



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2014년 2월
석사학위논문

노인 환자에서 임플란트의
생존율에 대한 후향적 연구

조 선 대 학 교 대 학 원

치 의 학 과

신 희 중

노인 환자에서 임플란트의
생존율에 대한 후향적 연구

A retrospective study on survival rates of dental
implants in elderly patients

2014년 2월 25일

조 선 대 학 교 대 학 원

치 의 학 과

신 희 중

노인 환자에서 임플란트의
생존율에 대한 후향적 연구

지도교수 김 병 옥

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2013년 10월

조 선 대 학 교 대 학 원

치 의 학 과

신 희 중

신희종의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 오 지 수 (인)

위 원 조선대학교 교수 김 병 옥 (인)

위 원 조선대학교 교수 유 상 준 (인)

2013년 11월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

I. 서 론	1
II. 연구 대상 및 방법	3
1. 연구 대상	3
2. 연구 방법	3
(1) 임플란트 생존 기준	3
(2) 골소실 평가	4
(3) 통계학적 분석	4
III. 연구 결과	5
1. 숙주 관련 요인에 따른 생존율	5
(1) 성별	5
(2) 연령	5
(3) 전신 질환	5
(4) 치아 상실 원인	6
2. 임플란트 관련 요인에 따른 생존율	6
(1) 식립 위치	6
(2) 임플란트 직경	6
(3) 임플란트 길이	7
(4) 골질	7
(5) 골이식 여부	7

(6) 상부 보철물 유형	7
3. 변연골 소실량	8
4. 실패의 시기와 유형	8
5. 합병증	8
IV. 총괄 및 고찰	10
V. 결 론	15
참고문헌	17
도 및 표	23

도 목 차

Figure 1. Reference point for the measurements of marginal bone level	23
Figure 2. Survival curve according to gender	24
Figure 3. Survival curve according to age (years)	25
Figure 4. Survival curve according to general disease	26
Figure 5. Survival curve according to cause of tooth loss	27
Figure 6. Survival curve according to implant location	28
Figure 7. Survival curve according to fixture diameter (mm)	29
Figure 8. Survival curve according to fixture length (mm)	30
Figure 9. Survival curve according to bone quality	31
Figure 10. Survival curve according to use of bone graft	32
Figure 11. Survival curve according to prosthesis type	33
Figure 12. Implant failure analysis	34
Figure 13. Complications after loading of implant prosthesis	35

표 목 차

Table 1. Analysis of implants placed and lost during 5 years	23
Table 2. Survival rate according to gender	24
Table 3. Survival rate according to age (years)	25
Table 4. Survival rate according to general disease	26
Table 5. Survival rate according to cause of tooth loss	27
Table 6. Survival rate according to implant location	28
Table 7. Survival rate according to fixture diameter (mm)	29
Table 8. Survival rate according to fixture length (mm)	30
Table 9. Survival rate according to bone quality	31
Table 10. Survival rate according to use of bone graft	32
Table 11. Survival rate according to prosthesis type	33
Table 12. Mean marginal bone level and bone loss during 5-year follow-up period	34
Table 13. Implant failure analysis	36

ABSTRACT

A retrospective study on survival rates of dental implants in elderly patients

Shin Hee-Jong

Advisor: Prof. Kim Byung-Ock, Ph.D.

Department of Dentistry

Graduate School of Chosun University

Purpose

The purpose of this study was to assess the survival rate of implants in edentulous area of elderly patients and to evaluate the influence of local factors on implant survival in elderly patients.

Material and methods

Among dental implants placed in the department of periodontology, Chosun University Dental Hospital from January 2001 to December 2007, 138 implants placed in 56 elderly patients aged 65 years or older (38 male, 18 female; mean age = 69.4 ± 3.9 years) were evaluated retrospectively. Survival rates were investigated according to local factors as age, gender, general disease, cause of tooth loss, implant location, fixture diameter and length, bone quality, use of bone graft and prosthesis type.

Results

Following the completion of prosthodontic treatment, the range of follow-up was from 5 to 140 months. (mean period = 53.0 ± 33.0 months) Out of 138 implants in edentulous area of elderly patients, 133 implants were survived and 5 implants were failed. And 63 implants were excluded due to absence at follow up check during 5 years. Therefore, 5-year cumulative survival rate of implants was 94.9%.

Among local factors, bone quality (P=0.037) and prosthesis type (P=0.015) were significantly correlated with implant survival outcomes.

Conclusions

Within the limits of this study, implants in edentulous area of elderly patients can serve as a good long-term and predictable treatment modality to replace the missing teeth with few complications and low failure rates.

Key words: aging, geriatric edentulism, older adults, osseointegration

I. 서론

오늘날 평균 수명의 증가와 출산율 감소로 인해 우리나라를 비롯하여 세계적으로 노인 인구 비율이 증가하고 있다. 국제 연합에서 정한 기준으로 볼 때, ‘노인’이란 65세 이상을 말하며, 우리나라에서도 동일한 기준을 적용하여 법으로 정하고 있다. 최근 통계청에서 발표한 자료에 따르면 65세 이상 노인 인구의 비율이 2000년에 전체 인구의 7%로 이미 ‘고령화 사회’(ageing society)에 진입했으며, ‘고령 사회’(aged society)는 2018년(14.3%)에, ‘초고령 사회’(post-aged society)는 2026년(20.8%)에 도달할 것으로 전망했다.¹ 이와 같이 우리나라도 ‘고령 사회’로의 진입을 목전에 두고 있어, 급격하게 늘고 있는 노인 환자로 인해 생길 수 있는 사회적인 문제에 대해 고민 및 대책이 필요하다. 특히, 최근 논란이 되고 있는 노인 임플란트 급여화 추진도 이와 같은 맥락으로 볼 수 있다. 또한, 구강 건강 상태와 삶의 질 간의 관련성이 보고되면서 노인 환자의 임플란트 치료에 대해 관심이 커지고 있다.^{2,3,4}

임플란트의 실패를 줄이기 위해서는 그와 관련된 원인과 위험 요소가 확인되어야 하며, el Askary 등^{5,6}이 제시한 것에 따르면 임플란트 실패에 영향을 주는 관련 요인은 다음과 같다. 첫째, 환자 연령 및 성별, 전신 질환, 흡연, 구강위생상태 등 숙주 관련 요인이다. 둘째, 악궁 내 위치, 골질, 골량 등 임플란트 식립 위치와 관련된 요인이다. 셋째, 초기 고정, 식립 방향, 술자 숙련도 등 수술 관련 요인이다. 넷째, 임플란트 직경 및 길이, 표면 거칠기 등 임플란트 매식체 관련 요인이다. 끝으로, 상부 보철물 유형, 교합 계획 등 임플란트 보철 관련 요인이다. 예지성 있는 임플란트 치료를 하기 위해서는 이러한 관련 요인들이 임플란트 실패에 어떠한 영향을 주는지에 대해 항상 고려해야 하며, 특히 그 중 노인 환자를 치료하는데 있어서 임상적으로 고려해야 할 사항이 무엇인지에 대해 고민이 필요하다.

de Baat⁷은 노인 환자에게 임플란트 식립시 발생할 수 있는 문제점에 대해 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 골 치유 과정과 관련된 골유착(osseointegration)이다. 특히, 노인 환자는 전반적인 골 밀도의 감소를 특징으로 하는 골다공증을 동반할 가능성이 높으므로 위와 같은 치유 과정을 방해할 수 있다. 둘째, 연조직 반응이다. 노인 환자는 구강 위생관리 능력이 젊은 환자에 비해 떨어지기 때문에 임플란트 주변 연조직에 염증이 발생할 가능성이 높고 이러한 염증은 임플란트 주변의 골 소실로 이어질 수

있다.⁸ 특히, 임플란트 주변 연조직은 자연치와는 다르게 염증을 방어할 수 있는 기전이 취약하므로 이 점에 주의해야 한다.⁹ 이와 같은 노인 환자의 생리적 한계는 임플란트 실패에 어느 정도 영향을 줄 수 있다.

따라서 이번 연구를 통해 노인 환자에서 식립된 임플란트의 생존율을 조사하고 다양한 요인에 따라 생존율에 미치는 영향을 후향적으로 평가하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2001년 1월부터 2007년 12월까지 조선대학교 치과병원 치주과에 내원하여 임플란트를 식립한 65세 이상 노인 환자를 대상으로 하였다. 그 중 한 명의 의사에게 수술한 경우만 포함하였고, 이 연구에 포함된 56명의 환자 중 남자가 38명, 여자가 18명이었으며, 평균 연령은 69.4 ± 3.9 세였다.

총 138개의 임플란트가 상악에 65개, 하악에 73개 식립되었다. 식립 후 4~6개월 간의 치유 기간을 부여하여 골유착을 유도하였고, 그 후 임플란트 상부에 보철물을 진행하였으며, 부하가 가해지기 시작한 시기부터 6개월마다 정기적인 점검을 시행하였다. 추적 관찰 기간은 5~140개월로 평균 53.0 ± 33.0 개월이었다.

2. 연구 방법

이 연구는 조선대학교 임상윤리위원회의 승인을 얻은 후(IRB number: CDMDIRB-1323-121) 연구 대상자의 의무 기록지 및 방사선 사진을 기준으로 임플란트 합병증 여부를 확인하였으며, el Askary 등^{5,6}이 제시한 임플란트 실패 요인을 토대로 관련 요인을 환자 성별 및 연령, 전신 질환 유무, 치아 상실 원인 등 숙주 관련 요인과 식립 위치, 임플란트 직경 및 길이, 골질, 골이식 여부, 상부 보철물 유형 등 임플란트 관련 요인에 따라 임플란트의 5년간 누적 생존율을 각각 조사하였다. 그 중 환자가 두 가지 이상의 전신 질환을 가지거나, 임플란트 식립시 두 가지 이상의 부가적인 술식을 병행한 경우에는 각각의 조사 항목마다 중복으로 포함시켜 조사하였다. 또한, 임플란트 종류 및 표면 처리 방식은 당초 조사 대상에 포함시켰으나 의무 기록지 상에 기록 미비로 인해 제외하였다.

(1) 임플란트 생존 기준

임플란트 생존에 대한 판단 기준은 Buser 등¹⁰과 Cochran 등¹¹이 아래와 같이 제시한 기준을 따랐다.

1) 임상적으로 임플란트의 동요가 없는 경우

2) 환자의 주관적인 통증이나 불편감이 없는 경우

3) 임플란트 주위 감염이 없는 경우

4) 임플란트 주위에 연속된 방사선 투과상이 없는 경우

위와 같은 기준에 어긋나 임상 증상이 지속되어 임플란트를 제거한 경우에 임플란트가 실패한 것으로 간주하였고 그 외에는 생존하였다고 판단하였다.

(2) 골소실 평가

임플란트 주위 골 소실은 보철물을 시적하여 임플란트에 부하가 가해지는 시점과 그로부터 각각 1년, 5년 경과 후 촬영한 방사선 사진을 비교 분석하여 판단하였다. 도중에 정기적인 점검 약속에 내원하지 않은 경우와 방사선 사진이 누락된 경우는 조사 대상에서 제외하였다. 임플란트의 장축에 평행한 선 (a)와 그 선에 수직을 이루는 임플란트 최상단 부위의 선 (b)가 기준점으로 그려졌고, 계측 프로그램(PiViewStar 5.0.9.2 Infinitt, Seoul, Korea)을 사용하여 분석이 이루어 졌다(Figure 1).

오차를 최소화하기 위해 고정된 해상도(1280 x 720)의 화면에서 고정된 확대율(200%)을 이용하여 측정하였다.

(3) 통계학적 분석

의무 기록지로부터 얻어진 자료를 바탕으로 연구 방법에서 언급한 요인들을 파악하여 컴퓨터에 엑셀 자료로 저장하였다. 이들 자료를 토대로 모든 통계는 IBM SPSS 19.0 프로그램(IBM, New York, NY, USA)을 이용하여 분석하였다.

1~5년 간의 전체 임플란트 누적 생존율(cumulative survival rate)을 life-table 분석을 통해 계산하였다. 또한, 각각의 관련 요인에 따른 임플란트 누적 생존율을 Kaplan-Meier survival analysis 방법으로 산출하였고 관련 요인과 생존율 간의 유의적인 차이가 있는지 분석하기 위해 Chi-square test(개체수가 10 이하인 경우 Fisher 검정)를 이용하였다. 분석 결과 $P < 0.05$ 이하일 경우 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

III. 연구 결과

이번 연구에서 조사 기간 내 임플란트를 식립한 65세 이상 노인 환자는 총 56명이었고, 이들에게 식립된 임플란트는 총 138개였다. 5년 동안 추적 관찰한 결과, 실패한 경우는 5개, 도중에 정기적인 점검 약속에 내원하지 않아 제외된 경우가 63개였다. 따라서 전체 임플란트의 5년간 누적 생존율은 94.9%였다(Table 1).

임플란트 식립시 각각의 조건에 따른 5년간 임플란트 누적 생존율은 아래와 같이 조사되었다.

1. 숙주 관련 요인에 따른 생존율

(1) 성별(Table 2)

총 56명의 노인 환자 중 38명의 남자 환자에게 92개의 임플란트를 식립한 후 4개가 실패하여 94.1%의 누적 생존율을 보였고, 18명의 여자 환자에게 46개의 임플란트를 식립한 후 1개가 실패하여 97.6%의 누적 생존율을 보였다. 그러나 성별 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.676$)(Figure 2).

(2) 연령(Table 3)

환자의 연령에 따라 살펴보면, 전체 임플란트 실패 중 5개 모두 65~69세 그룹에서 나타나 누적 생존율이 94.1%로 가장 낮게 나타났고, 나머지 그룹에서는 100.0%로 높게 나타났으나, 연령 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.521$)(Figure 3).

(3) 전신 질환(Table 4)

조절 중인 전신 질환을 가지고 있는 환자에게 식립된 임플란트는 총 66개로, 그 중 환자가 두 가지 이상의 전신 질환을 가지고 있는 경우에는 각각의 전신 질환마다 중복으로 포함시켜 조사하였다. 그 결과, 하나의 전신 질환을 가진 환자에게 식립된 경우는 36개, 두 가지의 전신 질환을 가진 환자에게 식립된 경우는 29개, 세 가지의

전신 질환을 가진 환자에게 식립된 경우는 1개였다. 실패한 임플란트 총 5개로, 3개는 전신 질환이 없는 건강한 환자에서 발생하였고, 1개는 고혈압만 있는 환자에서 발생하였으며, 1개는 고혈압 및 기타 전신 질환을 가진 환자에서 발생하였다. 그러나 각각의 전신 질환에 대해 생존율을 비교해본 결과, 전신 질환 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.406$)(Figure 4).

(4) 치아 상실 원인(Table 5)

임플란트 식립 전 치아 상실의 원인으로는 치주 질환에 의한 경우가 60개로 가장 많았고, 치아 우식, 외상, 치수염 등의 순으로 치아를 상실한 것으로 나타났다. 전체적으로 치주 질환에 의해 치아를 상실한 경우 임플란트 생존율은 90.1%로 가장 낮았고, 외상 또는 치수염에 의해 치아를 상실한 경우에는 생존율이 100.0%로 가장 높았지만, 치아 상실 원인 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.549$)(Figure 5).

2. 임플란트 관련 요인에 따른 생존율

(1) 식립 위치(Table 6)

식립 위치에 따른 생존율을 살펴보면, 상악 전치부, 구치부가 각각 50.0%, 93.9%, 하악 전치부, 구치부가 각각 100.0%, 97.3%를 보여 상악 부위보다는 하악 부위에서 높은 생존율을 보였다. 그 중 상악 전치부에서 가장 낮은 생존율을 보였으나, 식립 위치 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.141$)(Figure 6).

(2) 임플란트 직경(Table 7)

식립된 임플란트의 직경은 4.6~5.0 mm가 59개로 가장 많았고, 그 다음으로 3.6~4.0 mm에서 51개, 4.1~4.5 mm에서 19개 순이었다. 3.6~4.0 mm 직경의 임플란트에서 90.4%로 가장 낮은 생존율을 보였고, 4.6~5.0 mm에서 96.9%, 나머지 직경에서는 100.0%로 나타났으나, 임플란트 직경 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.502$)(Figure 7).

(3) 임플란트 길이(Table 8)

식립된 임플란트의 길이는 10~11.9 mm가 68개로 가장 많았고, 그 다음으로 12 mm 이상에서 54개였다. 임플란트의 실패는 짧은 길이보다는 오히려 10 mm 이상의 긴 길이의 임플란트에서 관찰되었다. 길이에 따른 생존율은 10~11.9 mm, 12 mm 이상에서 94.4%, 나머지 두 그룹에서는 100.0%를 보였으나, 임플란트 길이 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.873$)(Figure 8).

(4) 골질(Table 9)

Lekholm 및 Zarb¹²가 제시한 기준으로 골질을 분류하였고, 임플란트 식립 부위의 골질에 따라 조사한 결과, 골질을 측정할 수 없었던 52개의 경우를 제외한 86개 중 Type III 골에서 실패가 모두 일어났다. 전체적으로 Type I, II, IV 골에서는 100.0%의 생존율을 보였고, Type III 골에서 75.0%로 특히 낮은 생존율을 보였다. 골질 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P=0.037$)(Figure 9).

(5) 골이식 여부(Table 10)

골이식과 같은 부가적인 술식을 한 후 임플란트를 식립한 경우는 103개였고, 그 중 차폐막을 사용하여 골유도 재생술을 시행한 경우가 66개로 가장 많았으며, 그 다음으로 측방 접근법을 이용한 상악동 골이식술을 시행한 경우가 14개였다. 이때, 하나의 임플란트에 다양한 술식을 함께 시행한 경우에는 해당 임플란트를 각 술식마다 중복하여 전체 임플란트 수에 포함시켰다.

골이식 여부에 따른 생존율을 살펴보면, 골이식만 시행한 경우 및 측방 접근법을 이용한 상악동 골이식술을 시행한 경우가 100.0%였고, 차폐막을 사용하여 골유도 재생술을 시행한 경우는 95.1%였다. 단순 식립의 경우는 96.3%였으며, 치조정 접근법을 이용한 상악동 골이식술(osteotome sinus floor elevation)에서 가장 낮은 75.0%의 생존율을 보였다. 전체적으로 골이식 등의 부가적인 술식을 한 경우에 단순 식립한 경우보다 더 많은 실패를 보였으나, 골이식 여부 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.406$)(Figure 10).

(6) 상부 보철물 유형(Table 11)

임플란트 상부 보철물 유형에 따라 살펴보면, 인접한 임플란트와 연결한 경우가

82개로 가장 많았고, 그 다음으로 단일로 수복한 경우가 36개였다. 그중 단일로 수복한 경우와 피개 의치로 수복한 경우에서만 실패가 관찰되었으며, 인접한 임플란트와 연결한 경우에는 실패가 없었다. 각각의 임플란트 생존율을 살펴보면, 인접한 임플란트와 연결한 경우에 100.0%였고, 단일로 수복한 경우는 90.2%, 피개 의치로 수복한 경우는 80.0%의 생존율을 보였다. 상부 보철물 유형 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P=0.015$)(Figure 11).

3. 변연골 소실량(Table 12)

임플란트 부하 시점부터 부하 후 1년 경과 시점까지 방사선 사진을 통하여 추적 관찰된 임플란트는 총 85개였고, 상악에 식립된 경우가 40개, 하악에 식립된 경우는 45개였다. 초기 1년 동안 평균적인 변연골 소실량은 상악 부위에서 0.83 ± 0.64 mm, 하악 부위에서 0.71 ± 0.60 mm 흡수됨을 관찰할 수 있었다. 부하 후 5년 경과 시점까지 방사선 사진을 통하여 추적 관찰된 임플란트는 상악에 23개, 하악에 22개였고, 부하 후 1~5년 경과 기간내 평균적인 변화량은 상악 부위에서 1.40 ± 0.95 mm, 하악 부위에서 1.04 ± 0.59 mm 흡수되었다.

4. 실패의 시기와 유형(Table 13)

이번 연구에서 총 138개의 임플란트 중 5년 동안 5개가 실패하여 94.9%의 누적 생존율을 보였다. 임플란트의 실패 시기를 살펴보면, 기능 부하 이전의 초기 실패(early failure)가 1개 있었고, 기능 부하 이후의 후기 실패(late failure)가 4개 있었다. 그 중 기능 부하 6개월 이내에 실패한 것이 1개, 기능 부하 6개월 이후부터 3년 내에 실패한 것이 2개, 기능 부하 3년 이후에 실패한 것은 1개가 있었다. 기능 부하 이전에 실패한 임플란트의 주된 원인은 골유착의 실패였다. 기능 부하 이후에 실패한 임플란트의 경우 골유착이 소실된 경우가 1개였고, 편측 저작 습관으로 인한 임플란트 주변 변연골의 점진적인 소실을 보인 경우가 2개였으며, 임플란트 주위염이 지속되고 환자가 불편감을 호소한 경우가 1개였다(Figure 12).

5. 합병증

임플란트가 탈락하여 실패한 5개의 경우를 제외하고 총 19개의 임플란트에서 보철물

탈락, 감각 이상, 임플란트 주위염, 지속적인 변연골 소실, 나사 풀림 등 다양한 합병증이 관찰되었고, 이는 식립된 전체 임플란트의 13.8%를 차지하였다.

그 중 임플란트 주위염이 8개로 가장 많았으며, 그 다음으로는 보철물 탈락 및 나사 풀림 등 보철적인 합병증이 7개, 지속적인 변연골 소실이 3개, 감각 이상이 1개로 조사되었다(Figure 13).

IV. 총괄 및 고찰

임플란트 치료의 성공과 실패에 대한 평가를 하기 위해 지금까지 다양한 기준이 제시되어 왔다. 1986년 Toronto conference에서 Albrektsson 등¹³은 임플란트의 성공 기준이 임플란트가 구강 내에 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% 이상, 10년간의 성공률이 80% 이상이어야 한다고 하였다. 그 후 1998년에는 Zarb와 Albrektsson¹⁴이 임플란트 지지 보철물은 기능적, 심미적으로 환자와 술자에게 만족스러워야 하고, 통증, 불편감, 감각 이상, 감염이 없으면서 임상 검사상 임플란트에 동요가 없어야 한다는 성공 기준을 추가로 제시하였다.

임플란트의 성공과 생존에 대해 명확히 정의하기는 어렵지만, 성공률이란 특정 기간이 경과한 후, 성공 기준에 부합하는 임플란트의 비율을 말하는 것이며, 생존율이란 어떤 시기에 임플란트를 제거했거나 제거하기로 결정하기 전까지 구강 내에 남아있는 임플란트의 비율로 정의된다.¹⁵ 그러므로 실패하고 있는 임플란트라도 구강 내에 남아 있다면 생존한 것으로 간주할 수 있다. 생존율은 성공률보다 판단 기준이 엄격하지 않아 임상가들이 사용하기에 더 편리한 방법이고, 일반적으로 생존율이 성공률보다 더 높게 나타난다. 반면, 성공률은 성공 기준을 충족시키기 위해 필요한 검사 항목들을 다 조사하기에는 임상적으로 어려움이 있어 최근 들어서는 상대적으로 덜 엄격한 기준인 생존율을 많이 이용한다.

이번 연구도 Buser 등¹⁰과 Cochran 등¹¹이 제시한 생존 기준을 참고로 하여 임플란트 생존율을 평가하였고, el Askary 등^{5,6}이 제시한 임플란트 실패 요인을 토대로 관련 요인을 환자 성별 및 연령, 전신 질환 유무, 치아 상실 원인 등 숙주 관련 요인과 식립 위치, 임플란트 직경 및 길이, 골질, 골이식 여부, 상부 보철물 유형 등 임플란트 관련 요인에 따라 임플란트 누적 생존율을 각각 조사하였다.

성별에 따른 임플란트 생존율을 살펴보면, Higuchi 등¹⁶은 남성이 여성보다 더 강한 저작력을 갖고 흡연 빈도도 높으므로 임플란트 생존율에 어느 정도 기인할 것으로 예측된다 하였고, Schwartz 등¹⁷과 Wagenberg와 Froum¹⁸은 남성에게 임플란트를 식립한 경우 여성보다 실패율이 높다고 하였다. 이번 연구에서도 남성에서 94.1%,

여성에서 97.6%의 생존율을 보여 남성에서 실패율이 높았으나, 성별 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P=0.676$).

전신 질환에 따른 임플란트 생존율을 살펴보면, Moy 등¹⁹은 골다공증 환자에서 정상인보다 골형성 및 골유착 능력이 20~30% 정도 장애가 있다고 여겨지고 있지만, 정상인보다 장기적인 치유 기간이 주어지 골유착이 일어나면 임플란트 금기증은 아니라고 하였다. 또한 Holahan 등²⁰도 골다공증의 진단과 임플란트 실패가 유의한 상관 관계가 없다고 보고하였다. 당뇨병은 감염에 대한 취약성, 창상 치유의 지연 등 치과 치료와 관련된 합병증으로 인해 과거 임플란트 치료가 도입되었던 1970년대에는 당뇨 환자에게 임플란트 식립을 고려하지 않았으나, 이후 혈당 조절 상태에 따라서 상대적인 비적응증으로 보고 있다. 이번 연구에서는 조절된 당뇨 환자의 경우 100.0%의 생존율을 보였고 이는 통계적으로 유의한 차이는 없었으나($P=0.406$), 이전의 다른 논문들에서 연구한 생존율 86~96%²¹⁻²³와 비교했을 때 높은 생존율을 보였다.

치아 상실 원인에 따른 임플란트 생존율을 살펴보면, Ellegaard 등²⁴은 치주 질환자와 치주적으로 건강한 환자에서 임플란트 생존율을 조사한 결과 치주적으로 건강한 환자가 생존율이 높았으나 유의하지는 않다고 보고하였고, Karoussis 등²⁵은 유의한 차이가 있다고도 하였다. 이번 연구에서도 임플란트 식립 전 치아 상실의 원인으로 치주 질환에 의한 경우가 가장 많았고, 해당 부위에 식립된 임플란트 생존율은 90.1%로 가장 낮았으나, 치아 상실 원인 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.549$).

식립 위치에 따른 생존율을 살펴보면, Schwartz 등¹⁷은 문헌 고찰을 통해 하악 전치부가 다른 부위보다 가장 낮은 실패율을 보인다고 하였다. 구치부에서 임플란트 식립은 상악동 또는 하치조 신경관으로 인해 해부학적으로 제한되어 있고, 전치부보다 교합력의 영향을 더 받으며, 불량한 치관-치근 비율을 가질 가능성이 커 물리적으로 불리함을 가진다. 특히, 상악 구치부의 임플란트 성공률은 다른 부위에 비해 5~10% 감소되어 보고된다.^{26,27} 상악 구치부는 종종 치조골 흡수와 동반되는 상악동 함기화로 인해 가용골의 수직적 결손이 많이 나타나며, 치밀골 층이 얇으면서 무기질 함량이 적은 골질로 Type III 혹은 Type IV 형태가 대부분이다.²⁸ 불량한 골질은 불안정한 초기 고정과 감소된 임플란트-골 접촉을 야기하여 골유착 뿐만 아니라 교합 부하가 진행될 경우 적절한 응력의 분산을 저해한다. 이번 연구에서 상악 전치부가 가장 낮은 50.0%의 생존율을 보였는데, 이는 개체 수가 적은 데서 기인한 것으로 판단되며, 식립 위치 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.141$).

임플란트 직경과 관련하여 Langer 등²⁹은 골량과 골질이 부족하여 임플란트의 일차적 안정성을 확보할 수 없을 때 또는 골유착이 실패하거나 표준형 임플란트가 파절된 경우 이를 대체하는 방법으로 직경이 큰 5 mm의 임플란트를 사용하도록 제안하였다. 또한 직경이 큰 임플란트는 상부 보철물을 심미적으로 제작할 수 있고 응력을 분산시킬 수 있어 구조 역학적으로 장점이 있다고 하였다.³⁰ 하지만 이러한 장점에도 불구하고 Ivanoff 등³¹과 Eckert 등³²의 연구에 의하면 큰 직경의 임플란트에서 실패율이 오히려 더 높다고 보고하였고, 이는 임플란트 직경이 너무 넓은 경우에 오히려 혈액 공급의 부족과 임플란트 치유 기간의 지연 등에 의해 초기 골유착이 방해받기 때문이라 하였다. 이번 연구에서는 4 mm 이하의 작은 직경에서 생존율이 낮았으나, 임플란트 직경 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.502$). 따라서 골의 상태나 양에 따라서 적절한 직경의 임플란트를 선택하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

임플란트 길이가 임플란트 생존율에 미치는 영향에 대해서는 논란의 여지가 많았다. Friberg 등³³과 Deporter 등³⁴은 짧은 길이의 임플란트가 임플란트 실패에 큰 영향이 없다는 보고를 한 반면, Brocard 등³⁵과 Lazzara 등³⁶은 짧은 임플란트를 식립한 경우 더 높은 실패율을 보인다고 하였다. 이번 연구에서는 10 mm 이상 긴 임플란트를 식립한 경우에서 실패가 관찰되었으나, 임플란트 길이 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.873$).

골질과 관련하여 Holahan 등^{20,37}은 노인 환자에게 종종 볼 수 있는 전신적 골밀도 감소나 골다공증이 임플란트 생존에 둘다 영향을 미치지 않는다고 하였고, 식립시 술자가 판단한 골질이 임플란트 생존율에 유의적인 영향을 미친다는 결과를 보고하였다. 즉, 노화는 골다공증에서 골양 감소에 대한 위험 인자일 뿐이지 원인이 아니므로 생리적 노화 과정과는 구별되어야 하며, 결국 환자 연령에 상관없이 식립 부위에 해당하는 골질이 중요하다는 것이다. 이번 연구에서는 특히 Type III 골에서 75.0%로 낮은 생존율을 보였다. 이때 Type III 골에서 실패한 경우는 대부분 보철물 시적하여 기능 후 급격한 변연골 소실 및 지속적인 염증으로 인해 탈락한 경우로, 초기 식립시 골질이 좋더라도 그 후 관리가 되지 못한 경우로 해석된다. 골질 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P=0.037$).

골이식 여부에 따라 Becktor 등³⁸과 Fugazzotto³⁹는 골유도재생술에 의해 적절한 골이 형성되고 그 중 기능 부하 초기에 실패한 임플란트를 제외한다면, 생존율은 골이식이나 골유도재생술의 유무에 따라 크게 영향 받지 않을 것이라고 하였다. 이번

연구에서도 전체적으로 단순 식립보다 골이식 등의 부가적인 술식을 한 경우에 더 많은 실패를 보였으나, 골이식 여부에 따른 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.406$).

상부 보철물 유형에 따라 Pjetursson 등⁴⁰은 치아 지지 고정성 보철물, 임플란트 지지 고정성 보철물, 임플란트 지지 단일 금관 순으로 상대적인 실패율이 높아진다고 하였다. 이번 연구에서도 임플란트 간에 splint 형태의 보철물이 임플란트 지지 단일 금관과 overdenture 형태의 보철물 보다 상대적으로 높은 누적 생존율을 보였다. 이때 상부 보철물 유형에 따른 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P=0.015$).

임플란트에 부하가 가해지고 난 후 초기에 골 흡수가 가장 많이 일어나는 원인에 대하여 명확히 밝혀져 있지는 않지만, 그 원인으로 수술로 인한 외상, 교합력의 과부하, 임플란트 주위염, 미세 간극(microgap)의 존재, 생물학적 폭경의 재형성, 임플란트의 crestal module 등으로 다양하게 제기되고 있다.⁴¹ 특히, 수술로 인한 외상은 대부분의 초기 임플란트 실패 요인으로 여겨지고 있는데 수술시 발생하는 과도한 열과 골막의 거상, 그리고 치조정 부위에 가해지는 과도한 압력이 치유 기간 동안 골 소실을 일으키는 원인으로 거론되고 있다.^{42,43} Peñarrocha 등⁴⁴은 108개의 임플란트에서 하악보다 상악에 식립된 임플란트에서 더 많은 골 소실이 일어났음을 보고하였고, 본 연구에서도 유사한 결과를 볼 수 있었다. 이러한 상·하악의 골소실 차이는 골량과 골질에 따른 임플란트 주위로의 응력 분산이 다르고 밀도가 낮은 해면골에서 더 많은 응력이 집중되기 때문이라고 보고된 바 있다.⁴⁵ 또한, 상악골과 하악골의 재형성 능력과 속도의 차이에 의해 초기 골 소실량이 다르며 상악의 경우 혈행 공급이 우수하여 치유 기간 동안 재형성이 활발히 일어나지만 하악의 경우에는 상악과 같은 정도의 재형성을 위해서는 시간이 더 필요하게 되며 장기간에서는 유사한 골 흡수량을 보인다고 한다.⁴⁶

이번 연구에서 임플란트의 생존율은 임플란트를 식립한 날짜를 기준으로 조사하였지만, 임플란트의 변연골 소실량을 측정하기 위해서는 기능 부하하는 시점을 기준으로 변연골의 높이를 측정하기 시작하였고, 그 후 1~5년간 변화량을 조사하였다. 그것은 식립 당시 임플란트 주변에 골이식을 한 경우에 골이식체가 골조직으로 변화되는 양을 예측할 수 없어 변연골 높이를 정확하게 측정할 수 없었기 때문이다.

오랜 기간 노인 환자에게 임플란트 치료가 과연 적절한 지에 대해 논란이 있었다. 특히, 임플란트 성공을 예측하는 요인으로서 연령이 중요한 역할을 하는지에 대해 많은 연구가 있었다. Salonen 등⁴⁷과 Brocard 등³⁵은 노인 환자에서 연조직 반응 및 골

흡수, 의학적인 문제로 잠재적인 금기증이 많아, 연령에 따라 임플란트의 성공 여부가 결정될 수 있다고 하였고, Pikner 등⁴⁸은 노인 환자의 임플란트 주변에서 변연골 소실이 더 많이 일어난다고 보고하였다. 하지만 이와는 반대로 Bryant 와 Zarb⁴⁹는 노인 환자에서의 변연골 소실이 젊은 환자와 별다른 차이가 없다고 보고하였고, Engfors 등⁵⁰은 노인 환자에서 임플란트 치료시 젊은 환자에서의 결과와 별다른 차이가 없다고 하였으나, 임플란트 식립 후 구강 위생관리 미흡으로 인해 발생할 수 있는 임플란트 주위 점막염 등의 합병증은 통계적으로 유의하게 더 많이 발생한다고 하였다. 더 나아가 de Baat⁷은 노인 환자의 임플란트 성공에 관한 문헌 고찰을 통해 더 이상 임플란트 치료에서 연령이 중요한 요인으로 작용하지는 않는다고 보고하였고, 또한 Al Jabbari 등⁵¹은 노인 환자의 임플란트 성공과 관련된 다양한 요인에 대해 분석한 결과, 나이가 들에 따라 구강 위생관리 능력이 떨어지더라도 그것이 노인 임플란트의 금기증이 될 수 없다는 보고를 하기도 하였다.

노인 환자에게 있어 임플란트 치료의 적절성 여부는 생물학적인 측면에서는 고령으로 인해 떨어지는 치유 능력으로 여전히 논란의 여지가 있지만, 이번 연구의 결과, 노인 환자에서 5년간 임플란트 누적 생존율이 94.9%로 일반적인 임플란트 생존율과 큰 차이를 보이지 않았다.⁵²⁻⁵⁶ 따라서 치아 상실로 인한 장애를 극복하고 구강 건강을 증진시키기 위해 임플란트 치료는 노인 환자의 경우에서도 바람직할 것이다.

또한, 이번 연구에서 노인 환자의 임플란트 실패에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 요인과 임플란트 생존율 간의 관계를 살펴본 결과, 골질 및 상부 보철물의 유형에 따른 생존율에서 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 그 외 요인에서는 유의성을 찾아볼 수 없었다. 즉, 노인 환자에게 임플란트 치료 계획시 골질 및 보철물의 선택에 대한 고려가 필요하다는 것을 보여준다. 하지만 전체 표본 수가 제한되고 적은 수의 실패로 인해 결과를 해석하는데 있어 한계가 있었다.

V. 결 론

이번 연구에서 조사 기간 내 임플란트를 식립한 65세 이상 노인 환자는 총 56명이었고, 이들에게 식립된 임플란트는 총 138개였다. 해당 임플란트를 환자 성별 및 연령, 전신 질환 유무, 치아 상실 원인 등 숙주 관련 요인과 식립 위치, 임플란트 직경 및 길이, 골질, 골이식 여부, 상부 보철물 유형 등 임플란트 관련 요인에 따라 임플란트 누적 생존율을 각각 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 5년 동안 추적 관찰한 결과, 실패한 경우는 5개, 도중에 정기적인 점검 약속에 내원하지 않아 제외된 경우가 63개였다. 따라서 전체 임플란트의 5년간 누적 생존율은 94.9%였다.
- 2) 총 5개의 실패한 임플란트 중 1개가 기능 부하 이전에 골유착 실패로 인해 제거되었다. 기능 부하 이후에는 골유착이 소실된 경우가 1개였고, 편측 저작 습관으로 인한 임플란트 주변 변연골의 점진적인 소실을 보인 경우가 2개였으며, 임플란트 주위염이 지속되고 환자가 불편감을 호소한 경우가 1개였다.
- 3) 남성에서 94.1%, 여성에서 97.6%의 생존율을 보여 남성에서 실패율이 높았으나, 성별 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.676$).
- 4) 연령대에 따른 차이를 살펴보면, 모두 65~69세 그룹에서 실패한 점이 특징적이었으나, 연령 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.521$).
- 5) 전신 질환 유무에 따라 생존률 차이는 없었고, 그 중 당뇨 환자의 경우 100.0%의 생존율을 보였으며, 이는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($P=0.406$), 이전의 다른 논문들에서 연구한 생존율 86~96%와 비교했을 때 높은 생존율을 보였다.
- 6) 임플란트 식립 전 치아 상실의 원인으로 치주 질환에 의한 경우가 가장 많았고, 해당 부위에 식립된 임플란트 생존율은 90.1%로 가장 낮았으나, 치아 상실 원인 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.549$).
- 7) 식립 위치에 따라 상악 전치부가 가장 낮은 50.0%의 생존율을 보였는데, 이는 개체수가 적은 데서 기인한 것으로 판단되며, 식립 위치 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P=0.141$).
- 8) 임플란트 직경과 관련하여 4 mm 이하의 작은 직경에서 생존율이 낮았으나,

임플란트 직경 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(P=0.502).

- 9) 임플란트 길이와 관련하여 10 mm 이상 긴 임플란트를 식립한 경우에서 실패가 관찰되었으나, 임플란트 길이 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(P=0.873).
- 10) 골질과 관련하여 Type III 골에서 75.0%로 특히 낮은 생존율을 보였다. 이때 Type III 골에서 실패한 경우는 대부분 보철물 시적하여 기능 후 급격한 변연골 소실 및 지속적인 염증으로 인해 탈락한 경우로 초기 식립시 골질이 좋더라도 그 후 관리가 되지 못한 경우였다. 골질 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(P=0.037).
- 11) 골이식 등의 부가적인 술식을 한 경우에 단순 식립의 경우보다 더 많은 실패를 보였으나, 골이식 여부 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다(P=0.406).
- 12) 상부 보철물의 유형과 관련하여 임플란트 간에 splint 형태의 보철물이 상대적으로 높은 누적 생존율을 보였다. 상부 보철물 유형 간에 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(P=0.015).
- 13) 부하 후 초기 1년 동안 평균적인 변연골 소실량은 상악 부위에서 0.83 ± 0.64 mm, 하악 부위에서 0.71 ± 0.60 mm 흡수됨을 관찰할 수 있었고, 부하 후 1~5년 경과 기간 내 평균적인 변화량은 상악 부위에서 1.40 ± 0.95 mm, 하악 부위에서 1.04 ± 0.59 mm 흡수되었다. 즉, 상악에서 하악보다 많은 골 소실이 일어났다.

결론적으로 이번 연구에서 노인 환자의 5년간 임플란트 누적 생존율은 94.9%로 일반적인 임플란트 생존율과 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 임상가들은 반드시 잠재적인 위험, 의학적 합병증, 심리 사회적인 부분까지 항상 고려하고 이러한 상태가 임플란트 예후에 미치는 영향에 대해 알고 있어야 한다. 이 연구가 여러 한계는 있었지만 노인 환자의 무치악 부위에서 임플란트는 장기간에 걸쳐 예지성 있고 받아들여질 만한 치료라는 것을 보여준다. 향후 더 많은 연구에서 다양한 관찰과 평가가 필요할 것으로 생각된다.

Reference

1. Statistics Korea. Estimated future population. 2010.
2. Inglehart MR, Bagramian RA. Oral health-related quality of life: an introduction. Quintessence Publishing, 2002 Chicago, 1-6.
3. Berretin-Felix G, Nary Filho H, Padovani CR, Machado WM. A longitudinal study of quality of life of elderly with mandibular implant-supported fixed prostheses. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:704-748.
4. Allen PF, McMillan AS. A longitudinal study of quality of life outcomes in older adults requesting implant prostheses and complete removable dentures. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14:173-179.
5. el Askary AS, Meffert RM, Griffin T. Why do dental implants fail? Part I. *Implant Dent.* 1999;8:173-185.
6. el Askary AS, Meffert RM, Griffin T. Why do dental implants fail? Part II. *Implant Dent.* 1999;8:265-277.
7. de Baat C. Success of dental implants in elderly people - a literature review. *Gerodontology.* 2000;17:45-48.
8. Pontoriero R, Tonelli MP, Carnevale G, Mombelli A, Nyman SR, Lang NP. Experimentally induced peri-implant mucositis. A clinical study in humans. *Clin Oral Implants Res.* 1994;5:254-259.
9. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res.* 1991;2:81-90.
10. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants *Clin Oral Implants Res.* 1997;8:161-172.
11. Cochran DL, Buser D, ten Bruggenkate CM et al. The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: early results from clinical trials on ITI SLA implants. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13:144-153.

12. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T (eds). *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence, 1985:199-209.
13. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Ericsson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986;1:11-25.
14. Zarb GA, Albrektsson T. Consensus report: towards optimized treatment outcomes for dental implants. *J Prosthet Dent*. 1998;80:641-648.
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. 1999:242-254.
16. Higuchi KW, Folmer T, Kultje C. Implant survival rates in partially edentulous patients: a 3-year prospective multicenter study. *J Oral Maxillofac Surg*. 1995;53:264-268.
17. 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.
18. Wagenberg B, Froum SJ. A retrospective study of 1925 consecutively placed immediate implants from 1988 to 2004. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21:71-80.
19. Moy PK, Medina D, Shetty V, Aghaloo TL. Dental implant failure rates and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20:569-577.
20. Holahan CM, Koka S, Kennel KA et al. Effect of osteoporotic status on the survival of titanium dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23:905-910.
21. Peled M, Ardekian L, Tagger-Green N, Gutmacher Z, Machtei EE. Dental implants in patients with type 2 diabetes mellitus: A clinical study. *Implant Dent*. 2003;12:116-122.
22. Fiorellini JP, Chen PK, Nevins M, Nevins ML. A retrospective study of dental implants in diabetic patients. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2000;20:366-373.
23. Farzad P, Andersson L, Nyberg J. Dental implant treatment in diabetic patients.

- Implant Dent. 2002;11:262-267.
24. Ellegaard B, Baelum V, Karring T. Implant therapy in periodontally compromised patients. *Clin Oral Implants Res.* 1997;8:180-188.
 25. Karoussis IK, Salvi GE, Heitz-Mayfield LJ, Bragger U, Hämmerle CH, Lang NP. Long-term implant prognosis in patients with and without a history of chronic periodontitis: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental Implant System. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14:329-339.
 26. Bryant SR. The effects of age, jaw site, and bone condition on oral implant outcomes. *Int J Prosthodont.* 1998;11:470-490.
 27. Jemt T. Fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. A five-year follow-up report. *Clin Oral Implants Res.* 1994;5:142-147.
 28. Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*, 3rd edition. 2008:130-146.
 29. Langer B, Langer L, Herrmann I, Jorneus L. The wide fixture: A solution for special bone situations and a rescue for the compromised implant. Part 1. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993;8:400-408.
 30. Kim SH, Kim BO, Han KY. A clinical study on the periodontal status of the patient with diabetes mellitus. *J Korean Acad Periodontol.* 1993;23:27-36.
 31. Ivanoff CJ, Grondahl K, Sennerby L, Bergstrom C, Lekholm U. Influence of variations in implant diameters: a 3- to 5-year retrospective clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14:173-180.
 32. 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 Oral Maxillofac Implants.* 2001;16:208-216.
 33. Friberg B, Grondahl K, Lekholm U, Brånemark PI. Long-term follow-up of severely atrophic edentulous mandibles reconstructed with short Branemark implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2000;2:184-189.
 34. Deporter D, Pilliar RM, Todescan R, Watson P, Pharoah M. Managing the posterior mandible of partially edentulous patients with short, porous-surfaced dental implants: Early data from a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001;16:653-658.

35. Brocard D, Barthet P, Baysse E et al. A multicenter report on 1,022 consecutively placed ITI implants: a 7-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000;15:691-700.
36. Lazzara R, Siddiqui AA, Binon P et al. Retrospective multicenter analysis of 3i endosseous dental implants placed over a five-year period. *Clin Oral Implants Res*. 1996;7:73-83.
37. Holahan CM, Wiens JL, Weaver A, Assad D, Koka S. Relationship between systemic bone mineral density and local bone quality as effectors of dental implant survival. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2011;13:29-33.
38. Becktor JP, Isaksson S, Sennerby L. Survival analysis of endosseous implants in grafted and nongrafted edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:107-115.
39. Fugazzotto PA. Success and failure rates of osseointegrated implants in function in regenerated bone for 72 to 133 months. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20:77-83.
40. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res*. 2007;18:97-113.
41. Oh TJ, Yoon JK, Misch CE, Wang HL. The caused of early implant bone loss: myth or science? *J Periodontol*. 2002;73:322-333.
42. Jeong SM, Choi BH, Jingxu Li, Ahn GM, Lee SH, Feng Xuan. Bone healing around implants following flap and mini-flap surgeries: A radiographic evaluation between stage I and stage II surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endol*. 2008;105:293-296.
43. Eriksson RA, Albrektsson T. The effect of heat on bone regeneration: an experimental study in the rabbit using the bone growth chamber. *J Oral Maxillofac Surg*. 1984;42:705-711.
44. Peñarrocha M, Palomar M, Sanchis JM, Guarinos J, Balaguer J. Radiologic study of marginal bone loss around 108 dental implants and its relationship to smoking, implant location, and morphology. *Int J Oral Maxillofac Implants*.

2004;19:861–867.

45. Tada S, Stegaroiu R, Kitamura E, Miyakawa O, Kusakari H. Influence of implant design and bone quality on stress/strain distribution in bone around implants: a 3-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003;18:357–368.
46. Shin DH, Cho KS, Park KH, Moon IK. An 1 year prospective comparative study evaluating the effect of microthread on the maintenance of marginal bone level. *J Korean Acad Periodontol*. 2003;33:349–358.
47. Salonen MA, Oikarinen K, Virtanen K, Pernu H. Failures in the osseointegration of endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8:92–97.
48. Pikner SS, Grondahl K, Jemt T, Friberg B. Marginal bone loss at implants: a retrospective, long-term follow-up of turned brånemark system implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009;11:11–13.
49. Bryant SR, Zarb GA. Crestal bone loss proximal to oral implants in older and younger adults. *J Prosthet Dent*. 2003;89:589–597.
50. Engfors I, Ortorp A, Jemt T. Fixed implant-supported prostheses in elderly patients: a 5-year retrospective study of 133 edentulous patients older than 79 years. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2004;6:190–198.
51. Al Jabbari Y, Nagy WW, Iacopino AM. Implant dentistry for geriatric patients: a review of the literature. *Quintessence Int*. 2003;34:281–285.
52. Albrektsson T, Donos N; Working Group 1. Implant survival and complications. The Third EAO consensus conference 2012. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23:63–65.
53. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23:2–21.
54. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin*

Oral Implants Res. 2012;23:22-38.

55. Romeo E, Storelli S. Systematic review of the survival rate and the biological, technical, and aesthetic complications of fixed dental prostheses with cantilevers on implants reported in longitudinal studies with a mean of 5 years follow-up. Clin Oral Implants Res. 2012;23:39-49.
56. Scheuber S, Hicklin S, Brägger U. Implants versus short-span fixed bridges: survival, complications, patients' benefits. A systematic review on economic aspects. Clin Oral Implants Res. 2012;23:50-62.

도 및 표

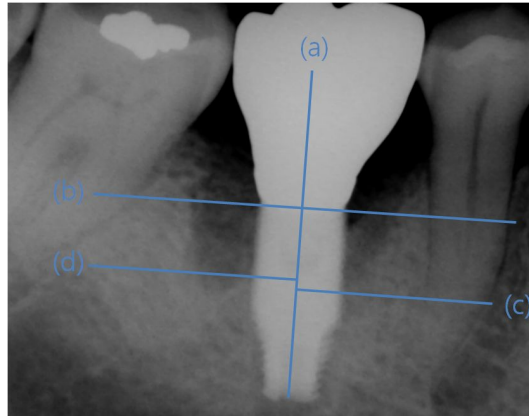


Figure 1. Reference point for the measurements of marginal bone level

(a) Implant longitudinal axis

(b) Implant shoulder line: vertical line to (a) and at the most coronal level of implant shoulder

(c) The most coronal level of bone to implant contact at the mesial site: a vertical line to (a)

(d) The same as (c) at the distal site

Table 1. Analysis of implants placed and lost during 5 years.

Period after placement	Followed (n)	Failed (n)	Withdrawn (n)	Cumulative survival rate (%)
Placement	138	-	-	-
1 st year	125	2	11	98.5
2 nd year	103	-	22	98.5
3 rd year	84	2	17	96.3
4 th year	75	-	9	96.3
5 th year	70	1	4	94.9
Total	70	5	63	94.9

Table 2. Survival rate according to gender

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
Male	92	66.7	4	94.1	0.676	1.00	1.00, 1.00
Female	46	33.3	1	97.6		0.49	0.50, 4.50
Total	138	100	5	94.9			

CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval

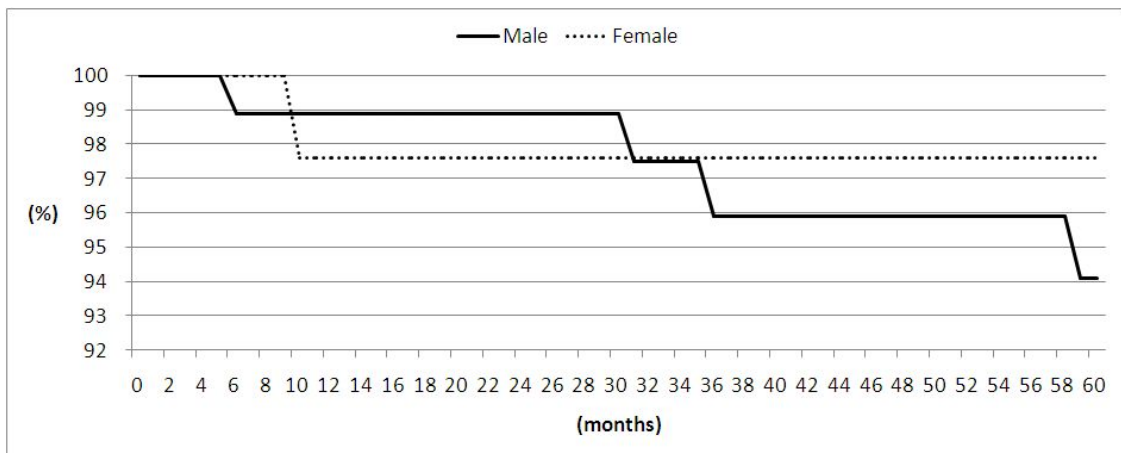


Figure 2. Survival curve according to gender.

Table 3. Survival rate according to age (years)

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
65~69	85	61.6	5	94.1	0.521	1.00	1.00, 1.00
70~74	44	31.9	-	100.0		0.00	
75~79	4	2.9	-	100.0		0.00	
80~84	3	2.2	-	100.0		0.00	
85~	2	1.4	-	100.0		0.00	
Total	138	100	5	94.9			

CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval

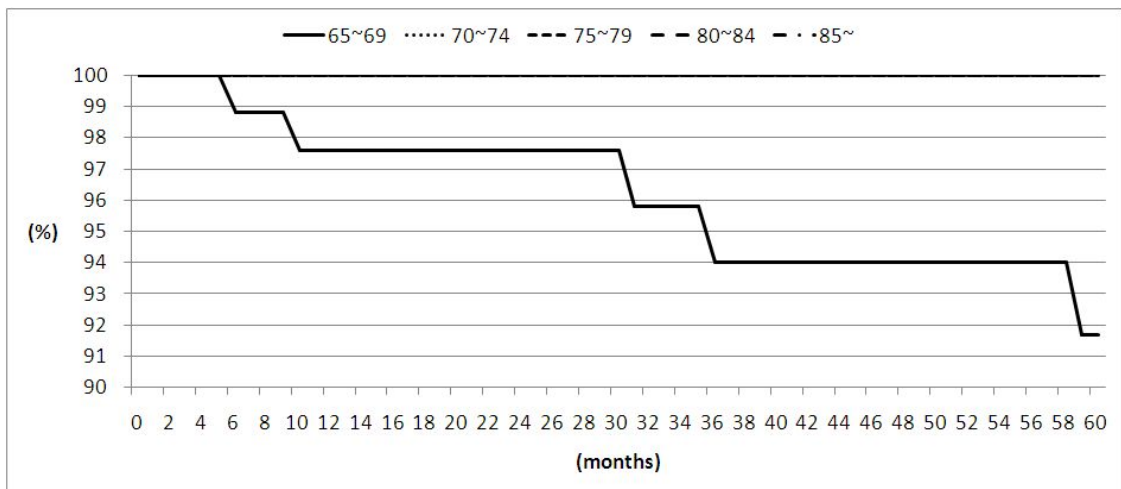


Figure 3. Survival curve according to age (years).

Table 4. Survival rate according to general disease

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
Normal	72	42.6	3	94.0	0.406	1.00	1.00, 1.00
DM	29	17.2	-	100.0		0.00	
HTN	56	33.1	2	95.7		0.85	0.14, 5.28
Osteo	-	-	-	-		-	
Hepa	4	2.4	-	100.0		0.00	
Others	8	4.7	1	80.0		3.29	0.30, 35.97
Total	169	100	6	94.8			

DM, diabetes mellitus; HTN, hypertension; Osteo, osteoporosis; Hepa, hepatitis; CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval

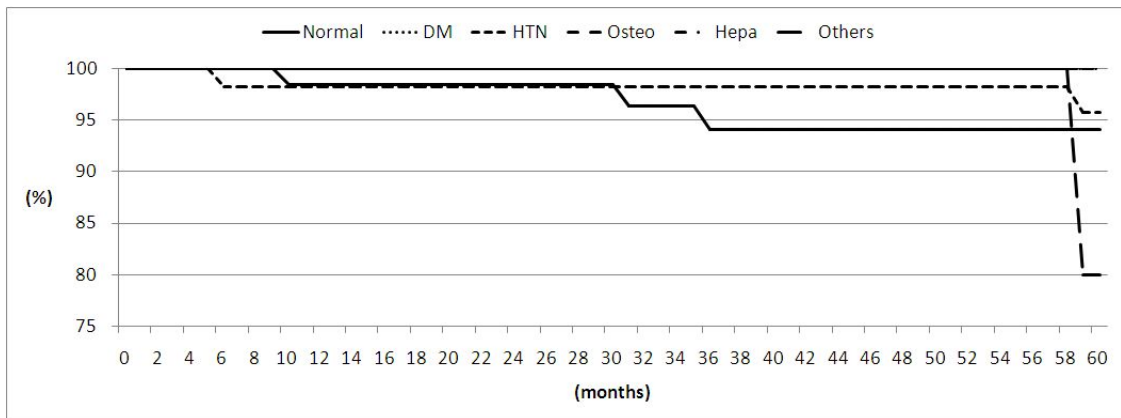


Figure 4. Survival curve according to general disease.

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

Table 5. Survival rate according to cause of tooth loss

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
Perio	60	43.5	4	90.1	0.549	1.00	1.00, 1.00
Caries	20	14.5	1	95.0		0.74	0.08, 7.01
Endo	3	2.2	-	100.0		0.00	
Trauma	6	4.3	-	100.0		0.00	
Unknown	49	35.5	-	100.0		0.00	
Total	138	100	5	94.9			

CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval

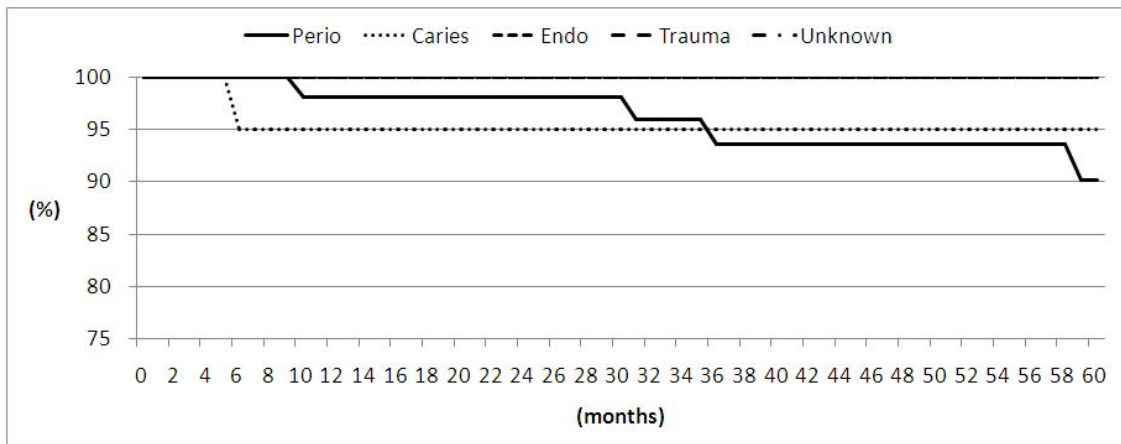


Figure 5. Survival curve according to cause of tooth loss.

Table 6. Survival rate according to implant location

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
Mx. ant.	5	3.6	1	50.0	0.141	1.00	1.00, 1.00
Mx. post.	60	43.5	3	93.9		0.21	0.02, 2.51
Mn. ant.	10	7.2	-	100.0		0.00	
Mn. post.	63	45.7	1	97.3		0.06	0.00, 1.23
Total	138	100	5	94.9			

Mx, maxillary; Mn, mandible; ant, anterior; post, posterior; CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval

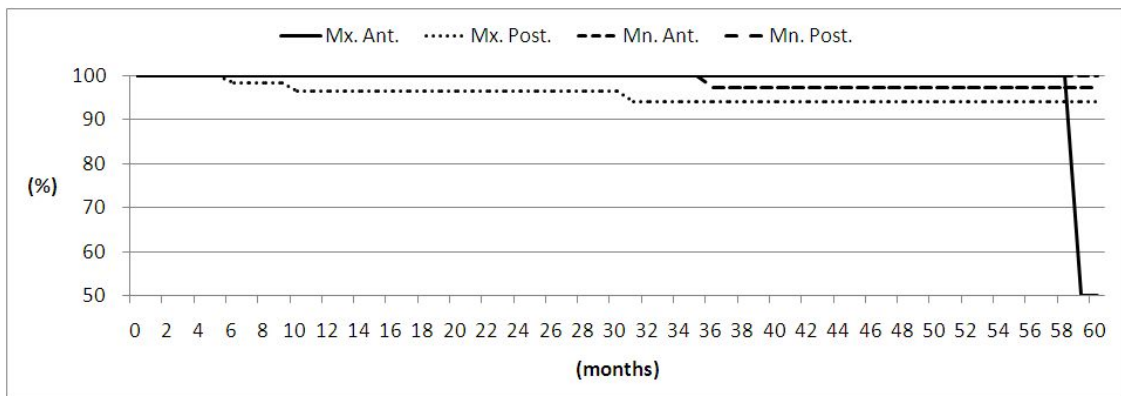


Figure 6. Survival curve according to implant location.

Mx, maxilla; Mn, mandible; ant, anterior; post, posterior

Table 7. Survival rate according to fixture diameter (mm)

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
3.0~3.5	4	2.9	-	100.0	0.502	0.00	
3.6~4.0	51	37.0	4	90.4		1.00	1.00, 1.00
4.1~4.5	19	13.8	-	100.0		0.00	
4.6~5.0	59	42.8	1	96.9		0.20	0.02, 1.87
≥ 5.1	5	3.6	-	100.0		0.00	
Total	138	100	5	94.9			

CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval

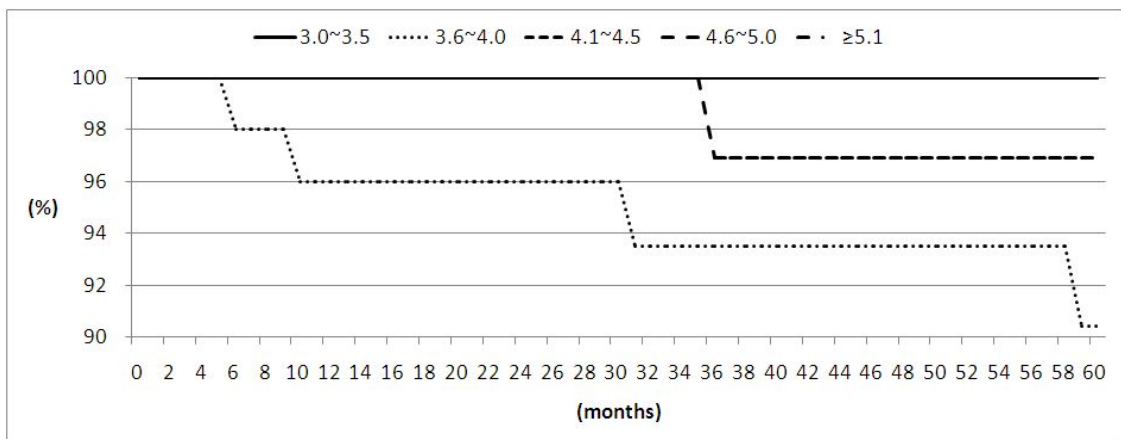


Figure 7. Survival curve according to fixture diameter (mm).

Table 8. Survival rate according to fixture length (mm)

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
< 8	8	5.8	-	100.0	0.873	0.00	
8~9.9	8	5.8	-	100.0			
10~11.9	68	49.3	3	94.4		1.20	0.19, 7.45
≥ 12	54	39.1	2	94.4		1.00	1.00, 1.00
Total	138	100	5	94.9			

CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval

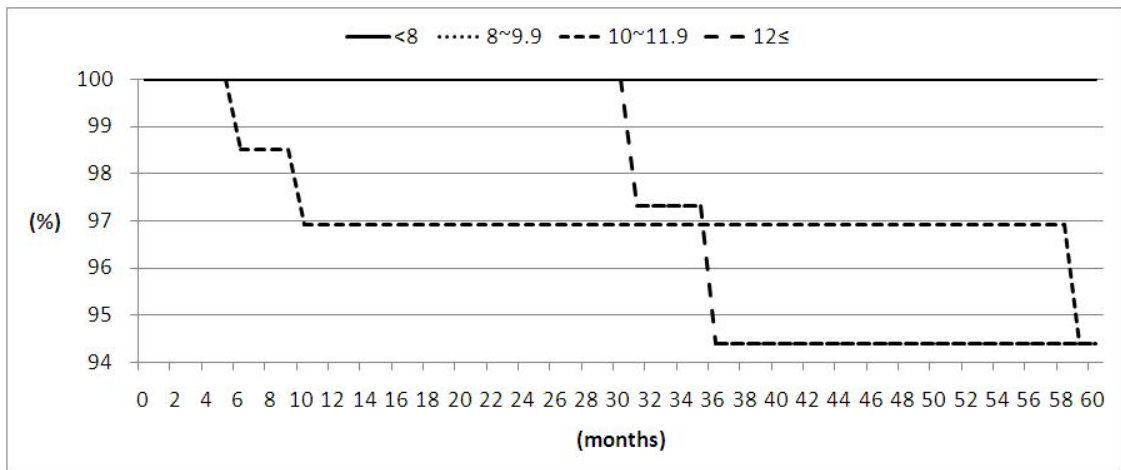


Figure 8. Survival curve according to fixture length (mm).

Table 9. Survival rate according to bone quality

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
N/A	52	37.7	2	95.9	0.037*	1.00	1.00, 1.00
1†	10	7.2	–	100.0		0.00	
2†	24	17.4	–	100.0		0.00	
3†	28	20.3	3	75.0		3.00	0.47, 19.13
4†	24	17.4	–	100.0		0.00	
Total	138	100	5	94.9			

CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval; N/A, not available

* Statistically significant difference (P<0.05)

† Lekholm and Zarb¹² presented a classification of bone quality

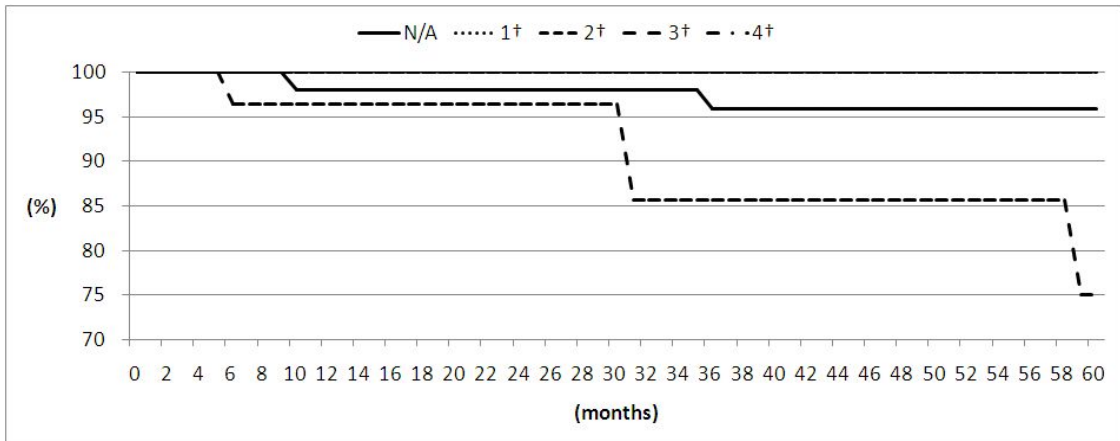


Figure 9. Survival curve according to bone quality.

N/A, not available

† Lekholm and Zarb¹² presented a classification of bone quality

Table 10. Survival rate according to use of bone graft

		Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
	No	35	23.5	1	96.3	0.406	1.00	1.00, 1.00
GBR	without membrane	9	6.0	-	100.0		0.00	
	with membrane	66	44.3	2	95.1		1.06	0.09, 12.14
Sinus	lateral approach	14	9.4	-	100.0		0.00	
	crestal approach - OSFE	4	2.7	1	75.0		11.33	0.56, 230.56
	crestal approach - BAOSFE	11	7.4	1	90.9		3.40	0.19, 59.38
	Ridge split	10	6.7	1	90.0		3.78	0.21, 66.47
	Total	149	100	6	94.7			

GBR, guided bone graft; OSFE, osteotome sinus floor elevation; BAOSFE, bone-added osteotome sinus floor elevation; CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval

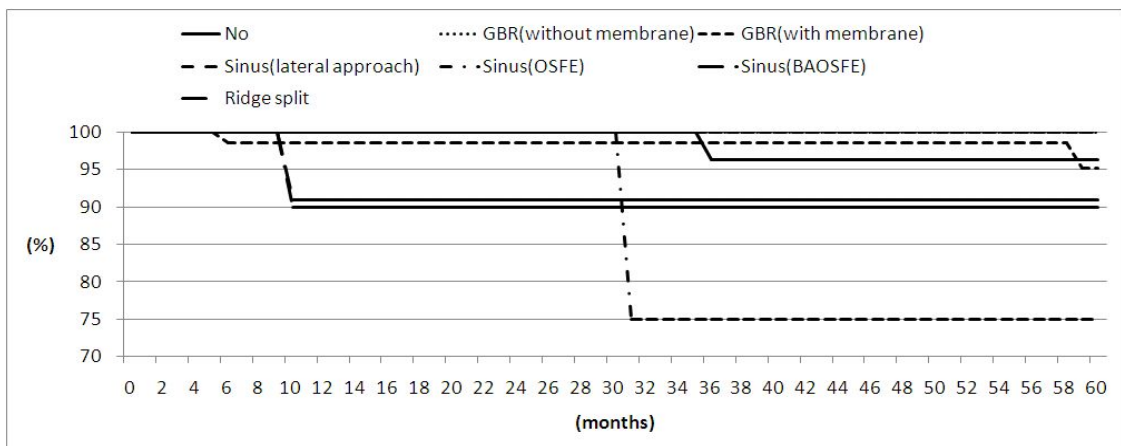


Figure 10. Survival curve according to presence of bone graft.

GBR, guided bone graft; OSFE, osteotome sinus floor elevation; BAOSFE, bone-added osteotome sinus floor elevation

Table 11. Survival rate according to prosthesis type

	Placed implant (n)	Distribution (%)	Failed implant (n)	CSR (%)	P value	Odds ratio	95% CI
N/A	11	8.0	1	90.0	0.015*	1.00	1.00, 1.00
Single	36	26.1	3	90.2		0.91	0.08, 9.74
Splint	82	59.4	-	100.0		0.00	
Overdenture	9	6.5	1	80.0		1.25	0.07, 23.26
Total	138	100	5	94.9			

CSR, cumulative survival rate; CI, confidence interval; N/A, not available; Single, implant-supported single crown; Splint, implant-supported fixed dental prosthesis

* Statistically significant difference (P<0.05)

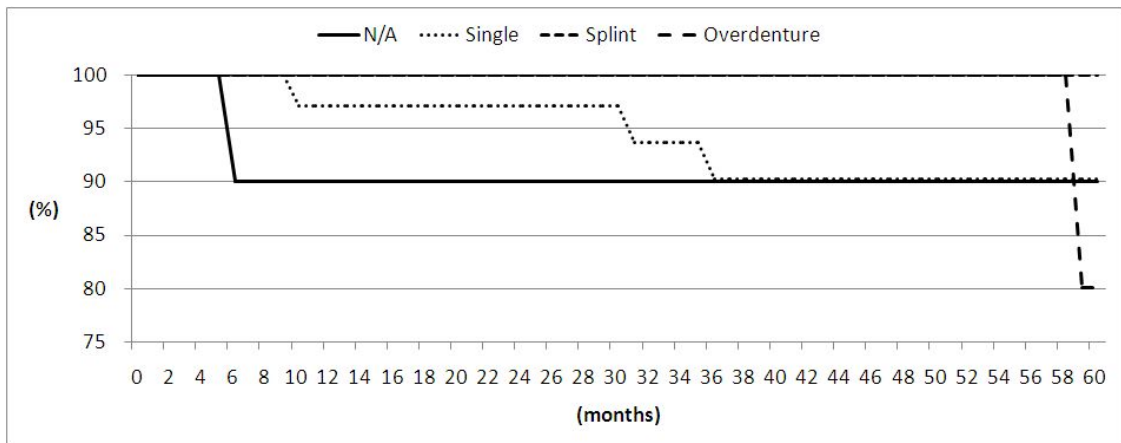


Figure 11. Survival curve according to prosthesis type.

N/A, not available; Single, implant-supported single crown; Splint, implant-supported fixed dental prosthesis

Table 12. Mean marginal bone level and bone loss during 5-year follow-up period

Time period	Mean marginal bone level (mm)	
	Maxilla	Mandible
Prosthesis placement	0.77 (0.77), n=43	1.14 (0.78), n=55
After 1 yr	1.64 (1.10), n=40	1.84 (1.03), n=45
After 5 yr	2.23 (1.59), n=23	2.05 (0.67), n=22

Time period	Mean marginal bone loss (mm)	
	Maxilla	Mandible
Loading to 1 yr	0.83 (0.64), n=40	0.71 (0.60), n=45
Loading to 5 yr	1.40 (0.95), n=23	1.04 (0.59), n=22

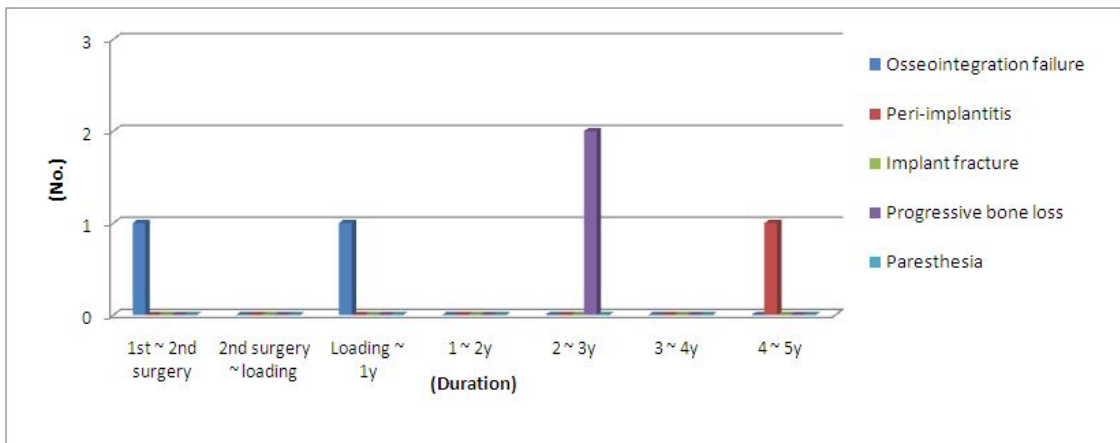


Figure 12. Implant failure analysis.

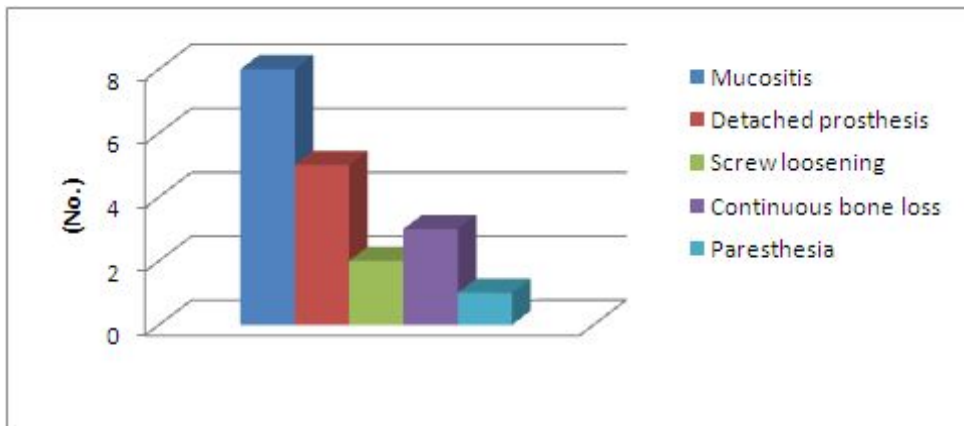


Figure 13. Complications after loading of implant prosthesis.

Table 13. Implant failure analysis

Gender	Age (years)	General disease	Cause of loss	Site	Bone quality	Implant diameter (mm)	Implant length (mm)	Bone graft	Prosthesis type	Time of failure	Cause of failure	Failure type
M	68	HTN	Caries	#25	3	4	11	GBR with membrane	N/A	6 months after surgery	Osseointegration failure	Early failure
F	69	Normal	Perio	#16	N/A	4	11	Sinus (BAOSFE) Ridge split	Single	10 months after surgery	Osseointegration failure	Late failure
M	68	Normal	Perio	#24	3	4	13	Sinus (OSFE)	Single	31 months after surgery	Progressive bone loss	Late failure
M	65	Normal	Perio	#47	N/A	5	13	No	Single	36 months after surgery	Progressive bone loss	Late failure
M	68	HTN Others (stroke)	Perio	#23	3	4	11.5	GBR with membrane	Overdenture	59 months after surgery	Peri-implantitis	Late failure

M, male; F, female; HTN, hypertension; N/A, not available; GBR, guided bone graft; OSFE, osteotome sinus floor elevation; BAOSFE, bone-added osteotome sinus floor elevation; Single, implant-supported single crown; Early failure, implant failure before loading; Late failure, implant failure after loading