

구치부 단일 임플란트의 직경과 길이, 식립 위치에 따른 생존율 및 합병증의 발생률에 대한 후향적 연구

Retrospective study on survival and complication rates of posterior single implant according to the implant diameters, lengths and position

홍수영·이선기·이진한·이재인*

Soo-Young Hong, Seon-Ki Lee, Jin-Han Lee, Jae-In Lee*

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Republic of Korea

ORCID iDs

Soo-Young Hong

<https://orcid.org/0000-0002-6950-3269>

Seon-Ki Lee

<https://orcid.org/0000-0001-9590-9409>

Jin-Han Lee

<https://orcid.org/0000-0001-9360-0635>

Jae-In Lee

<https://orcid.org/0000-0002-3026-0693>

Corresponding Author

Jae-In Lee

Department of Prosthodontics,
College of Dentistry, Wonkwang
University, 77 Doosan-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35233, Republic of Korea
+82 (0)42 366 1100
cash78@empas.com

Article history Received December 19, 2022 / Last Revision February 16, 2023 / Accepted February 17, 2023

2022학년도 원광대학교 교내 연구비 지원을 받았음.

Purpose. This retrospective study was to investigate the survival and complication rates of posterior single implant according to the implant diameters, lengths and position. **Materials and methods.** Patients who had been restored single implant prosthesis in the posterior area by the three prosthodontists in the department of prosthodontics, Daejeon dental hospital of Wonkwang university, in the period from February 2014 to May 2018 were selected for the study. A total of 505 patients with 697 implants were observed. The survival and complications of implants were investigated using electronic medical records and radiographs. Fixture diameters, lengths, position, patient's sex and age were assessed as possible factor affecting the survival and complications of implants. **Results.** 3-year cumulative survival rates of posterior single implants were 98.5% and 5-year cumulative survival rates were 94.4%. 5-year cumulative survival rates were higher in implants with diameter > 4.0 mm (97.0%) than implants with diameter ≤ 4.0 mm (89.5%), and in females (98.8%) than males (92.4%). There were statistically significant differences ($P < .05$). The mechanical complication rate was 20.1% and the biological complication rate was 4.7%. Complications occurred in order of abutment screw loosening (7.5%), decementation (6.3%), proximal contact loss (3.7%) and so on. Abutment screw loosening occurred more frequently in the lower molar region (10.5%), in males (9.5%) than females (5.1%), and in patients aged < 65 years (9.4%) than patients aged ≥ 65 years (5.1%). There were statistically significant differences ($P < .05$). **Conclusion.** The 5-year cumulative survival rates were higher in implants with diameter > 4.0 mm than implants with diameter ≤ 4.0 mm and in females than males. Abutment screw loosening which was the most commonly occurring complication occurred more frequently in the lower molar region, in males than females, and in patients aged < 65 years than patients aged ≥ 65 years. There were statistically significant differences. (J Korean Acad Prosthodont 2023;61:101-12)

Keywords

Dental implant; Survival rate; Complications; Retrospective study

© 2023 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/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

임플란트를 이용한 고정성 보철치료는 상실된 치아를 수복하기 위한 신뢰성 있는 치료 방법으로 받아들여지고 있다.¹ 골유착(osseointegration) 개념이 도입된 이후, 완전 무치악 환자의 수복 치료에 주로 사용되었던 치과용 임플란트가 현재에는 부분 무치악 환자뿐만 아니라 단일 치아의 수복 시에도 높은 성공률을 보이는 치료 방법으로 적용되고 있다.^{2,3} 단일 치아 상실 시 임플란트 지지 고정성 보철물은 고정성 국소의 치와 비교하였을 때 더 높은 생존율을 보이며 인접 치아를 보존하는 장점을 가진다.^{4,5} 따라서 임플란트 지지 고정성 보철 치료는 단일 치아 상실 시 환자가 가지고 있는 전신질환이 없고, 치조골 상태가 양호할 때 환자와 치과의사에게 우선적으로 고려되는 치료 방법이라 할 수 있다.

Albrektsson 등⁶과 Smith 와 Zarb⁷는 임플란트 치료의 성공과 생존에 대한 개념을 정의하였다. 성공은 전체 관찰 기간 동안 기계적, 생물학적 합병증들이 발생하지 않는 임플란트의 상태로 정의된다. 반면 생존은 이러한 합병증과는 별개로 임플란트가 구강 내에 존재하는 것을 의미한다. 본 연구에서는 임상 보고에서 가장 널리 통용되고 있는 임플란트의 생존율을 조사하였다. 임플란트를 이용한 보철치료는 점점 발전하고 있으며 단일 임플란트의 장기간에 걸친 높은 생존율이 보고되고 있다. Jung 등⁸의 메타분석에서 단일 임플란트의 5년 생존율은 97.2%, 10년 생존율은 95.2%였으며, Schneider 등⁹의 5년 간의 후향적 연구에서 구치부 단일 임플란트의 5년 생존율은 95.8%였다.

그러나 이러한 임플란트의 높은 생존율에도 불구하고 장기간 사용에 따른 여러 합병증의 발생이 보고되고 있다.⁸ 임플란트의 합병증은 크게 기계적 합병증과 생물학적 합병증으로 나누어진다. 기계적 합병증은 임플란트와 임플란트 구성요소, 그리고 상부 구조물의 기계적인 손상을 총칭하며 보철물의 탈락, 지대주 나사 풀림, 보철물의 도재 파절, 지대주 및 나사 파절, 고정체 파절 등을 포함한다.^{8,10} 생물학적 합병증은 임플란트 주위 경조직, 연조직에 발생하며 임플란트 주위 점막염, 임플란트 주위염, 골유착 파괴 등을 포함한다.^{8,10} 임플란트 주위 점막염은 지지골 소실이 없는 점막에만 국한된 염증으로, 임플란트 주위염은 지지골 소실을 동반하는 점막의 염증으로 정의된다.¹¹ 전치부에 비해 구치부 임플란트는 더 높은 저작 하중으로 인하여 기계적 합병증이 많이 발생하며,¹² 연결 고정된

임플란트와 단일 임플란트를 비교하였을 때 단일 임플란트에서 지대주 나사 풀림과 같은 기계적 합병증이 더 많이 발생한다고 보고되고 있다.¹³

치조골이 과도하게 흡수되어 잔존 치조제의 길이와 폭이 감소하였을 때 추가적인 골이식, 부가적인 수술 등을 피하기 위해 좁은 직경, 짧은 길이의 임플란트가 사용되고 있다.¹⁴ 특히 구치부에 임플란트를 식립할 때에는 상악동과 하치조 신경이라는 해부학적 한계가 존재하여 표준 길이의 임플란트를 식립하지 못하는 경우가 존재한다.¹⁵ 따라서, 최근 임플란트의 직경과 길이가 임플란트의 예후에 미치는 영향에 대해 많은 연구가 이루어지고 있지만,¹⁵⁻¹⁷ 구치부 단일 임플란트만을 대상으로 하여 여러 요인에 따른 생존율 및 합병증의 발생률을 비교한 연구는 아직 부족하다. 본 연구의 목적은 원광대학교 대전치과병원에서 구치부 단일 임플란트를 식립하고 보철물을 제작한 환자를 대상으로 보철물의 생존율과 기계적, 생물학적 합병증의 발생률을 후향적으로 조사한 후, 식립된 임플란트의 직경과 길이, 그리고 식립 위치가 생존율 및 합병증 각각의 발생률에 미치는 영향을 평가하는 것이다.

대상 및 방법

1. 대상

2014년 2월부터 2018년 5월까지 원광대학교 대전치과병원에서 구치부에 임플란트를 식립한 후 보철과에서 3명의 보철 전문의에게 단일 치관으로 보철 수복을 완료한 환자들을 대상으로 하였다. 본 연구의 관찰 기간은 임플란트 지지 고정성 보철물을 최종 합착한 날로부터 2022년 9월 이내의 최종 내원일까지로 하였다. 상부보철물은 금속도재관으로 제작되었으며 통상적인 방법에 따라 임플란트 보철 수복이 이루어졌다. 최종 합착 후 환자들은 정기적인 검사를 위해 내원하였으며 불편감의 발생 시에도 내원하도록 하였다. 내원 시마다 임플란트의 상태에 대한 구강 내 검사, 방사선 검사 등의 임상적 평가가 이루어졌으며 필요한 경우 보철물의 수리 및 조정과 유지 관리가 시행되었다. 이에 대한 기록은 전자 의무 기록에 입력되었다. 임플란트 보철물의 최종 합착 시행 후 최소 한 번 이상의 경과 관찰이 이루어지지 않은 환자와 진료 기록이 불충분한 환자는 연구 대상에서 제외되었다. 전자 진료기록부에 구강악습관이나 악관절장애에 대한 기록이 있는 환자는 연구

대상에서 제외되었다. 또한 대합치가 자연치, 고정성 국소의 치, 임플란트 고정성 보철물인 경우만을 연구 대상에 포함하였다. 이를 기준으로 총 505명(남자 274명, 여자 231명)의 환자에서 697개의 구치부 단일 임플란트에 대한 정보를 수집하였다. 본 연구는 원광대학교 대전치과병원 연구윤리심의위원회의 승인 하에 진행하였다 (IRB No. W2210/001-001).

2. 자료 수집

대상 환자의 전자 진료기록부와 방사선 사진을 조사하여 관찰 기간동안 임플란트의 생존 여부와 발생한 합병증을 기록하였다. 임플란트의 생존과 합병증에 영향을 미칠 수 있는 요인으로 고정체의 직경과 길이, 식립 위치 및 환자의 성별, 보철물 최종 합착 시의 연령을 추가적으로 조사하였다. 한 환자에서 한 가지 이상의 합병증이 발생한 경우에는 관찰 기간 중 처음 발생한 합병증을 기록하였다. 기계적 합병증으로는 보철물 탈락, 지대주 파절, 지대주 나사 풀림, 고정체 파절, 도재 파절, 지대주 나사 파절, 인접면 접촉 상실을 조사하였다. 생물학적 합병증으로는 임플란트 주위 점막염, 임플란트 주위염, 골유착 파괴를 조사하였다. 전자 진료기록부에 염증 소견이 기록되어 있으나 방사선 사진 상 골소실을 동반하지 않은 경우는 임플란트 주위 점막염으로, 골소실을 동반한 경우는 임플란트 주위염으로 분류하였다. 임플란트 주위염이 진행되어 임플란트를 구강 내에서 제거하였거나 탈락한 경우를 골유착 파괴로 분류하였다.

3. 방법

총 505명의 구치부 단일 임플란트 식립 환자를 평균 43.4개월간 추적 조사하였다. 임플란트의 3년, 5년의 누적 생존율 및 합병증의 발생률을 구하였다. 임플란트 고정체의 직경과 길이, 임플란트 식립 위치 및 환자의 성별과 연령을 조사하여 이에 따른 5년 누적 생존율 및 각 합병증의 발생률 간의 차이가 있는지 통계 분석하였다.

4. 통계 분석

본 연구에서는 통계 분석을 위하여 SPSS v.29.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였다. Ka-

plan-Meier 분석 방법을 사용하여 누적 생존율을 구하였다. 각각의 변수에 따른 5년 누적 생존율, 합병증의 발생률의 차이를 비교하기 위하여 카이제곱 검정을 시행하였고, 기대 빈도가 작아 신뢰성이 없는 경우 Fisher의 정확 검정 결과를 이용하였다. 모든 통계적 유의수준은 95% 신뢰구간으로 설정하였다.

결과

연구 대상으로 선정된 505명(남자 274명, 여자 231명)의 환자에서 697개의 구치부 단일 임플란트가 조사되었으며 사용된 임플란트는 각각 TSIII SA (Osstem Implant Co. Ltd., Seoul, Korea) 466개, Superline (Dentium Co. Ltd., Seoul, Korea) 185개, SLActive BLT implant (Institut Straumann AG, Basel, Switzerland) 24개, Astra Tech implants (Dentsply Implants, Mölndal, Sweden) 22개였으며 모두 내부 연결형이었다. 평균 관찰 기간은 43.4개월이었으며 최대 관찰 기간은 98개월이었다. 환자의 평균 연령은 55.5세였으며 19세에서 84세의 분포를 보였다. 다양한 요소에 따른 임플란트의 분포는 Table 1과 같다.

관찰 기간 중 총 15개의 임플란트가 제거되었다. 다양한 요소에 따른 제거된 임플란트의 분포는 Table 2와 같다. 이 중 7개는 최종 합착 후 3년 미만의 기간에 제거되었고, 6개는 3년 이상 5년 미만의 기간에 제거되었으며, 2개는 8년 이상 10년 미만의 기간에 제거되었다. 그 원인은 고정체 파절 12건, 골유

Table 1. Distributions of implants according to variable factors

Variables	Characteristics	Number of prosthesis
Implant diameter	≤ 4.0	180
	4.0 <	517
Implant length	< 9.0	88
	9.0 - 10.0	478
	> 10.0	131
Implant position	Upper premolar	87
	Upper molar	233
	Lower premolar	52
	Lower molar	325
Sex	Male	389
	Female	308
Age	< 65	522
	≥ 65	175

Table 2. Distributions of failed implants according to variable factors

Variables	Characteristics	Number of failed implants
Implant diameter	≤ 4.0	10
	4.0 <	5
Implant length	< 9.0	0
	9.0 - 10.0	7
	> 10.0	8
Implant position	Upper premolar	1
	Upper molar	5
	Lower premolar	0
	Lower molar	9
Sex	Male	14
	Female	1
Age	< 65	13
	≥ 65	2

착 파괴 2건, 지대주 나사 파절 1건으로 관찰되었다. 이에 따른 전체 임플란트의 3년 누적 생존율은 98.5%, 5년 누적 생존율은 94.4%로 관찰되었다 (Fig. 1).

임플란트의 기계적 합병증은 총 140건 발생하였으며 지대주 나사 풀림 52건, 보철물 탈락 44건, 인접면 접촉 상실 26건, 도재 파절 12건, 고정체 파절 5건, 지대주 나사 파절 1건이었다. 임플란트의 생물학적 합병증은 총 33건 발생하였으며 임플란트 주위 점막염 18건, 임플란트 주위염 13건, 골유착 파괴 2건이었다 (Table 3).

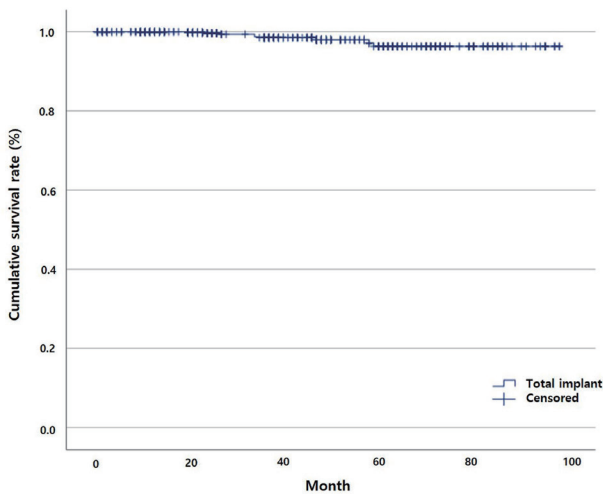


Fig. 1. Cumulative survival rate of total implants.

1. 임플란트의 5년 누적 생존율

임플란트의 5년 누적 생존율은 임플란트 고정체의 직경에 따라서 4.0 mm 이하에서는 89.5%의 누적 생존율, 4.0 mm 초과에서는 97.0%의 누적 생존율로 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($P < .05$) (Fig. 2, Table 4). 환자의 성별에 따라서는 남성에서 92.4%, 여성에서 98.8%로 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($P < .05$) (Fig. 3, Table 4). 임플란트의 길이, 식립 위치, 환자의 연령에 따라서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$) (Table 4).

2. 기계적 합병증

연구에서 관찰된 기계적 합병증에 관한 발생률은 Table 5와 Table 6에 정리된 바와 같다. 지대주 나사 풀림은 총 52건이었으며 임플란트의 식립 위치에 따라서 상악 소구치에서 4.6%, 상악 대구치에서 6.0%, 하악 소구치에서 0%, 하악 대구치에서 10.5% 발생하였으며 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($P < .05$). 임플란트의 직경과 길이에 따른 지대주 나사 풀림의 발생률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$). 환자의 성별에 따라서는 남성에서 9.5%, 여성에서 5.1% 발생했으며 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($P < .05$). 환자의 연령에 따라서는 65세 미만에서 9.4%, 65세 이상에서 5.1% 발생하였으며 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($P < .05$). 보철물 탈락은 총 44건이었으며 44건 중 37건은 레진계 임플란트용 시멘트를 사용한 경우였다. 보철물 탈락은 상

Table 3. Occurrence of complications

Complications		Number of cases (%)
Mechanical	Abutment screw loosening	52 (7.5)
	Decementation	44 (6.3)
	Proximal contact loss	26 (3.7)
	Fracture of veneering material	12 (1.7)
	Fixture fracture	5 (0.7)
	Abutment screw fracture	1 (0.1)
Biological	Mucositis	18 (2.6)
	Peri-implantitis	13 (1.9)
	Loss of osseointegration	2 (0.3)
Total		173 (24.8)

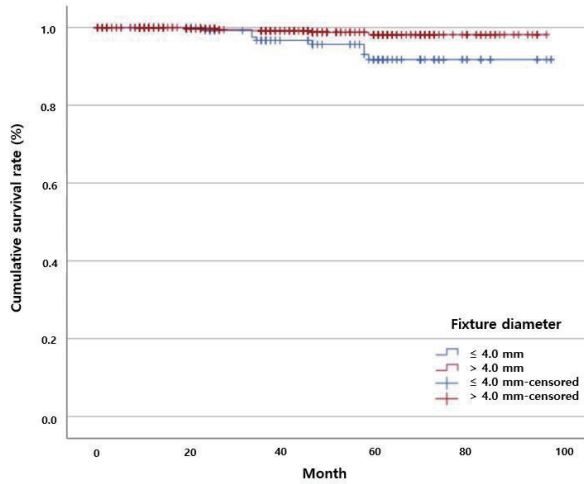


Fig. 2. Cumulative survival rate according to fixture diameter. There are significant differences between groups ($P < .05$).

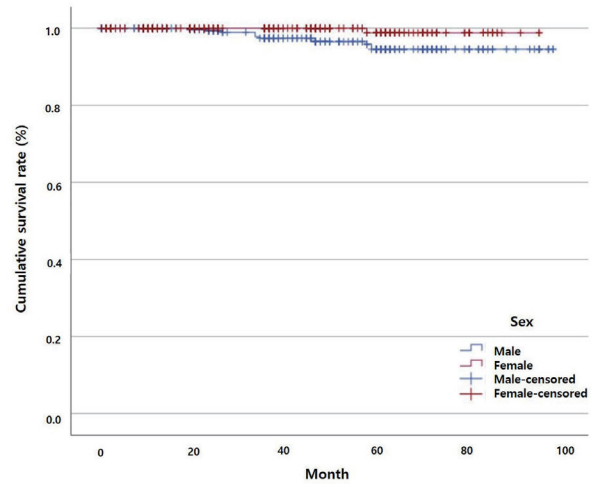


Fig. 3. Cumulative survival rate according to patient's sex. There are significant differences between groups ($P < .05$).

Table 4. 5-year cumulative survival rate according to variable factors

Variables	Characteristics	5-year cumulative survival rate (%)	P-value
Implant diameter	≤ 4.0	68/76 (89.5)	.028*
	> 4.0	160/165 (97.0)	
Implant length	< 9.0	29/29 (100)	.181
	> 10.0	59/65 (90.8)	
Implant position	Upper premolar	21/22 (95.5)	.653
	Upper molar	86/90 (95.6)	
	Lower premolar	22/22 (100)	
	Lower molar	99/107 (92.5)	
Sex	Male	146/158 (92.4)	.038*
	Female	82/83 (98.8)	
Age	< 65	192/203 (94.6)	> .999
	≥ 65	36/38 (94.7)	

*: Statistically significant difference ($P < .05$).

약 소구치에서 6.8%, 상악 대구치에서 3.4%, 하악 소구치에서 0% 하악 대구치에서 9.2% 발생하였으며 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($P < .05$). 환자의 성별, 연령, 임플란트의 직경과 길이에 따른 보철물 탈락의 발생률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$). 인접면 접촉 상실은 총 26건이었으며 발생률은 임플란트의 직경과 길이, 식립 위치, 환자의 성별, 연령에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$).

도재 파절은 총 12건이었으며 발생률은 임플란트의 직경

과 길이, 식립 위치, 환자의 성별, 연령에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$). 고정체 파절은 총 5건이었으며 발생률은 임플란트 고정체의 길이가 9.0 mm 이하에서 1.1%, 9.0 mm 초과 10.0 mm 이하에서 0.2%, 10.0 mm 초과에서 2.3%로 발생하였다. 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($P < .05$). 임플란트의 직경, 식립 위치, 환자의 성별, 연령에 따른 고정체 파절의 발생률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$). 지대주 나사 파절은 총 1건 발생하였다.

Table 5. Occurrence rate of abutment screw loosening, decementation, proximal contact loss according to variable factors

Variables	Characteristics	Abutment screw loosening		Decementation		Proximal contact loss	
		%	P	%	P	%	P
Implant diameter	≤ 4.0	8.9	.412	5.6	.628	2.2	.215
	> 4.0	7.0		6.6		4.3	
Implant length	< 9.0	4.5	.534	6.8	.874	5.7	.865
	9.0 - 10.0	7.9		6.5		3.8	
	> 10.0	7.6		5.3		3.7	
Implant position	Upper premolar	4.6	.017*	6.8	.009*	0	.189
	Upper molar	6.0		3.4		4.3	
	Lower premolar	0		0		3.8	
	Lower molar	10.5		9.2		4.3	
Sex	Male	9.5	.021*	7.2	.280	4.1	.549
	Female	5.1		16		6.5	
Age	< 65	9.4	.044*	7.0	.146	3.8	.808
	≥ 65	4.0		4.0		3.4	

*: Statistically significant difference ($P < .05$).

Table 6. Occurrence rate of fracture of veneering material, fixture fracture according to variable factors

Variables	Characteristics	Fracture of veneering material		Fixture fracture	
		%	P	%	P
Implant diameter	≤ 4.0	1.7	> .999	1.7	.112
	> 4.0	5.7		0.4	
Implant length	< 9.0	2.3	.053	1.1	.034*
	9.0 - 10.0	1.0		0.2	
	> 10.0	3.8		2.3	
Implant position	Upper premolar	1.1	.368	0	.710
	Upper molar	3.0		1.3	
	Lower premolar	0		0	
	Lower molar	1.2		0.6	
Sex	Male	2.1	.445	1.2	.070
	Female	1.3		0	
Age	< 65	1.9	.740	0.8	> .999
	≥ 65	1.1		0.6	

*: Statistically significant difference ($P < .05$).

3. 생물학적 합병증

임플란트 주위 점막염은 18건, 임플란트 주위염은 13건, 골유착 파괴는 2건 발생하였다. 임플란트 주위 점막염, 임플란트 주위염의 발생률은 임플란트의 직경과 길이, 식립 위치, 환자의 성별, 연령의 각 요소들 모두와 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$)(Table 7).

고찰

구치부 단일 임플란트는 전치부에 비해 교합 접촉 면적이 넓고 교합력이 크게 가해져 생역학적으로 불리하다.¹ 이에 따라 구치부 단일 임플란트는 전치부에 비해 높은 합병증 발생률이 보고되고 있으며 특히 기계적 합병증이 많이 발생한다.¹⁶ 본 연구는 원광대학교 대전치과병원 보철과에서 구치부 단일 임플란트 보철 수복을 완료한 환자를 후향적으로 연구하여 생

Table 7. Occurrence rate of mucositis, peri-implantitis, loss of osseointegration according to variable factors

Variables	Characteristics	Mucositis		Peri-implantitis	
		%	P	%	P
Implant diameter	≤ 4.0	0.6	.054	2.2	.487
	> 4.0	3.3		3.3	
	< 9.0	2.3		2.3	
Implant length	9.0 - 10.0	2.9	.815	2.1	.891
	> 10.0	1.5		0.8	
	Upper premolar	1.1		0	
Implant position	Upper molar	4.3	.284	1.7	.380
	Lower premolar	1.9		0	
	Lower molar	1.8		2.8	
	Male	1.5		2.6	
Sex	Female	3.9	.052	1.0	.119
	< 65	2.7		2.0	
Age	≥ 65	2.3	> .999	1.7	> .999

존율과 합병증 발생률을 조사하고, 생존율과 합병증 발생률에 영향을 미치는 요인에 대해 알아보기 위해 진행되었다.

총 505명의 환자에서 697개의 구치부 단일 임플란트 보철물을 조사한 결과, 697개 중 15개의 임플란트가 제거되어 3년 누적 생존율은 98.5%, 5년 누적 생존율은 94.4%로 관찰되었다. 이는 최근의 다른 연구들의 생존율과 유사하였다.^{8,9} 임플란트 제거 원인은 고정체 파절 12건, 골유착 파괴 2건, 지대주 나사 파절 1건으로 기계적 합병증이 원인인 경우가 생물학적 합병증이 원인인 경우보다 더 많았다. 임플란트 고정체의 직경에 따른 5년 누적 생존율은 4.0 mm 이하에서 89.5%, 4.0 mm 초과에서 97.0%로 직경이 큰 임플란트에서 생존율이 높았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($P < .05$). 이는 직경이 큰 임플란트에서 고정체 파절이 적게 일어났기 때문이라고 생각된다. 여러 연구들에서 임플란트의 직경이 감소하면 골유착 면적이 감소할 수 있고 기계적인 손상에 취약하여 고정체 파절 가능성이 크다고 보고하였다.^{17,18} 그러나 임플란트의 직경에 따른 생존율에 대해서는 상반된 연구 결과들이 존재한다. Ortega-Oller 등¹⁹은 3.3 mm 미만의 좁은 직경 임플란트가 3.3 mm 이상의 표준 직경의 임플란트보다 통계적으로 유의하게 생존율이 낮다고 보고하였으며 이는 본 연구의 결과와 유사한 양상을 보였다. 반면 Ivanoff 등²⁰은 고정체의 직경이 클수록 실패율이 증가한다고 보고하였으며 이는 표준 직경의 임플란트가 초기 고정에 실패하였을 때와 같은 특수한 상황에

서 넓은 직경의 임플란트를 주로 사용하기 때문으로 사료되고 하였다. 따라서 직경에 따른 생존율에 관한 더 많은 표본에서의 장기간 연구가 추가적으로 필요하다. 본 연구에서 임플란트의 길이, 식립 위치에 따른 5년 누적 생존율은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$).

임플란트의 5년 누적 생존율은 남성에서는 92.4%, 여성에서는 98.8%로 남성에서 통계적으로 유의하게 생존율이 낮았다 ($P < .05$). 이 중 고정체 파절 12건은 모두 남성에서 발생하였다. 이는 남성에서의 교합력이 여성에 비해 커서 임플란트에 교합 하중이 많이 가해지기 때문으로 생각된다. Shinogaya 등²¹에 의하면 아시아 남성의 최대 교합력은 평균 1616.9 N, 아시아 여성의 최대 교합력은 평균 1100.7 N으로 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($P < .01$). 고정체가 파절된 12건 중 9건에서는 파절 전 방사선 사진에서 임플란트 고정체 주위의 골소실이 관찰되었다. Morgan 등²²에 따르면 임플란트 고정체의 가장 약한 부분인 3번째 나사산까지 임플란트 주위 골흡수가 일어난다면, 파절이 쉽게 발생할 수 있다고 하였다. 또한 본 연구에서 고정체가 파절된 12건 중 6건에서는 고정체 파절 전 3회 이상의 지대주 나사 풀림이 반복되었다. 지대주 나사 풀림은 임플란트 파절 전에 자주 발생하며 이는 보철물의 조정이 필요하다는 경고 신호가 될 수 있다.²³

본 연구 결과 697개의 임플란트 중 173개(24.8%)에서 기계적, 생물학적 합병증이 발생했다. 173건의 합병증 중 기계적

합병증이 140건, 생물학적 합병증이 33건으로 기계적 합병증의 발생 빈도가 더 높았다. 이 중 가장 많이 발생한 기계적 합병증은 지대주 나사 풀림(7.5%)이었고 그 다음으로 많이 발생한 기계적 합병증은 보철물 탈락(6.3%)으로 최근의 메타분석 결과와 유사하였다.⁸

본 연구에서 가장 많이 발생한 합병증인 지대주 나사 풀림은 임플란트 식립 위치에 따라서 하악 대구치(10.5%), 상악 대구치(6.0%), 상악 소구치(4.6%), 하악 소구치(0%) 순으로 발생하였으며 이는 통계적으로 유의성이 있었다 ($P < .05$). 여러 연구들에서 전치부에 비해 구치부에서 교합력이 강해 나사 풀림이 자주 발생한다고 보고되었으며 구치부 임플란트에는 과도한 힘이나 축을 벗어난 힘을 줄여야 한다고 하였다.^{24,25} 하지만 상악과 하악, 소구치와 대구치를 비교한 연구는 아직 부족하다. Eckert 등²⁶의 후향적 연구에서 5년간의 나사 풀림의 발생률은 하악 구치부에서 16.2% 상악 구치부에서 11.2%로, 본 연구와 같이 하악 구치부에서 지대주 나사 풀림이 더 많이 발생하였으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ($P > .05$). 임플란트의 식립 위치와 지대주 나사 풀림 발생에 관한 더 많은 표본의 추가적인 연구가 필요하다. 본 연구에서 임플란트 고정체의 직경과 길이에 따른 지대주 나사 풀림의 발생률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$).

지대주 나사 풀림은 남성에서 9.5%, 여성에서 5.1% 발생하여 남성에서 더 많이 발생했으며 연령에 따라서는 65세 미만에서 9.4%, 65세 이상에서 4.0%로 고령의 환자에서 더 적게 발생하였고 통계적으로 유의성이 있었다 ($P < .05$). 이는 남성의 교합력이 여성보다 더 강하며, 나이가 들수록 근육의 힘이 약해져 교합력이 감소하기 때문으로 생각된다.²¹ Lang 등²⁷은 지대주 나사에 과도한 힘이 가해진다면, 전하중을 사라지게 하여 나사 풀림이 발생할 수 있다고 하였다. 본 연구 결과에 의하면 지대주 나사 풀림은 임플란트의 직경과 길이와 같은 기계적 요인보다는 환자의 저작력에 관한 요인에 영향을 많이 받는 것으로 생각된다.

본 연구에서 임플란트 보철물의 탈락은 6.3% 발생하였으며 임플란트 식립 위치에 따라 하악 대구치(9.2%), 상악 소구치(6.8%), 상악 대구치(3.4%), 하악 소구치(0%) 순으로 발생하였고 이는 통계적으로 유의성이 있었다 ($P < .05$). 본 연구에서 조사한 총 697개의 구치부 임플란트 중 24개는 나사 유지형으로, 673개는 시멘트 유지형과 나사-시멘트 유지형으로 제작되었다. 나사 유지형으로 제작된 임플란트는 모두 대구치 부

위에 식립한 임플란트였으며 이는 약간 공간이 부족할 때 나사 유지형을 주로 사용하기 때문으로 사료된다. 나사 유지형으로 제작된 보철물의 수가 적고, 식립 위치가 대구치 부위로 한정되어 있었으므로 본 연구에서 보철물 제작 방식에 따른 생존율 및 합병증의 발생률은 분석을 시행하지 않았다. Hsu 등²⁸은 CAD-CAM 티타늄 지대주를 이용한 구치부 단일 임플란트 보철물의 6년간 후향적 연구에서 9.6%의 보철물 탈락이 발생하였고, 이는 모두 임시 시멘트로 합착하였을 때 발생하였다고 보고하였다. 본 연구에서 임플란트 보철물 합착 시 레진 강화형 글래스 아이오노머 시멘트(FujiCEM 2, GC Co., Tokyo, Japan; RelyX Luting, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) 혹은 레진계 임플란트용 시멘트(Premier Implant Cement, Premier Products Co., Plymouth Meeting, PA, USA)를 사용하였다. 이 중 보철물 탈락이 발생한 44건 중 37건은 레진계 임플란트용 시멘트를 사용한 경우였다. 따라서 보철물 탈락의 발생률은 임플란트 식립 위치보다 사용한 시멘트의 종류에 따라 크게 영향을 받는 것으로 생각된다. 레진계 임플란트용 시멘트는 추후 보철물의 조정이나 재치료를 위해 추후 제거가 쉽게 고안된 시멘트이다. 따라서 삼킴 가능성이 큰 환자에서의 사용은 충분한 고려가 필요하며, 환자에게 탈락 가능성을 미리 고지해야 한다.

본 연구에서 임플란트와 인접 치아 사이의 인접면 접촉 상실은 26건(3.7%) 발생하였으며, 인접면 접촉 상실의 발생률은 임플란트의 직경과 길이, 식립 위치, 환자의 성별, 연령에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P > .05$). 인접면 접촉 상실은 모두 임플란트 고정성 보철물의 근심면과 자연치 원심면 사이에 발생하였는데, 이는 자연치는 근심 이동하는 경향이 있으나 임플란트는 골에 유착되어 있기 때문에 발생한다고 알려져 있다.²⁹ 인접면 접촉은 식편 압입으로부터 치주조직을 보호하는 중요한 역할을 하고 있다. Wong 등²⁹은 66개의 임플란트 보철물 중 43개(65%)의 인접면 접촉 상실이 발생하였다고 보고하였고, Pang 등³⁰은 299개의 인접면 중 197개(59.9%)의 인접면 접촉 상실 발생하였다고 보고하여 본 연구의 결과보다 매우 큰 발생률을 보였다. 이러한 연구들은 알루미늄 스트립 및 매트릭스 밴드 등을 이용하여 정기적인 검진을 통해 인접면 사이의 공간을 평가하였으나, 본 연구에서는 환자가 식편 압입 등의 증상을 호소한 경우를 제외하고는 전자 진료기록부에 인접면 상태에 대한 기록이 없는 경우가 다수 존재하였기 때문에 실제 발생률보다 낮게 조사되었다고

생각된다.

고정체 파절의 발생률은 임플란트 고정체 길이 9.0 mm 이하에서 1.1%, 9.0 mm 초과 10.0 mm 이하에서 0.2%, 10.0 mm 초과에서 2.3%로 발생하여 고정체의 길이가 긴 경우 파절이 많이 발생했고 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($P < .05$). 임플란트 고정체의 길이와 고정체 파절의 발생에 관해서는 상반된 연구 결과들이 존재한다. Chrcanovic 등³¹은 임플란트 고정체의 길이가 1 mm 증가할수록 고정체 파절 확률이 22.3% 증가한다고 하였다. 하지만 Lee 등³²은 임플란트 고정체 길이와 고정체 파절 간에 상관관계가 없다고 하였다. 본 연구에서는 합병증 중 가장 먼저 발생한 합병증만을 기록하였는데 고정체 파절이 발생한 12건 중 7건은 지대주 나사 풀림이 먼저 발생하였다. 따라서 5건만의 고정체 파절이 기록되어 표본 수가 적었다는 한계점이 있다. 따라서 이에 관한 더 많은 표본의 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구에서 생물학적 합병증은 697개의 임플란트 중 임플란트 주위 점막염 18건, 임플란트 주위염 13건, 골유착 파괴 2건으로 총 4.7% 발생하였다. 임플란트 주위 점막염과 임플란트 주위염의 발생률은 임플란트의 직경과 길이, 식립 위치, 환자의 성별, 연령에 영향을 받지 않았다. Galindo-Moreno³³ 등은 임플란트 주위 변연골 흡수에 영향을 줄 것으로 예상되는 요인으로 성별, 나이, 흡연, 음주 그리고 치주질환의 기왕력을 조사하였으며, 이 중 흡연과 치주질환의 기왕력이 임플란트 주위 변연골 흡수에 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 Serino와 Ström³⁴은 임플란트 주위염이 부적절한 치태조절과 연관이 있다고 보고하였다. 본 연구에서는 이와 같이 임플란트 주위염에 영향을 미친다고 알려진 환자의 흡연 및 치주질환의 기왕력, 치태조절과 같은 요소에 대한 자료가 부족하여 포함시키지 않았다는 한계가 있다. 또한 이상기능, 부여된 교합 양식과 같은 환자의 교합요소에 대해서 객관화할 수 있는 자료가 부족하여 포함시키지 않았다. 이러한 측면에서 임플란트의 예후에 영향을 줄 수 있는 요인들을 추가적으로 평가한 후속 연구가 필요하다. 또한 본 연구의 추적 기간은 평균 43.4개월로, 5년 이상 장기간 관찰된 보철물의 표본이 적다는 한계가 있다. 따라서 추후 구치부 단일 임플란트의 생존 및 합병증에 영향을 주는 위험 요인을 알아보기 위해 더 많은 환자를 대상으로 하는 장기간의 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

결론

본 연구의 한계 내에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

구치부 단일 임플란트의 3년 누적 생존율은 98.5%, 5년 누적 생존율은 94.4%이었다. 구치부 단일 임플란트의 5년 누적 생존율은 고정체의 길이, 식립 위치, 환자의 연령에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 임플란트 고정체의 직경이 4.0 mm 이하일 때 보다 4.0 mm 초과일 때 더 높았으며 남성보다 여성에서 더 높았다.

구치부 단일 임플란트의 기계적 합병증은 20.1%, 생물학적 합병증은 4.7% 발생하였다. 가장 많이 발생한 기계적 합병증인 지대주 나사 풀림은 고정체의 직경과 길이에 따라서는 통계적으로 유의한 차이가 없었지만, 하악 대구치에 식립한 임플란트에서 가장 많이 발생하였고, 여성보다 남성에서, 65세 이상보다 65세 미만에서 더 많이 발생하였다. 생물학적 합병증인 임플란트 주위 점막염과 임플란트 주위염의 발생률은 고정체의 직경과 길이, 식립 위치, 환자의 성별과 연령에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

References

1. Levin L, Laviv A, Schwartz-Arad D. Long-term success of implants replacing a single molar. *J Periodontol* 2006;77:1528-32.
2. Brånemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1969;3:81-100.
3. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:119-30.
4. Kim Y, Park JY, Park SY, Oh SH, Jung Y, Kim JM, Yoo SY, Kim SK. Economic evaluation of single-tooth replacement: dental implant versus fixed partial denture. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:600-7.
5. 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.
6. Albrektsson T, Jansson T, Lekholm U. Osseointegrated dental implants. *Dent Clin North Am* 1986;30:151-

- 74.
7. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1989; 62:567-72.
 8. 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.
 9. Schneider D, Witt L, Hämmerle CHF. Influence of the crown-to-implant length ratio on the clinical performance of implants supporting single crown restorations: a cross-sectional retrospective 5-year investigation. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:169-74.
 10. Berglundh T, Persson L, Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol* 2002;29:197-212; discussion 232-3.
 11. Figuero E, Graziani F, Sanz I, Herrera D, Sanz M. Management of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol 2000* 2014;66:255-73.
 12. ElHoussiney AG, Zhang H, Song J, Ji P, Wang L, Yang S. Influence of implant location on the clinical outcomes of implant abutments: a systematic review and meta-analysis. *Clin Cosmet Investig Dent* 2018;10:19-35.
 13. Ravidà A, Saleh MHA, Muriel MC, Maska B, Wang HL. Biological and technical complications of splinted or nonsplinted dental implants: a decision tree for selection. *Implant Dent* 2018;27:89-94.
 14. Raikar S, Talukdar P, Kumari S, Panda SK, Oommen VM, Prasad A. Factors affecting the survival rate of dental implants: a retrospective study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2017;7:351-5.
 15. Kotsovilis S, Fourmoussis I, Karoussis IK, Bamia C. A systematic review and meta-analysis on the effect of implant length on the survival of rough-surface dental implants. *J Periodontol* 2009;80:1700-18.
 16. Bakaeen LG, Winkler S, Neff PA. The effect of implant diameter, restoration design, and occlusal table variations on screw loosening of posterior single-tooth implant restorations. *J Oral Implantol* 2001;27:63-72.
 17. Qian L, Todo M, Matsushita Y, Koyano K. Effects of implant diameter, insertion depth, and loading angle on stress/strain fields in implant/jawbone systems: finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:877-86.
 18. Goiato MC, Andreotti AM, Dos Santos DM, Nobrega AS, de Caxias FP, Bannwart LC. Influence of length, diameter and position of the implant in its fracture incidence: A systematic review. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2019;13:109-16.
 19. Ortega-Oller I, Suárez F, Galindo-Moreno P, Torrecillas-Martínez L, Monje A, Catena A, Wang HL. The influence of implant diameter on its survival: a meta-analysis based on prospective clinical trials. *J Periodontol* 2014;85:569-80.
 20. 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.
 21. Shinogaya T, Bakke M, Thomsen CE, Vilmann A, Sodeyama A, Matsumoto M. Effects of ethnicity, gender and age on clenching force and load distribution. *Clin Oral Investig* 2001;5:63-8.
 22. Morgan MJ, James DF, Pilliar RM. Fractures of the fixture component of an osseointegrated implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:409-14.
 23. Gealh WC, Mazzo V, Barbi F, Camarini ET. Osseointegrated implant fracture: causes and treatment. *J Oral Implantol* 2011;37:499-503.
 24. Lee KY, Shin KS, Jung JH, Cho HW, Kwon KH, Kim YL. Clinical study on screw loosening in dental implant prostheses: a 6-year retrospective study. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2020;46:133-42.
 25. Cho SC, Small PN, Elian N, Tarnow D. Screw loosening for standard and wide diameter implants in partially edentulous cases: 3- to 7-year longitudinal data. *Implant Dent* 2004;13:245-50.
 26. Eckert SE, Wollan PC. Retrospective review of 1170 endosseous implants placed in partially edentulous jaws. *J Prosthet Dent* 1998;79:415-21.
 27. Lang LA, May KB, Wang RF. The effect of the use of a counter-torque device on the abutment-implant complex. *J Prosthet Dent* 1999;81:411-7.
 28. Hsu KW, Shen YF, Wei PC. Compatible CAD-CAM

titanium abutments for posterior single-implant tooth replacement: A retrospective case series. *J Prosthet Dent* 2017;117:363-6.

29. Wong AT, Wat PY, Pow EH, Leung KC. Proximal contact loss between implant-supported prostheses and adjacent natural teeth: a retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:e68-71.
30. Pang NS, Suh CS, Kim KD, Park W, Jung BY. Prevalence of proximal contact loss between implant-supported fixed prostheses and adjacent natural teeth and its associated factors: a 7-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:1501-8.
31. Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, Wennerberg A. Factors influencing the fracture of dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018;20:58-67.
32. Lee DW, Kim NH, Lee Y, Oh YA, Lee JH, You HK. Implant fracture failure rate and potential associated risk indicators: An up to 12-year retrospective study of implants in 5,124 patients. *Clin Oral Implants Res* 2019;30:206-17.
33. Galindo-Moreno P, Fernández-Jiménez A, O'Valle F, Silvestre FJ, Sánchez-Fernández E, Monje A, Catena A. Marginal bone loss in implants placed in grafted maxillary sinus. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:373-83.
34. Serino G, Ström C. Peri-implantitis in partially edentulous patients: association with inadequate plaque control. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:169-74.

구치부 단일 임플란트의 직경과 길이, 식립 위치에 따른 생존율 및 합병증의 발생률에 대한 후향적 연구

홍수영·이선기·이진한·이재인*

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

목적: 구치부 단일 임플란트에서 임플란트의 직경과 길이, 식립 위치에 따른 생존율 및 각
각의 합병증의 발생률을 후향적으로 조사하는 것이다. **대상 및 방법:** 본 연구는 2014년 2
월부터 2018년 5월까지 원광대학교 대전치과병원 보철과에서 3명의 보철전문인에게 구
치부 단일 치관으로 임플란트 보철 수복을 완료한 환자를 대상으로 하였다. 총 505명의 환
자에서 697개의 임플란트를 추적 관찰하였다. 대상 환자의 전자 진료기록부와 방사선 사
진을 통해 임플란트의 생존 여부 및 합병증을 기록하였으며 이에 영향을 미칠 수 있는 요
인으로 고정체의 직경과 길이, 식립 위치 그리고 환자의 성별, 연령이 평가되었다. **결과:** 생
존율은 구치부 단일 임플란트의 3년 누적 생존율은 98.5%, 5년 누적 생존율은 94.4% 이
었다. 5년 누적 생존율은 직경 4.0 mm 이하(89.5%)일 때보다 4.0 mm 초과(97.0%)일
때 더 높았고, 남성(92.4%)보다 여성(98.8%)에서 더 높았다. 이는 통계적으로 유의한 차
이가 있었다 ($P < .05$). 구치부 단일 임플란트의 기계적 합병증은 20.1%, 생물학적 합병증
은 4.7% 발생하였다. 합병증은 지대주 나사 풀림(7.5%), 보철물 탈락(6.3%), 인접면 접
촉 상실(3.7%) 순으로 많이 발생하였다. 지대주 나사 풀림은 하악 대구치 부위(10.5%)에
서 가장 많이 발생하였고 여성(5.1%)보다 남성(9.5%)에서, 65세 이상(5.1%)보다 65세
미만의 환자(9.4%)에서 더 많이 발생하였다. 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($P < .05$). **결론:** 구치부 단일 임플란트의 5년 누적 생존율은 고정체의 직경이 4.0 mm 이하일
때보다 4.0 mm 초과일 때, 남성보다 여성에서 더 높았다. 가장 많이 발생한 합병증인 지
대주 나사 풀림은 하악 대구치 부위에서 가장 많이 발생하였고, 여성보다 남성에서, 65세
이상보다 65세 미만의 환자에서 더 많이 발생하였다. 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었
다. (대한치과보철학회지 2023;61:101-12)

주요단어

합병증; 치과용 임플란트; 후향적 연구; 생존율

교신저자 이재인
35233 대전광역시 둔산로 77
원광대학교 치과대학 치과보철학교실
042-366-1100
cash78@empas.com

원고접수일 2022년 12월 19일
원고최종수정일 2023년 2월 16일
원고채택일 2023년 2월 17일

© 2023 대한치과보철학회
© 이 글은 크리에이티브 커먼즈
코리아 저작자표시-비영리
4.0 대한민국 라이선스에
따라 이용하실 수 있습니다.

2022학년도 원광대학교 교내 연구비 지원을 받았음.