골유도재생술을 동반한 임플란트의 생존율에 대한 연구

정석현^{1†}, 김준환^{2†}, 남궁다정², 김윤정^{2,3}, 정재은^{2,3}, 구 영^{2*}

¹서울대학교 치의학대학원 치의학과

²서울대학교 치의학대학원 치주과학교실

³관악서울대학교치과병원 치주과

Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration

Suk-Hyun Jung^{1†}, Jun-Hwan Kim^{2†}, Da-Jeong Namgung², Yun-Jeong Kim^{2,3}, Jaeeun Chung^{2,3}, Young Ku^{2*}

¹Department of Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul 03080, Korea

²Department of Periodontology, School of Dentistry and Dental Research Institute, BK21 program, Seoul National University, Seoul 03080, Korea

³Department of Periodontology, Seoul National University Gwanak Dental Hospital, Seoul 08826, Korea

*Corresponding author: Young Ku, guy@snu.ac.kr

†These authors contributed equally to this work.

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to analyze the cumulative survival rate of dental implants installed with guided bone regeneration (GBR), and also elucidate the factors related with the survival of dental implants.

Material and Methods: This retrospective study was conducted on 148 dental implants installed in 76 patients by one specialist (Y.K.) at the Department of Periodontology and Implant Center, Seoul National University Dental Hospital from 2001 to 2010. The cumulative survival rates were obtained by the Kaplan-Meier method. The correlations between various factors and dental implant survival were analyzed by using the log-rank test and Cox proportional hazards model.

Results: Among 148 dental implants installed in 76 patients, 8 implants in 7 patients were lost and the cumulative survival rates up to 5-years and 10-years were 97% and 89%, respectively. Gender, smoking status and location of implant were significantly associated with the cumulative survival rate of implants ($p < 0.05$). Age, history of hypertension and diabetes were not significantly associated with the cumulative survival rate of implants ($p > 0.05$).

Conclusion: The dental implants installed with guided bone regeneration is predictable technique according to the results of cumulative survival rate over 10 years.

Keywords: Cumulative survival rate, Dental implant, Guided bone regeneration

OPEN ACCESS

pISSN : 1229-5418

Implantology 2018; 22(4): 196-209

<https://doi.org/10.32542/implantology.20180016>

Received: November 5, 2018

Revised: December 3, 2018

Accepted: December 10, 2018

Copyright © 2018. The Korean Academy of Oral & Maxillofacial Implantology

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution

Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

치과용 임플란트는 상실된 치아를 수복할 때 가장 먼저 고려되는 술식 중 하나이다. 1969년 Bränemark에 의해 처음 골융합(osseointegration)의 개념이 소개된 이후 지난 수십 년간 임플란트 관련 술식에는 큰 진전이 있었다¹. 최근의 임플란트의 성공률이 과거에 비해 비약적으로 높아지긴 했지만 여전히 임플란트를 이용한 치료에서 여러 문제점들이 발견되고 실패한다. 임플란트의 실패를 최소화 하기 위해서는 실패의 원인이 되는 인자들을 이해하고자 하는 노력이 필요하다.

임플란트가 장기간 안정적이고 양호한 예후를 가지기 위해서는 임플란트 주위에 충분히 많은 골량 뿐 아니라 양호한 골질을 보이는 골의 확보가 필요하다. 심한 치주질환, 종양으로 인한 조직절제, 외상에 의한 치아의 상실 등의 경우 치조골이 과도하게 위축되며, 이 경우에는 임플란트 식립에 제한을 받기 때문에 여러 종류의 치조골 증대술이 필요하다^{2,3}. 임플란트를 식립하기에 충분하지 못한 수직적 혹은 수평적 잔존 치조제를 가지는 경우에는 임플란트의 고정체가 완전히 골조직 속에 식립되지 않게 되며, 주위 연조직의 퇴축이나 적절한 구강관리가 어렵게 되어 임플란트 주위의 감염의 발생가능성이 높아지게 된다. Nyman 등⁴은 치주 치료 시에 결손부에 차폐막을 이용한 조직유도재생술(Guided tissue regeneration)을 도입하였다. 6-8주간 창상으로부터 빠른 성장을 보이는 상피와 결합조직의 이동을 차단하면, 상대적으로 성장속도가 느린, 술자가 원하는 조직이 치아주위 공간으로 채워지게 되는 것이다. 이를 응용하여 임플란트 치료에 있어서 치조제 증대를 위한 목적으로 골유도재생술(Guided bone regeneration)이 도입되어 널리 사용되고 있다⁵. 골유도재생술은 특정 조직을 배제한다는 점에 있어서는 조직유도재생술과 유사하나, 단순 골조직만의 재생을 원한다는 점에서 이론적으로 더 간단하다.

국소적인 골 결손부위의 증대를 위해 임플란트 식립 전이나 식립 과정에서 함께 행할 수 있는 여러 방법들이 소개되었으나, 이러한 술식들 중 골유도재생술이 노출된 임플란트 나사산 부위의 골을 재생하기 위해 가장 빈번하게 사용되고 있다. 골유도재생술은 초기의 단순한 골 이식술에서 더욱 발전하여 흡수성 차폐막이나 비흡수성 차폐막을 이용한 성공적인 결과가 보고되었다⁶. 골유도재생술은 임플란트 식립 시에 수평적 골결손부의 골증대를 위한 목적으로 사용되었으며⁷⁻¹¹, 임플란트 식립 후 열개나 천공이 보이는 경우¹²⁻¹⁴, 그리고 심한 치주질환 등으로 인하여 발치와가 매우 크거나 비전형적인 창상치유를 보이는 경우에서도 성공적으로 사용되었다¹⁵⁻¹⁷.

이와 같이 많은 연구들이 골유도재생술에 대해 양호한 결과들을 보여주고 있지만, 골유도재생술을 동반한 임플란트의 누적 생존율에 대한 연구는 아직 많지 않다. 이 연구에서는 골유도재생술과 함께 시술된 임플란트의 장기적 누적 생존율을 조사하고 환자의 성별, 나이, 당뇨 또는 고혈압 병력 유무, 흡연, 임플란트의 직경, 고정체의 길이, 구강 내의 식립 위치, 골이식재 종류, 차폐막 종류 등이 임플란트의 생존율에 끼치는 영향을 조사하여 향후 임플란트 치료 시 예후판정에 있어서 기반 자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구 대상

2001년부터 2010년까지 서울대학교 치과병원 치주과와 임플란트 진료센터에 내원하여 한 명의 술자(Y.K.)로부터 골유도재생술과 함께 임플란트 시술을 받은 환자를 대상으로 전산화된 의무기록을 이용한 후향적 분석연구를 시행하였다. 총 환자 76명, 임플란트 148개를 대상으로 하였고, 이들은 모두 2015년 9월까지 정기적 유지관리가 진행된 환자, 또는 임플란트 시술일로부터 4년 이상의 추적 조사를 할 수 있었던 환자였다.

환자의 전산화 의무기록을 이용하여 1) 환자의 성별 및 연령 분포 2) 환자의 전신적인 건강 상태 3) 사용된 임플란트 직경 및 길이 4) 임플란트의 식립 위치 5) 골유도재생술에 사용된 재료에 대해 조사하였다. 연구 대상에 대해 자세한 내용은 다음과 같다.

1) 성별 및 연령 분포

대상 환자 총 76명 중 남성은 44명(57.89%), 여성은 32명(42.11%)였고, 식립된 임플란트는 남성에서 84개(56.76%), 여성에서 64개(43.24%)였다.

대상 환자의 연령분포는 19-71세(평균 55.05 ± 10.39 세)였고, 노인의 정의에 따라 65세를 기준으로 하였을 때, 65세 미만에서 115개(77.70%), 노인층인 65세 이상에서 33개(22.30%)였다.

2) 전신건강 상태

전체 76명 중 고혈압의 병력을 가진 환자가 24명(31.58%), 당뇨 병력의 대상자는 9명(11.84%)이었고, 흡연자는 23명(30.26%)이었다.

3) 임플란트 직경 및 길이

임플란트의 직경은 매식체(fixture)의 직경이 3.75 mm 미만인 경우를 narrow, 3.75 mm 이상, 4.5 mm 이하인 경우를 regular, 4.5 mm 초과인 경우를 wide로 정의하였고, narrow 21개(14.19%), regular 125개(84.46%), wide 2개(1.35%)였다. 임플란트의 길이는 10 mm 미만과 10 mm 이상으로 구분하였으며 10 mm 미만이 4개(2.70%), 10 mm 이상이 144개(97.30%)였다.

4) 임플란트 식립 위치별 분포

총 148개의 임플란트 중에서 상악에 94개(63.31%), 하악에 54개(36.47%)가 식립되었으며, 전치부(38개, 25.68%)보다 구치부(110개, 74.32%)에 더 많이 식립되었고, 가장 많이 식립된 부위는 대구치 부위(61개, 41.22%)였다(Table 1).

Table 1. The distribution of the installed implants according to location

	Incisor	Canine	Premolar	Molar	Total
Maxilla	17 (11.49%)	13 (8.78%)	34 (22.97%)	30 (20.27)	94 (63.51%)
Mandible	7 (4.73%)	1 (0.68%)	15 (10.14%)	31 (20.95%)	54 (36.49%)
Total	24 (16.22%)	14 (9.46%)	49 (33.11%)	61 (41.22%)	148 (100%)

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

5) 골유도재생술에 사용된 재료

148개의 임플란트 중 흡수성 차폐막인 Bio-Gide® (Geistlich Pharma., Wolhusen, Switzerland)를 사용한 경우가 65개(43.92%), 비흡수성 차폐막인 TefGen® (Lifecore Biomedical, MN, USA)과 TefGen-Plus® (Lifecore Biomedical, MN, USA)를 사용한 경우가 각각 80개(54.05%), 3개(2.03%)였다.

골이식재는 자가골이나 두 종류의 이종골 중 하나를 사용하였다. 자가골을 사용한 임플란트는 3개(2.03%)였고, Bio-Oss® (Geistlich Pharma., Wolhusen, Switzerland)와 OCS-B® (NIBEC, Chungbuk, Korea)를 사용한 임플란트가 각각 46개(31.08%), 99개(66.89%)였다.

2. 연구 방법

본 연구는 서울대학교 치의학대학원 의학연구윤리심의위원회의 심의(IRB, S-D20150023)를 통과하였다.

1) 임플란트 수술

임플란트 수술은 치주과 전문의가 임플란트 진료센터와 치주과에서 통상적인 국소마취 하에 1단계(1 stage) 또는 2단계(2 stage)로 시행하였으며, 매식체가 골에 식립된 시점을 식립시기로 하였다.

2) 평가 방법

① 생존율 평가

생존율 평가는 Buser 등¹⁸과 Cochran 등¹⁹이 언급한 평가 기준을 따랐으며, 다음과 같다.

가. 통증, 이물감, 이상 감각증 등의 지속적인 불편감이 없을 것

나. 배농 등 임플란트 주위 감염 증상이 지속적이지 않고, 재발하지 않을 것

다. 임상적으로 임플란트의 동요도가 없을 것

라. 임플란트 주위에 방사선 투과상이 없으며, 빠른 속도로 진행되는 치조골의 소실이 없을 것

또한 임플란트 식립일부터 실패일 또는 마지막 검진일까지의 임플란트 식립 후의 생존기간을 계산하였다.

② 평가 인자

평가 인자로는 환자들의 의무기록으로부터 임플란트 식립 당시 성별, 나이, 고혈압, 당뇨 병력 유무, 흡연, 임플란트의 종류, 직경, 길이, 구강 내 식립 위치, 골이식재 및 차폐막의 종류에 관한 자료를 수집하고 정리하였다.

3) 통계학적 분석

① 누적 생존율

148개의 임플란트에 대하여 누적 생존율(cumulative survival rates)을 life table method를 이용하여 조사하였다.

② 요인 분석

임플란트의 누적 생존율에 미치는 요인을 찾아내기 위하여 예후에 영향을 미칠 것으로 추정되는 인자들을 아래와 같이 3개의 범주로 나누어 분석하였다.

가. 골유도재생술 관련 요인: 골이식재 종류, 차폐막 종류

나. 숙주 관련 요인: 성별, 나이, 고혈압, 당뇨 병력 유무, 흡연

다. 임플란트와 관련된 요인: 고정체 종류, 직경, 길이, 식립 위치

각 인자에 따른 임플란트의 누적 생존율을 Kaplan-Meier 생존 분석법에 의해 조사하였으며, 누적 생존율에 미치는 인자간의 영향 차이는 로그순위 검정법(Log-rank test)을 이용하여 통계적으로 검정을 시행하였다. 이 중 임플란트의 누적 생존율에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타난 인자들을 선별하여 Kaplan-Meier 곡선으로 표현하였고, 특정 위험 요인에 노출될 경우 임플란트가 실패될 가능성이 어떠한가를 수치로 표현하기 위해 위험비를 계산하였다. 또한, 누적 생존율에 영향을 주는 제3의 교란요인을 반영하고 이들의 영향력을 검정하기 위해 선정한 위험요인에 대해 Cox 비례위험모형(Cox proportional hazard model)을 이용하여 다변수 분석을 실시하였다.

모든 통계처리는 IBM SPSS Statistics 23 for Windows (SPSS Inc., Illinois, USA) 프로그램을 이용하고 유의수준 5% 이하를 유의한 차이가 있는 것으로 하였다.

III. 연구결과

1. 누적 생존율

76명의 환자에게 식립된 총 148개의 임플란트의 평균 관찰기간은 72.85 ± 21.77 개월이었고, 총 148개 중 140개가 생존하였다(94.59%). 5년, 10년 누적 생존율은 각각 97%, 89%였다(Table 2).

Table 2. Cumulative survival rate of implants depicted as the life table

Time Period (Year)	No. of implants	No. of Implants failed	Implants Failed (%)	Cumulative Survival rates (%)
0-1	148	1	0.68	99
1-2	147	2	1.35	98
2-3	145	1	0.68	97
3-4	143	0	0	97
4-5	133	0	0	97
5-6	108	0	0	97
6-7	84	3	2.03	93
7-8	44	0	0	93
8-9	35	1	0.68	89
9-10	19	0	0	89
10-11	6	0	0	89
11-12	3	0	0	89
Total		8	5.41	

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

2. 위험요인 분석

1) 골유도재생술 관련 요인에 따른 누적 생존율

골이식재의 종류에 따른 누적 생존율은 자가골 이식 100%, Bio-Oss 93.48%, OCS-B 94.95%로 나타나 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.720$)(Table 3). 차폐막의 종류에 따른 누적 생존율을 보면 Bio-Gide 90.77%, TefGen 97.50%, TefGen Plus 100%로 Bio-Gide가 가장 낮은 누적 생존율을 나타냈지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($p = 0.154$).

Table 3. Cumulative survival rate according to GBR-related factors

	Implants installed	Implants failed (%)	CSR (%)	P-value [†]	Odds ratio
Graft material					
OCS-B	99	5 (5.05)	94.95	0.720	1.00
Bio-Oss	46	3 (6.52)	93.48		0.52
Autogenous	3	0 (0.00)	100		< 0.001
Membrane					
Bio-Gide	65	6 (9.23)	90.77	0.154	1.00
TefGen	80	2 (2.50)	97.50		0.23
TefGen-Plus	3	0 (0.00)	100		< 0.001

[†] P-value for Log-rank test

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

2) 숙주 관련 요인에 따른 누적 생존율

나이에 따른 누적 생존율은 65세 미만 환자군에서 93.91%, 65세 이상 환자군에서 96.97%로 나타났고, 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p = 0.842$)(Table 4). 성별에 따른 누적 생존율은 남성 90.48%, 여성 100%로 여성에서 더 높았고, 이는 통계적으로 유의하였다($p = 0.015$)(Fig. 1).

Table 4. Cumulative survival rate according to host-related factors

	Implants installed	Implants failed (%)	CSR (%)	P-value [†]	Odds ratio
Age					
< 65	115	7 (4.73)	93.91%	0.842	1.00
≥ 65	33	1 (0.68)	96.97%		1.95
Gender					
Male	84	8 (5.41)	90.48%	0.015	1.00
Female	64	0 (0.00)	100.00%		< 0.001
Hypertension					
Hypertension	48	4 (2.70)	91.67%	0.162	1.00
Non-hypertension	100	4 (2.70)	96.00%		5.50
Diabetes					
Diabetes	24	0 (0.00)	100.00%	0.247	< 0.001
Non-diabetes	124	8 (5.41)	93.55%		1.00
Smoking					
Smoker	45	7 (4.73)	84.44%	0.001	11.07
Non-smoker	103	1 (0.68)	99.03%		1.00

[†] P-value for Log-rank test

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

Fig. 1. Kaplan-Meier curves for implant survival, by gender.

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

고혈압의 병력을 가지는 환자들의 누적 생존율은 96%였고, 고혈압 병력을 가지지 않는 환자의 경우는 91.67%로 이는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.162$). 당뇨 병력을 가지는 환자의 누적 생존율은 93.55%, 당뇨 병력이 없는 환자는 100%였고, 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p = 0.247$). 비흡연자 군의 누적 생존율은 99.03%, 흡연자 군의 누적 생존율은 84.44%로 큰 차이를 보였고, 둘 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.001$)(Fig. 2).

Fig. 2. Kaplan-Meier curves for implant survival by smoking status.

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

3) 임플란트 고정체와 관련된 요인에 따른 누적 생존율

임플란트 고정체의 직경에 따른 누적 생존율은 narrow 100%, regular 93.60%, wide 100%로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.517$)(Table 5). 임플란트의 길이에 따른 누적 생존율은 10 mm 미만이 100%, 10 mm 이상이 94.44%로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.263$).

식립된 임플란트의 구강 내 위치에 따른 누적 생존율은 상악 91.49%, 하악 100%로 하악에서 더 높았고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p = 0.037$)(Fig. 3). 전치부와 구치부로 나누어 보았을 때 전치부 임플란트의 누적 생존율은 97.37%, 구치부 임플란트는 93.63%로 나타났고 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.342$).

Table 5. Cumulative survival rate according to implant-related factors

	Implants installed	Implants failed (%)	CSR (%)	P-value [†]	Odds ratio
Diameter					
Narrow (< 3.75mm)	21	0 (0.00%)	100.00%	0.517	< 0.001
Regular (3.75-4.5mm)	125	8 (5.41%)	93.60%		1.00
Wide (>4.5mm)	2	0 (0.00%)	100.00%		< 0.001
Length					
< 10mm	4	0 (0.00%)	100.00%	0.263	< 0.001
≥ 10mm	144	8 (5.41%)	94.44%		1.00
Location					
Maxilla	94	8 (5.41%)	91.49%	0.575	1.00
Mandible	54	0 (0.00%)	100.00%		< 0.001
Anterior	38	1 (0.68%)	97.37%	0.342	1.00
Posterior	110	7 (4.73%)	93.64%		2.37

[†] P-value for Log-rank test

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

Fig. 3. Kaplan-Meier curves for implant survival by location.

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

4) 누적 생존율에 영향을 미치는 요인

앞선 분석을 통하여 임플란트의 누적 생존율에 영향을 미치게 되는 요인으로 성별, 흡연, 식립된 위치를 유의한 인자로 선별한 후 Cox 비례위험모형을 이용하여 다변수 분석을 시행하였으며, 그 결과는 다음과 같다(Table 6).

Table 6. Multivariate analysis for survival of dental implants

	Hazard ratio	95% CI *	P-value †
Gender			
Male	2.16	0.17 - 27.14	0.550
Female	1.00		
Smoking			
Smoker	4.48	0.66 - 30.62	0.126
Non-smoker	1.00		
Location			
Maxilla	3.10	0.38 - 25.55	0.293
Mandible	1.00		

* Confidence Interval

† P-value for Cox proportional hazard model

Suk-Hyun Jung et al. : Long-term Retrospective Study on Cumulative Survival Rate of Implants with Guided Bone Regeneration. *Implantology* 2018

IV. 총괄 및 고찰

본 연구는 후향적으로 수행된 연구로 2001년부터 2010년 사이에 76명의 환자에게 골유도재생술과 함께 식립된 148개의 임플란트의 누적 생존율과 관련된 장기적인 추적 조사였다. 평균 관찰기간 72.85개월 동안 7명의 환자에서 총 8개의 임플란트가 실패하여 140개의 임플란트가 생존하였다. 전체 임플란트의 5년, 10년 누적 생존율은 각각 97%, 89%였다. 골유도재생술을 동반한 임플란트의 누적 생존율에 관한 기존의 연구들²⁰⁻²²에서 5년 누적 생존율은 93-98.3%로 본 연구 결과와 유사하였다.

본 연구에서는 임플란트의 예후에 영향을 미치는 여러 요소 중 골유도재생술관련 요인(GBR-related factor), 숙주관련 요인(host-related factor) 그리고 임플란트와 관련된 요인(implant-related factor)을 중심으로 생존율 평가를 시행하였다. 평가 요소와 생존율 사이에 통계학적으로 유의한 관계를 보이는 인자가 있었으며, 이는 이전 발표된 문헌의 결과와도 유사하였다.

골유도재생술 관련 요인 중 골이식재의 종류에 따른 누적 생존율은 자가골 이식이 100%, Bio-Oss를 이용한 경우 93.48%, OCS-B를 이용한 경우가 94.95%로 나타나 통계학적으로 유의할 만한 영향을 주지 않았다($p = 0.720$). 다만 자가골 이식을 시행한 임플란트의 증례 수가 3건으로 적은 편이었기에 골이식재의 종류에 따른 누적 생존율을 객관적으로 비교하기에 부적절하다고 보았다.

비흡수성 차폐막은 초창기 골유도재생술에서 성공적인 결과를 보여 이 술식의 표준 차폐막으로 간주되었으나²³, 차폐막의 제거를 위한 이차 수술이 필요하다는 점과 차폐막 노출시에 세균감염을 일으킬 수 있다는 점이 큰 단점으로 지적되었다²⁴. 이러한 문제점을 극복하고자 생분해성인 흡수성 차폐막을 사용하게 되었으나, 골형성이 충분히 이루어지기 전에 분해될 수 있고, 염증과 관련이 있을 수 있어 본 연구에서와 같이 흡수성 차폐막을 사용한 경우에 좀 더 낮은 생존율을 보였으나, 통계학적인 유의성이 나타나지 않았다. 이는 흡수성 및 비흡수성 차폐막 간에 유의한 차이가 없다는 연구결과와 일치하는 결과였다²⁵.

임플란트 치료는 다른 치과 치료에 비해 비교적 높은 연령의 환자를 대상으로 치료하기 때문에 65세를 기준으로 65세 이상 노인 인구와 65세 미만 비노인 인구에서 생존율의 차이가 있는지를 보았다. 노인 인구의 임플란트 누적 생존율이 약간 더 높은 것으로 나왔으나 통계학적인 유의성은 없었다. 이는 연령이 임플란트 누적 생존율에 영향을 미치지 않는다는 기존 연구와 일치하는 결과를 보였다²⁶.

성별과 흡연 여부는 임플란트 생존율에 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 남성이 여성보다, 흡연자가 비흡연자보다 누적 생존율이 낮았다. 남성이 여성보다 낮은 임플란트 생존율을 보이는 것은 Schwartz 등²⁷이 언급한 바와 같이 남자들에서 보이는 강한 교합력에 의한 과부하로 인한 치조정의 골 흡수, 임플란트 골융합의 손상, 수복물의 파손, 임플란트 연결부 파절 등에 의한 것으로 생각된다. 여러 연구에서 흡연자가 비흡연자에 비해 임플란트의 장기적 생존율이 낮다고 보고되고 있다²⁸.

Moy 등²⁹은 임플란트의 실패율이 고혈압 병력과 연관성이 없고, 당뇨 병력과 연관성을 보인다고 발표했는데, 본 연구에서도 고혈압 병력을 가진 환자의 누적 생존율은 고혈압 병력이 없는 환자보다 낮았지만 통계적 유의성을 보이지 않아 Moy 등의 연구와 일치하는 결과를 보였다. 반면에, 당뇨 병력이 있는 환자의 누적 생존율은 당뇨 병력이 없는 환자보다 다소 높게 나타났지만 역시 통계적 유의성은 없어 앞선 연구와 상반되는 결과를 보였다. 이는 본 연구의 당뇨 병력이 있는 환자들이 대부분 조절성 당뇨의 상태였기 때문으로 보인다. 일반적으로 당뇨는 임플란트의 예후에 좋지 않은 영향을 끼친다고 알려져 있으나, 혈당이 조절되고 있는 경우 정상인과 유의한 차이가 없기 때문이다³⁰.

임플란트의 직경에 따른 누적 생존율은 narrow 직경 임플란트와 wide 직경 임플란트가 regular 직경 임플란트에 비해 높게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 임플란트의 직경과 임플란트의 실패 사이에는 연관성이 없다는 Friberg 등³¹의 연구결과와 일치하지만, 일부 연구^{32,33}에서는 직경이 큰 임플란트가 표준 임플란트에 비해 골과 접촉하는 표면적이 커져 안정성이 증대된다는 결과를 보이기도 했다. 최근의 연구³⁴에서는 일부 wide 직경 임플란트의 실패율이 높게 나타났지만 이는 regular 직경 임플란트의 초기 고정이 부족할 시에 wide 직경 임플란트로 대체하는 점과, 좋지 않은 골질, 임플란트 식립 부위 등과 같이 다른 요인과 관련된 것으로 보이며 임플란트 직경과 생존율 사이에 직접적 상관관계가 없다는 보고가 있다. 임플란트의 길이에 따른 누적 생존율은 10 mm 미만과 10 mm 이상에서 통계적으로 유의할만한 차이를 보이지 않았다. 임플란트의 길이와 누적 생존율에 관한 최근의 연구^{35,36}에서는 8 mm와 10 mm 임플란트 간에 유의할만한 차이를 보이지 않았고, 8 mm 미만의 경우 8 mm 이상의 임플란트에 비해 실패 위험도가 증가하는 결과를 보였다.

식립된 위치에 따른 임플란트의 생존율은 여러 문헌을 고찰하였을 때 상악이 하악보다, 그리고 구치부가 전치부보다 임플란트의 실패율이 높으며, 하악의 전치부 실패율이 가장 낮은 것으로 알려져 있다. 이는 상악이 하악에 비해, 구치부가 전치부에 비해 피질골이 얇고, 해면골의 밀도가 낮기 때문이다³⁷. 또한 구치부는 상악동과 하치조 신경관에 의해 임플란트의 길이 선택에 제한을 받아 치관 대 임플란트의 비율이 양호하지 못하고, 더구나 전치부보다 교합력이 크므로 역학적으로 불리한 특징이 있다. 본 연구에서

임플란트의 구강 내 위치에 따른 누적 생존율은 상악보다 하악에서 더 높았고, 이는 통계적으로 유의할 만한 차이를 보였으며, 전치부가 구치부보다 더 높은 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

본 연구는 임플란트 생존에 관여하는 여러 가지 인자 중 환자의 연령과 성별, 전신건강 상태, 흡연 여부, 임플란트의 직경 및 길이, 식립 위치, 골유도재생술(GBR)시에 사용된 재료 등의 인자들이 임플란트의 누적 생존율에 미치는 영향을 조사하였다. 그러나 그 외에도 식립 부위의 골질, 임플란트 상부 보철물 유형, 치아 상실의 원인, 즉시 식립 여부 등 다양한 요인들이 임플란트의 생존율에 영향을 미칠 수 있다. 뿐만 아니라 그 외의 다양한 요인들이 복합적으로 작용하여 임플란트의 생존율에 영향을 미치게 된다³⁸. 본 연구는 후향적으로 시행된 연구이며, 누적생존율에 미치는 변수들이 매우 다양하며, 또한 추적관찰이 이루어지지 않은 증례들이 실제로 많은 이유 등으로 실제의 임상적 상황을 그대로 반영할 수 없었던 한계를 지니고 있다. 향후에 이러한 점을 보완하여 임플란트 생존율에 영향을 미치는 인자들을 보다 객관적이고 구체적으로 규명할 수 있는 장기간의 조절된 전향적 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 결론

본 연구에서는 골유도재생술과 함께 식립된 치과용 임플란트의 장기적인 누적 생존율을 조사하고, 임플란트의 누적 생존율에 영향을 주는 요인들을 분석하기 위하여 2001년부터 2010년까지 총 76명의 환자에서 총 148개의 임플란트를 대상으로 조사한 바, 아래와 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 76명의 환자에게 식립된 총 148개의 임플란트 중 8개가 실패하여 140개가 생존하였다. 전체 임플란트의 5년, 10년 누적 생존율은 각각 97%, 89%였다.
2. 성별, 흡연 여부, 식립 위치가 골유도재생술을 동반한 임플란트의 누적 생존율에 영향을 미치는 위험요인으로 나타났다($p < 0.05$).
3. 연령, 고혈압 및 당뇨 병력 유무는 골유도재생술을 동반한 임플란트의 누적 생존율에 영향을 미치지 않았다.

이상의 결과로 치조골의 양이 부족하여 골재건술이 필요한 무치악 부위에 임플란트를 식립하고자 할 때 사용되는 골유도재생술은 장기간의 누적생존율로 미루어보았을 때, 예지성 있고 유용한 술식임을 알 수 있었다. 골유도재생술을 동반한 임플란트 치료 시에 본 연구에서 밝혀진 예후에 영향을 미치는 인자들을 가진 증례에서 보다 신중하고 사려 깊은 치료계획, 외과적 시술 및 유지관리가 필요할 것으로 생각한다.

References

1. Branemark PI, Adell R, Breine U, et al. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I: Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg. 1969; 3: 81-100.

2. Branemark PI, Lindstrom J, Hallen O, et al. Reconstruction of the defective mandible. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1975; 9: 116-128.
3. Block MS, Degen Y. Horizontal ridge augmentation using human mineralized particulate bone: Preliminary results. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004; 62: 67-72.
4. Nyman S, Lang NP, Buser D, et al. Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: a report of two cases. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990; 5: 9-14.
5. Hammerle CH, Jung RE. Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontol* 2000. 2003; 33: 36-53.
6. Hammerle CHF, Jung RE, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol*. 2002; 29(Suppl 3): 226-231.
7. Buser D, Weber HP, Bragger U, et al. Tissue integration of one-stage ITI implants: 3-year results of a longitudinal study with Hollow-Cylinder and Hollow-Screw implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991; 6: 405-412.
8. Buser D, Dula K, Belser U, et al. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. I. Surgical procedure in the maxilla. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1992; 13: 29-45.
9. Buser D, Dula K, Belser UC, et al. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. II. Surgical procedure in the mandible. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1995; 15: 10-29.
10. Buser D, Dula K, Hirt HP, et al. Lateral ridge augmentation using autografts and barrier membranes: A clinical study with 40 partially edentulous patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 1996; 54: 420-432.
11. Buser D, Dula K, Lang NP, et al. Long-term stability of osseointegrated implants in bone regenerated with the membrane technique. 5-year results of a prospective study with 12 implants. *Clin Oral Implants Res*. 1996; 7: 175-183.
12. Chiapasco M, Zaniboni M. Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscences and fenestrations: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2009; 20: 113-123.
13. Jovanovic SA, Schenk RK, Orsini M, et al. Supracrestal bone formation around dental implants: an experimental dog study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994; 10: 23-31.
14. Schwarz F, Rothamel D, Herten M, et al. Immunohistochemical characterization of guided bone regeneration at a dehiscence-type defect using different barrier membranes: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2008; 19: 402-415.
15. Becker W, Becker B. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: surgical techniques and case report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1989; 10: 376-391.
16. Simion M, Scarano A, Gionso L, et al. Guided bone regeneration using resorbable and nonresorbable membranes: a comparative histologic study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996; 11: 735-742.
17. Gotfredsen K, Nimb L, Buser D, et al. Evaluation of guided bone generation around implants placed into fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *J Oral Maxillofac Surg*. 1993; 51: 879-884.
18. 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; 1: 33-40.
19. Cochran DL, Buser D, Ten Bruggenkate CM, et al. The use of reduced healing times on ITI (R) implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: Early results from clinical trials on ITI

- (R) SLA implants. *Clin Oral Implants Res.* 2002; 13: 144-153.
20. Blanco J, Alonso A, Sanz M. Long-term results and survival rate of implants treated with guided bone regeneration: a 5-year case series prospective study. *Clinical Oral Implants Res.* 2005; 16: 294-301.
 21. Zitzmann NU, Schärer P, Marinello CP. Long-term results of implants treated with guided bone regeneration: a 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001; 16: 355-366.
 22. Buser D, Ingimarsson S, Dula K, et al. Long-term stability of osseointegrated implants in augmented bone: a 5-year prospective study in partially edentulous patients. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002; 22: 109-117.
 23. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24: 502-510.
 24. El Helow K, El Askary Ael S. Regenerative barriers in immediate implant placement: a literature review. *Implant Dent.* 2008; 17: 360-371.
 25. Fugazzotto PA. GBR using bovine bone matrix and resorbable and nonresorbable membranes. Part 2: Clinical results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003; 23: 599-605.
 26. Busenlechner D, Fürhauser R, Haas R, et al. Long-term implant success at the Academy for Oral Implantology: 8-year follow-up and risk factor analysis. *J Periodontal Implant Sci.* 2014; 44: 102-108.
 27. Schwartz-Arad D, Laviv A, Levin L. Failure causes, timing, and cluster behavior: an 8-year study of dental implants. *Implant Dent.* 2008; 17: 200-207.
 28. Moraschini V, Barboza ED. Success of dental implants in smokers and non-smokers: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 45: 205-215.
 29. Moy PK, Medina D, Shetty V, et al. Dental implant failure rates and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005; 20: 569-577.
 30. Javed F, Romanos GE. Impact of diabetes mellitus and glycemic control on the osseointegration of dental implants: a systematic literature review. *J Periodontol.* 2009; 80: 1719-1730.
 31. Friberg B, Ekestubbe A, Sennerby L. Clinical outcome of Branemark System implants of various diameters: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002; 17: 671-677.
 32. Atieh MA, Alsabeeha NH, Payne AG, et al. Insertion torque of immediate wide-diameter implants: a finite element analysis. *Quintessence Int.* 2012; 43: e115-126.
 33. Hertel RC, Kalk W. Influence of the dimensions of implant superstructure on peri-implant bone loss. *Int J Prosthodont.* 1993; 6: 18-24.
 34. Renouard F, Nisand, D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17: 35-51.
 35. Lemos CAA, Ferro-Alves ML, Okamoto R, et al. Short dental implants versus standard dental implants placed in the posterior jaws: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016; 47: 8-17.
 36. French D, Larjava H, Ofec R. Retrospective cohort study of 4591 Straumann implants in private practice setting, with up to 10-year follow-up. Part 1: multivariate survival analysis. *Clin Oral Implant Res.* 2015; 26: 1345-1354.
 37. Vandeweghe S, Ferreira D, Vermeersch L, et al. Long-term retrospective follow-up of turned and moderately rough implants in the edentulous jaw. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 27: 421-426.
 38. Kim SJ, Kim JH, Namgung DJ, et al. A Long-term cumulative survival rate of immediate implants: Retrospective study. *Periodontology.* 2018; 22: 36-48.