임플란트의 동요도로 인해, 2개는 지각 마비로, 1개는 임플란트 식립 후 치유 지대주 주위로 화농성 삼출물과 염증 양상을 보여 제거하였고, 3개는 보철물이 완성된 후 임플란트 주위의 염증으로 인해 제거되었다.

References

1. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Cordioli G, Castagna S, Consolati E. Single-tooth implant rehabilitation: a retrospective study of 67 implants. *Int J Prosthodont* 1994;7:525-31.
6. Gunne J, Jemt T, Lindén B. Implant treatment in partially edentulous patients: a report on prostheses after 3 years. *Int J Prosthodont* 1994;7:143-8.
7. Haas R, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G, Watzek G, Brånemark single tooth implants: a preliminary report of 76 implants. *J Prosthet Dent* 1995;73:274-9.
8. Jemt T, Laney WR, Harris D, Henry PJ, Krogh PH Jr, Polizzi G, Zarb GA, Herrmann I. Osseointegrated implants for single tooth replacement: a 1-year report from a multicenter prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:29-36.
9. Sharifi MN, Pang IC, Chai J. Alternative restorative techniques

- of the CeraOne single-tooth abutment: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:235-8.
10. Sullivan DY. Wide implants for wide teeth. *Dent Econ* 1994;84:82-3.
 11. 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.
 12. 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.
 13. 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;1:11-25.
 14. Zarb GA, Albrektsson T. Consensus report: towards optimized treatment outcomes for dental implants. *J Prosthet Dent* 1998;80:641.
 15. 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, p. 242-54.
 16. Yurkstas AA. The effect of missing teeth on masticatory performance and efficiency. *J Prosthet Dent* 1954;4:120-3.
 17. Rosenberg ES, Cho SC, Elian N, Jalbout ZN, Froum S, Evian CI. 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;19:873-9.
 18. Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. 2nd ed. Mosby, 1999, p. 21-32.
 19. Balshi TJ, Hernandez RE, Pryszlak MC, Rangert B. A comparative study of one implant versus two replacing a single molar. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:372-8.
 20. 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.
 21. Romanos GE, Nentwig GH. Single molar replacement with a progressive thread design implant system: a retrospective clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:831-6.
 22. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Two-implant-supported single molar replacement: interdental space requirements and comparison to alternative options. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:426-35.
 23. Wheeler RC. *A textbook of dental anatomy and physiology*. 2nd ed. Philadelphia; WB Saunders Co.; 1950, p. 215-43.
 24. Lindh T, Gunne J, Tillberg A, Molin M. A meta-analysis of implants in partial edentulism. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:80-90.
 25. Weinberg LA. The biomechanics of force distribution in implant-supported prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:19-31.
 26. Youssef RE, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Comparison of habitual masticatory patterns in men and women using a custom computer program. *J Prosthet Dent* 1997;78:179-86.
 27. Cooper L, Felton DA, Kugelberg CF, Ellner S, Chaffee N, Molina AL, Moriarty JD, Paquette D, Palmqvist U. A multicenter 12-month evaluation of single-tooth implants restored 3 weeks after 1-stage surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:182-92.
 28. Ericsson I, Randow K, Nilner K, Petersson A. Some clinical and radiographical features of submerged and non-submerged titanium implants. A 5-year follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:422-6.
 29. Davarpanah M, Martinez H, Celletti R, Alcoforado G, Tecucianu JF, Etienne D. Osseotite implant: 3-year prospective multicenter evaluation. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001;3:111-8.
 30. Borchers L, Reichart P. Three-dimensional stress distribution around a dental implant at different stages of interface development. *J Dent Res* 1983;62:155-9.
 31. Friberg B, Ekestubbe A, Sennerby L. Clinical outcome of Brånemark System implants of various diameters: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:671-7.
 32. 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.
 33. Eckert SE, Meraw SJ, Weaver AL, Lohse CM. Early experience with Wide-Platform Mk II implants. Part I: Implant survival. Part II: Evaluation of risk factors involving implant survival. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:208-16.
 34. 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.
 35. Griffin TJ, Cheung WS. The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: a retrospective investigation. *J Prosthet Dent* 2004;92:139-44.
 36. 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;78:166-71.
 37. 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.
 38. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, Belser UC, Lang NP. 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;8:161-72.

하악 제1, 2대구치 단일 임플란트의 생존율에 관한 연구

정택균¹ · 팽준영¹ · 조진현² · 이상한^{1*}

경북대학교 치의학전문대학원 ¹구강악안면외과학교실, ²치과보철학교실

연구 목적: 치과 임플란트가 소개된 이후로 단일 치아 상실에 따른 임플란트 수복에 관한 성공적인 연구 결과들이 보고되고 임상적으로도 널리 사용되고 있다. 구강내의 다양한 부위에 따른 연구들이 있어 왔으나, 교합력이 강한 구치부 특히 하악 구치부에서 단일 임플란트에 관한 연구가 필요할 것이다. 본 연구는 하악의 제1대구치와 제2대구치 부위에 식립된 단일 임플란트의 생존율에 관해 연구, 분석하였다.

연구 대상 및 방법: 2002년부터 2009년까지 대구광역시 소재의 7개 치과의원에서, 하악 제1, 2대구치에 단일 임플란트 치료를 받은 환자 284명에게 식립된 308개의 임플란트를 대상으로 하였다. 하악 제1대구치에 168개의 임플란트가 식립되었고, 하악 제2대구치에 140개의 임플란트가 식립되었다. 이들 임플란트는 식립위치, 환자의 성별, 연령, 임플란트의 직경 및 길이에 따라 분석하였다.

결과: 하악 제1대구치에서는 4개의 임플란트가, 하악 제2대구치에서는 10개의 임플란트가 실패하였다. 하악 제1대구치에서는 97.6%, 하악 제2대구치에서는 92.9%의 성공률을 나타내었다. 환자의 연령, 성별, 식립방법, 임플란트의 직경 등에 따른 차이는 관찰할 수 없었다.

결론: 하악 제1대구치 단일 임플란트의 생존율은 하악 제2대구치 단일 임플란트의 생존율보다 높게 나타났다. 이는 하악 제2대구치 부위의 골질이 좋지 않고, 하악의 해부학적인 구조로 인해 하악 제2대구치 부위에 과도한 교합력이 가해질 우려가 있기 때문이라 생각된다. (*대한치과보철학회지* 2013;51:252-60)

주요단어: 단일 임플란트; 하악 대구치; 생존율

* 교신저자: 이상한

700-705 대구 중구 달구벌대로 2175

경북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

053-600-7554; e-mail, shale@knu.ac.kr

원고접수일: 2013년 7월 30일 / 원고최종수정일: 2013년 8월 19일 / 원고채택일: 2013년

10월 1일

© 2013 대한치과보철학회

CC 이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 3.0 대한민국 라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.