

# 임플란트 주위염의 유병률 및 위험요소분석에 관한 후향적 연구

이새은<sup>1†</sup> · 김대엽<sup>2†</sup> · 이종빈<sup>2</sup> · 방은경<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>이화여자대학교 임상치의학대학원 임상구강보건학과, <sup>2</sup>이화여자대학교 의과대학부속 목동병원 치주과, <sup>3</sup>이화여자대학교 의과대학 치과학교실 치주과

## Prevalence and risk factors of peri-implantitis: A retrospective study

Sae-Eun Lee<sup>1†</sup>, Dae-Yeob Kim<sup>2†</sup>, Jong-Bin Lee<sup>2</sup>, Eun-Kyoung Pang<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Clinical Oral Health Science, Graduate School of Clinical Dentistry, Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Periodontology, Ewha Womans University Mokdong Hospital, Seoul, Republic of Korea

<sup>3</sup>Department of Periodontology, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea

**Purpose:** The study analyzed the prevalence of peri-implantitis and factors which may have affected the disease. **Materials and methods:** This study based on medical records and radiographs of 422 patients (853 implant cases) who visited Ewha Womans University Mokdong Hospital Dental Center from January 1, 2012 to December 31, 2016. Generalized estimation equations (GEE) was utilized to determine the statistical relationship between peri-implantitis and each element, and the cumulative prevalence of peri-implantitis during the observation period was obtained by using the Kaplan Meier Method. **Results:** The prevalence rate of peri-implantitis at the patient level resulted in 7.3% (31 patients out of a total of 422 patients), and at the implant level 5.5% (47 implants out of a total of 853 implants). Sex, GBR, guided bone regeneration (GBR) and functional loading periods had statistical significance with the occurrence of peri-implantitis. Upon analysis of the cumulative prevalence of peri-implantitis in terms of implant follow-up period, the first case of peri-implantitis occurred at 9 months after the placement of an implant, and the prevalence of peri-implantitis showed a non-linear rise over time without a hint of a critical point. **Conclusion:** The prevalence of peri-implantitis at the patient level and the implant were 7.3% and 5.5%, respectively. Male, implant installed with GBR and longer Functional Loading Periods were related with the risk of peri-implantitis. (*J Korean Acad Prosthodont 2019;57:8-17*)

**Keywords:** Peri-implantitis; Prevalence; Retrospective study

## 서론

임플란트는 상실된 치아를 대체하기 위한 가장 보편적인 방법이다.<sup>1</sup> Brånemark 등<sup>2,3</sup>에 의해 1983년 골유착(osseo-integration)의 개념이 소개되면서 임플란트를 이용하여 상실된 치아를 수복하는 것은 안전하고, 예측할 수 있는 결손치의 대안법이 되었다. 최근 임플란트 표면처리, 디자인, 다양한 수술기구, 시술 방법 등이 발전됨에 따라 여러 연구에서 95%를 상회하는 성공률 및 생존율이 보고되고 있지만, 실패 사례 또한 지속적으로 증가하는 추세이다.<sup>4,6</sup> 임플란트의 실패율을 감소하기 위하여 실패 원인 규

명과 위험 인자에 관한 연구는 계속해서 진행되고 있다.

임플란트의 장기간 성공률에 영향을 미치는 요소 중 하나는 임플란트 주위 조직의 건전성이다. 임플란트 주위질환(peri-implant disease)은 임플란트 주변 조직에서의 염증 질환을 의미한다. 임플란트 주위의 골소실이 없는 국소적인 연조직의 염증을 임플란트 주위 점막염(peri-implant mucositis)이라 정의하며, 임플란트 주변의 골소실이 동반된 국소적인 염증성 병소와 함께 임플란트 주위골의 점진적인 소실을 나타내는 것을 임플란트 주위염(peri-implantitis)이라 정의한다.<sup>7</sup> 임플란트 주위염은 임플란트 주위 점막염과 함께, 기능 중인 임플란트 주변 지지조직에 발생할 수 있

\*Corresponding Author: Eun-Kyoung Pang

Department of Periodontology, College of Medicine, Ewha Womans University

1071 Anyangcheon-ro, Yangcheon-gu, Seoul 07985, Republic of Korea

+82 (0)2 2650 2725: e-mail, [ekpang@ewha.ac.kr](mailto:ekpang@ewha.ac.kr)

Article history: Received September 3, 2018 / Last Revision October 22, 2018 / Accepted November 6, 2018

† These authors contributed equally to this work.

©2019 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.

는 세균성 치태 축적에 의한 염증성 조직 변화이다.<sup>8</sup> 주변 연조직의 염증반응이 가역적인 임플란트 주위 점막염 단계에서 적절한 치료가 이루어지지 않는 경우, 골유착이 일어난 임플란트 주위 경조직의 손상으로 이어져 임플란트의 실패를 유발하기도 한다.<sup>9</sup>

임플란트 주위 질환을 야기하는 직접적인 원인은 임플란트 주변에서 발견되는 세균이며, 여러 연구를 통하여 이 세균들이 치주염에서 발견되는 세균과 유사하다고 밝혀진 바 있다.<sup>10</sup> 임플란트 주변의 세균성 치태가 축적되기 쉽게 만드는 불량한 구강 위생 환경 또한 중요한 위험요소이며, 그 외의 임플란트 주위염 발생의 위험인자로 논의되고 있는 요소는 과거 치주질환의 병력, 흡연, 치과용 시멘트, 교합의 과부하 등이다.<sup>11</sup> Esposito 등<sup>12</sup>에 의한 문헌고찰에서는 기계절삭 표면(machined surface)의 Brånemark 임플란트에 비하여 거친 표면의 임플란트에서 임플란트 주위염의 발생이 높게 나타난다고 발표한 바 있다. 이러한 위험인자들과 함께 세균감염이 진행된다면 임플란트 주위염을 발생시키고 이를 악화시킨다.

임플란트 주위염의 진단 기준으로서 탐침시 출혈, 열구내 삼출물 여부, 치주낭 깊이, 방사선학적 골소실 등이 사용될 수 있는데, Lang 등<sup>13</sup>은 치태의 부착, 탐침 시 출혈, 5 mm 이상의 치주낭 깊이, 2 mm 이상의 방사선학적 골결손의 조건을 제시하였고, Roos-Jansåker 등<sup>14</sup>은 탐침 시 출혈, 4 mm 이상의 치주낭 깊이, 3 mm 이상의 골결손 혹은 3개 이상의 골 결손의 조건을 진단 기준으로 보았다. 임플란트 주위염을 정의하는데 적용되는 지표가 다양하고, 관찰기간과 연구대상자의 선정이 다르기 때문에 직접적인 임플란트 유병률의 비교는 어렵지만, 기존 연구에서 Fransson은 환자수준에서 28%, 임플란트 수준에서 12%의 임플란트 주위염의 유병률을 보고하였으며, Roos-Jansåker는 환자수준에서 56%, 임플란트 수준에서 43%의 유병률을 보고하고 있다.<sup>15</sup>

이와 같이 임플란트 주위염이 높은 유병률을 보이며 점점 증가 추세인 현 시점에서, 임플란트 주위염에 이환된 환자에서 위험요소들의 존재 유무와 특성을 분석하여 위험 요소들간의 연관성을 도출하고 임플란트 주위염의 원인을 고찰하는 것은 예방 및 치료에 영향을 주어 임플란트의 성공률을 높일 수 있을 것이며, 뿐만 아니라 임플란트 주위염으로 인한 환자의 불편감과 추가적인 비용 및 술식의 필요성을 감소시킬 수 있을 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 최근 5년간 이화여자대학교 의과대학 부속 목동병원 치과진료부 치주과에서 식립된 임플란트에 대하여 후향적 연구를 통해 임플란트 주위염의 유병률을 평가하고, 질환 발생에 영향을 미칠 수 있는 위험요소들을 조사하고 임플란트 주위염과의 상관관계를 분석, 평가하여 궁극적으로 임플란트 주위염을 예방하는데 도움을 주고자 하는데 있다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2012년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 이화여자대학교

의과대학 부속 목동병원 치과진료부 치주과에서 임플란트를 식립하고 보철수복을 시행한 환자 422명(임플란트 853개)을 대상으로 임플란트 주위염에 영향을 미칠 수 있는 요소들에 대한 자료를 의료기록 및 방사선 사진을 통해 수집하였으며, 다음과 같은 대상자는 제외하였다.

- (1) 조절되지 않는 전신 질환자
- (2) 급진성 치주염(aggressive periodontitis)에 이환된 환자
- (3) 임플란트의 초기 실패(early failure)가 발생하여 재수술을 받은 환자
- (4) 임신부
- (5) 비스포스포네이트(Bisphosphonate) 계열의 약물 또는 골 대사에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하였거나 복용 중인 환자
- (6) 임상적, 방사선학적 자료가 충분하지 않은 환자
- (7) 기타 치과외사의 판단으로 연구에 포함되기 부적합하다고 판단되는 자

### 2. 연구방법

임플란트 주위염의 진단기준은 Persson (2006) 등의 기준을 사용하였으며, 다음의 기준으로 임플란트 주위염을 진단받은 환자를 대상으로 하였다.<sup>16</sup>

- (1) 5 mm 이상의 치주낭 깊이
- (2) 탐침 시 출혈과 열구 내 삼출물의 존재
- (3) 2 mm 이상의 방사선학적 골소실

임플란트 주위염 발생에 영향을 미칠 수 있는 요소를 환자 관련 요소와 임플란트 관련 요소로 분류하여 전자의료기록시스템과 방사선 사진 등을 통하여 자료를 수집하였다.

- (1) 환자 관련 요소
  - 가. 나이(임플란트 식립 시)
  - 나. 성별(남/여)
  - 다. 흡연 여부(흡연/비흡연)
  - 라. 치주질환 기왕력 여부(유/무)
  - 마. 환자의 치료협조도(완전협조군/우수협조군/불완전협조군/비협조군)

환자의 치료협조도는 2012년 1월을 기준으로 하여 진료예약에 내원한 정도에 따라 분류하여, 100% 내원율의 완전협조군, 100% 미만, 70% 이상의 내원율의 우수협조군, 70% 미만의 내원율의 불완전협조군, 더 이상 내원하지 않는 비협조군으로 분류하였다.<sup>17</sup>

- (2) 임플란트 관련 요소

- 가. 임플란트 식립 위치(상악/하악, 전치부/구치부)
- 나. 무치악 여부(완전무치악/부분무치악)
- 다. 임플란트 길이 및 직경
- 라. 수술 단계(1-stage/2-stage)

- 마. 골유도재생술(guided bone regeneration, GBR) 시행여부
- 바. 연결부 형태(screw/cemented/screw-cement retained prosthesis, SCRP)
- 사. 보철물 유형(고정식/가철식)
- 아. 보철물 부하기간
- 자. 대합치(자연치/임플란트/의치)
- 차. 인접 임플란트 존재여부

3. 통계 분석

통계 분석은 SAS 9.3(SAS Institute, Cary, NC, USA) 프로그램을 사용하였으며, 분석 결과 P value 값이 유의수준 0.05 미만 일 때, 통계학적으로 유의하다고 판단하였다. 기술통계 분석의 경우, 세부범주에 따라 대상자 수와 퍼센트(%)로 결과를 제시하였다. 임플란트 주위염과 관련 있는 위험요인을 평가하고자 일반화 추정방정식(generalized estimation equations, GEE)을 사용하여 위험도(odds ratio)와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 산출하였다. 각 요소별 요인에 대해 단변량 분석을 수행하였으며, 사회인구학적 요인인 성별, 연령과 함께 단변량 분석 결과 P value가 < 0.1 인 요인은 다변량분석에 포함하여 분석을 수행하였다. 관찰 기간 중 임플란트 주위염의 누적유병률은 Kaplan-Meier method를 사용하여 평가하였다.

Table 1. Patient-related risk variables for peri-implantitis

Variable	Range	Patient numbers	Percentage (%)
Age (years)	< 20	9	2.1
	21 - 30	17	4.0
	31 - 40	33	7.8
	41 - 50	84	20.0
	51 - 60	124	29.4
	61 - 70	101	23.9
	71 - 80	45	10.7
> 80	9	2.1	
Gender	Male	202	47.9
	Female	220	52.1
Smoking	Yes	47	11.1
	No	375	88.9
Periodontitis history	Yes	395	93.6
	No	27	6.4
Compliance	Complete	37	8.7
	Excellent	227	53.7
	Erratic	89	21.1
	Non	69	16.5
Total		422	100.0

결과

1. 환자의 일반적인 특성 및 분포

(1) 환자 관련

환자 관련 영향을 미칠 수 있는 요소들에 대한 환자의 분포 비율은 다음과 같았다. 연구 대상자 중 남자는 202명(47.9%), 여자는 220명(52.1%)으로 나타났으며, 흡연자는 47명(11.1%), 비흡연자는 375명(88.9%)로 나타났다. 치주질환 기왕력이 있는 환자는 395명(93.6%), 기왕력이 없는 환자는 27명(6.4%)으로 나타났다 (Table 1).

(2) 임플란트 관련

임플란트 관련 영향을 미칠 수 있는 요소들에 대한 환자의 분포 비율은 다음과 같았다. 상악에 임플란트를 식립한 환자는 16명(51.2%), 하악에 식립한 환자는 206명(48.8%)으로 나타났으며, 부분무치악환자는 413명(97.9%), 무치악환자는 9명(2.1%)으로 나타났다. 임플란트 식립 시 GBR을 한 환자는 203명(48.1%), GBR을 하지 않은 환자는 219명(51.9%)으로 나타났으며, 대합치가 자연치인 환자 354명(83.9%), 임플란트인 환자 45명(10.7%), 의치인 환자 23명(5.4%)으로 나타났다 (Table 2). 보철물 부하 기간은 평균 32.1개월(표준편차 17.2)이었다.

Table 2. Implant-related risk variables for peri-implantitis

Variable	Range	Patient numbers	Percentage (%)
Implant position	Maxilla	216	51.2
	Mandible	206	48.8
	Non-molar	90	21.3
	Molar	332	78.7
Edentulism	Full	9	2.1
	Partial	413	97.9
Implant diameter (mm)	< 3.75	41	9.7
	3.75 - 4.5	171	40.5
	> 4.5	210	49.8
Implant length (mm)	< 10	21	5.0
	10 - 15	401	95.0
	> 15	0	0
Staging	1-stage	299	70.9
	2-stage	123	29.1
GBR	Yes	203	48.1
	No	219	51.9
Connection type	Screw	48	11.4
	Cemented	57	13.5
	SCRP	317	75.1
Prosthetic type	Fixed	406	96.2
	Removable	16	3.8
	Opposite tooth	Natural	354
Opposite tooth	Implant	45	10.7
	Denture	23	5.4
	Existence of Adjacent Implant	Yes	138
No		284	67.3
Total		422	100.0

GBR: guided bone regeneration, SCRP: screw-cement retained prosthesis

## 2. 임플란트 주위염의 유병률

임플란트 주위염의 유병률은 환자 수준에서 7.3%, 임플란트 수준에서 5.5%였다 (Table 3).

### (1) 환자 관련 요소에 따른 임플란트 주위염의 유병률

임플란트 주위염의 유병률은 50대에서 2.9%로 가장 많이 나타났다으며, 남성 3.6%, 여성 1.9%였다. 치주질환 기왕력이 있는 환자에게 식립된 경우에는 유병률이 5.5%인 반면 기왕력이 없는 환자에서 발병한 경우는 없었다 (Table 4).

### (2) 임플란트 관련 요소에 따른 임플란트 주위염의 유병률

임플란트 주위염에 이환된 임플란트 중 상악에 식립된 임플란트는 3.9%, 하악 1.6%로 나타났고, GBR을 한 경우 3.8%,

GBR을 하지 않은 경우는 1.7% 였으며, 대합치가 자연치인 경우 4.2%, 임플란트인 경우 0.7%, 의치인 경우는 0.6%로 나타났다 (Table 5).

## 3. 일반화 추정방정식을 이용한 위험요소의 단변량 분석

### (1) 환자 관련 요소

단변량 분석 결과, 임플란트 주위염에 영향을 미칠 수 있는 환자 관련 요소 중 연령이 유의하게 관련 있는 것으로 나타났다. 연령이 1세 증가 마다, 임플란트 주위염이 발생할 가능성이 약 0.98배 (95% CI 0.96-1.00) 낮은 것으로 나타났다 (Table 6).

### (2) 임플란트 관련 요소

임플란트 관련 요소에서는 GBR여부, Connection type, 보철

**Table 3.** Prevalence of peri-implantitis

Variables		Numbers	Prevalence (%)
Patient level	Patients with peri-implantitis	31	7.3%
	Total patients	422	
Implant level	Implants with peri-implantitis	47	5.5%
	Total implants	853	

**Table 4.** Prevalence of peri-implantitis according to patient-related risk variables

Variable	Range	Implant numbers	Prevalence (%)
Age (years)	< 20	0	0
	21 - 30	0	0
	31 - 40	4	0.5
	41 - 50	10	1.2
	51 - 60	25	2.9
	61 - 70	6	0.7
	71 - 80	2	0.2
	> 80	0	0
Gender	Male	31	3.6
	Female	16	1.9
Smoking	Yes	10	1.2
	No	37	4.3
Periodontitis history	Yes	47	5.5
	No	0	0
Compliance	Complete	2	0.2
	Excellent	28	3.3
	Erratic	6	0.7
	Non	11	1.3
Total		47	5.5

**Table 5.** Prevalence of peri-implantitis according to patient-related risk variables

Variable	Range	Implant numbers	Prevalence (%)
Implant position	Maxilla	33	3.9
	Mandible	14	1.6
	Non-molar	9	1.9
Edentulism	Molar	38	3.6
	Full	6	0.7
Implant diameter (mm)	Partial	41	4.8
	< 3.75	2	0.2
	3.75 - 4.5	16	1.9
Implant length (mm)	> 4.5	29	3.4
	< 10	3	0.4
Staging	10 - 15	44	5.1
	> 15	0	0
	1-stage	31	3.6
GBR	2-stage	16	1.9
	Yes	32	3.8
Connection type	No	15	1.7
	Screw	10	1.2
Prosthetic type	Cemented	2	0.2
	SCRCP	35	4.1
	Fixed	42	4.9
Opposite tooth	Removable	5	0.6
	Natural	36	4.2
	Implant	6	0.7
Existence of Adjacent Implant	Denture	5	0.6
	Yes	23	2.8
Total	No	24	2.7
		47	5.5

GBR: guided bone regeneration, SCRCP: screw-cement retained prosthesis

물 부하기간이 유의하게 관련성이 있는 것으로 나타났다.

GBR을 시행한 환자에서 임플란트 주위염이 발생할 가능성이 GBR을 시행하지 않은 환자보다 2.28배(95% CI 1.09-4.77) 높았다. Cemented type의 경우 Screw type의 경우보다 임플란트 주위염이 발생할 가능성이 0.18배 낮았으며, 보철물 부하기간이 1개월 증가할수록 임플란트 주위염이 발생할 가능성이 1.06배씩 높아졌다. 또한, 하악에 임플란트를 식립한 경우 상악에 식립한 경우보다 임플란트 주위염이 발생할 가능성이 0.49배 낮았으며, 부분무치악일 경우 완전무치악일 경우보다 임플란트 주위염이 발생할 가능성이 0.29배 낮았으나 경계성 유의수준을 보였다 (Table 7).

#### 4. 일반화 추정방정식을 이용한 위험요소의 다변량 분석

사회인구학적 변수인 연령, 성별과 함께 단변량 분석에서  $P$  value < 0.1을 만족하는 임플란트 위치, 부분무치악여부, GBR 여부, Connection type, 보철물 부하기간을 포함하여 다변량 분석을 수행하였다. 분석결과, 성별, GBR여부, 보철물 부하기간이 임플란트 주위염 발생과 독립적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다. 여성보다 남성의 경우, 약 2.7배(95% CI 1.13-6.60) 임플란트 주위염 발생 위험이 높았으며, GBR 시행한 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 2.93배(95% CI 1.22-6.47) 발생위험이 높았다. 또한 보철물 부하기간이 1달씩 증가할수록 임플란트 주위염 발생위험은 1.06배씩(95% CI 1.04-1.09) 증가하는 경향을 보였다 (Table 8).

**Table 6.** Univariate GEE analysis for patient-related variables associated with the occurrence of peri-implantitis

Variables	OR	95% CI		P value	
		Lower	Upper		
Age	0.9801	0.9625	0.9980	0.0298	
Gender	Male/Female	1.8621	0.8553	4.0541	0.1173
Smoking	Yes/No	1.6406	0.5649	4.7648	0.3628
Periodontitis history*	Yes/No	NA	NA	NA	NA
Compliance	Excellent/Complete	2.4743	0.3122	19.6090	0.3910
	Erratic/Complete	1.4906	0.1616	13.7455	0.7247
	Non/Complete	3.5909	0.4197	30.7220	0.2431

GEE: generalized estimation equations, CI: confidence interval, OR: odds ratio, NA: not appropriate

\*The distribution of the number of subjects is not appropriate and the OR is not calculated.

**Table 7.** Univariate GEE analysis for implant-related variables associated with the occurrence of peri-implantitis

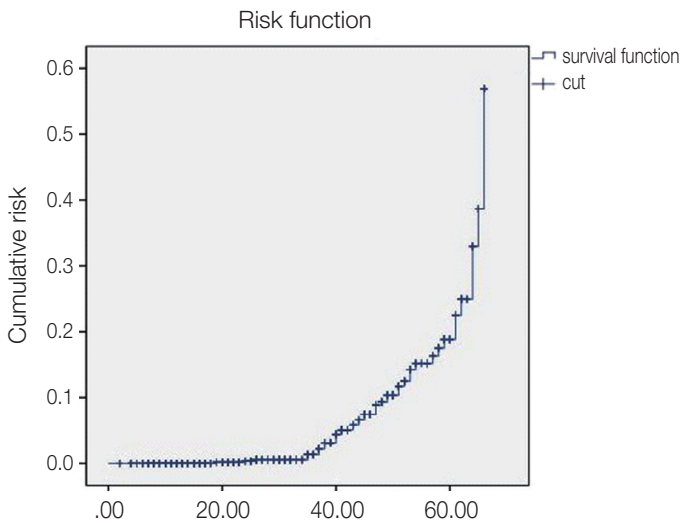
Variables	OR	95% CI		P value	
		Lower	Upper		
Implant position	Mandible/Maxilla	0.4900	0.2221	1.0812	0.0773
	Molar/Non-molar	1.0951	0.4039	2.9692	0.8583
Edentulism	Partial/Full	0.2917	0.0747	1.1396	0.0764
Implant diameter (mm)		1.5696	0.7746	3.1801	0.2109
Implant length (mm)		0.9082	0.2908	2.8363	0.8684
Staging	2-stage/1-stage	1.0478	0.4443	2.4708	0.9151
GBR	Yes/No	2.2756	1.0853	4.7714	0.0295
Connection type	Cemented/Screw	0.1793	0.0363	0.8865	0.0351
	SCR/Retained	0.6212	0.2283	1.6897	0.3510
Prosthetic type	Fixed/Removable	2.0617	0.3932	10.8107	0.3921
Functional loading periods (month)		1.0568	1.0403	1.0735	< 0.0001
Opposite tooth	Implant/Natural	0.5282	0.1892	1.4748	0.2231
	Denture/Natural	1.8734	0.3637	9.6498	0.4529
Existence of adjacent Implant	No/Yes	0.8593	0.3928	1.8799	0.7043

GEE: generalized estimation equations, CI: confidence interval, GBR: guided bone regeneration, OR: odds ratio, SCR/Retained: screw-cement retained prosthesis

**Table 8.** Multivariate GEE analysis for variables associated with the occurrence of peri-implantitis

Variables	OR	95% CI		P value	
		Lower	Upper		
Age	0.9844	0.9614	1.0080	0.1947	
Gender	Male/Female	2.7306	1.1292	6.6029	0.0258
Implant position	Mandible/Maxilla	0.5973	0.2547	1.4011	0.2362
Edentulism	Partial/Full	0.2815	0.0534	1.4842	0.1351
GBR	Yes/No	2.9335	1.3306	6.4672	0.0076
Connection type	Cemented/Screw	0.4305	0.0970	1.9105	0.2677
	SCR/P/Screw	1.2198	0.4195	3.5467	0.7152
Functional loading periods (month)	1.0647	1.0419	1.0882	< 0.0001	

GEE: generalized estimation equations, CI: confidence interval, GBR: guided bone regeneration, OR: odds ratio, SCR/P: screw-cement retained prosthesis



**Fig. 1.** Risk factors of implant according to follow-up period using Kaplan Meier method.

5. 부하기간에 따른 임플란트 주위염 발생 위험도

Kaplan-Meier method를 사용하여 측정된 보철물 부하기간에 따른 임플란트 주위염의 누적 유병률을 분석한 결과 보철물 19개월째 첫 임플란트 주위염이 발생하였고, 이후로 임계점(critical point) 없이 위험도는 시간에 따라 전반적으로 상승하는 양상을 보였다 (Fig. 1).

고찰

상실된 치아를 수복하는 방법에 있어서 임플란트는 안정성이 높고 예측할 수 있는 치료법으로 이용되고 있지만, 합병증이

나 임플란트의 실패가 계속해서 발생하고 있으며, 이에 따른 임플란트의 합병증에 대한 연구가 다양한 방면에서 이루어지고 있다.<sup>18</sup> 임플란트 치료 효과의 극대화를 위하여 임플란트 합병증에 관련된 연구를 한다. 본 연구에서도 이 같은 맥락에서 임플란트 주위염의 유병률을 파악하고 위험요소와의 연관성을 분석하여 임플란트 주위염을 예방하는데 도움을 주는 것을 목적으로 하였다.

본 연구에서 이화여자대학교 의과대학 부속 목동병원 치과진료부 치주과에 내원한 임플란트 환자의 임플란트 주위염의 유병률은 환자 수준에서 7.3%, 임플란트 수준에서 5.5%였다. 유병률은 Pjetursson 등<sup>19</sup>의 임플란트 주위염의 유병률 8.6%의 연구 결과와 Berglundh 등<sup>20</sup>의 임플란트 주위염의 유병률 6.4%의 연구 결과보다 낮았다. 이는 약 65%에 해당하는 임플란트가 우수한 치료 협조도를 보인 환자에게 식립된 임플란트로서 임플란트 식립 후에 정기적인 유지관리에 성실히 임하여 임플란트 주위 점막염의 단계에서 예방이 잘 이루어졌기 때문이라 사료된다. 본 연구에서는 2012년부터 2016년까지 식립된 임플란트를 대상으로 하여 식립된 임플란트의 디자인이 대부분 거친 표면(rough surface)의 임플란트인 점도 유병률에 영향을 주었을 것이라 생각되는데, 임플란트 표면 특성이 임플란트 주위염의 발생에 영향을 줄 수 있다고 보고 되었으며,<sup>21</sup> Quirynen 등<sup>22</sup>는 임플란트 주위염을 발생시킬 수 있는 임플란트 관련 요인으로 임플란트의 표면 거칠기를 주장하였다. 거친 임플란트의 표면은 매끄러운 표면보다 더 나은 골유착을 보이며,<sup>23</sup> 다수의 연구에서 거친 표면에 비하여 매끄러운 임플란트 표면은 임플란트 주변의 염증을 가속화할 수 있다는 결과를 발표하였다.<sup>24,25</sup> 이러한 이유로 본 연구에서의 임플란트 주위염의 유병률이 다른 연구들에 비하여 더 낮게 나타났을 것이라 생각된다. 최신 문헌고찰에서 임플란트 주위염의 유병률은 연구마다 다양하게 나타났다.<sup>26</sup> 그 이유는 아직까지 임플란트 주위염의 진단기준에 대한 공식화된 정의가 없고, 연구 기간이 연구마다 상이하며, 임플란트 시스템이 계속해서 변화하고 있기 때문일 것이다. 향후 연구에서는 임플란트 주

위염에 대한 일치된 정의를 가지고 연구를 하여야 유병률과 위험 요소에 관한 연구 간의 비교와 평가가 가능해질 것이다.

임플란트 주위염의 유병률에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 찾기 위하여 유병률과 관련이 있을 것으로 예상되는 위험 인자를 환자 관련 요소와 임플란트 관련 요소 2가지로 분류하여 각 요소와 유병률 간의 연관성을 확인하였다. 환자 관련 요소 중 성별이 통계적으로 유의하게 나타났으며, 연령별 임플란트 주위염의 유병률은 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이는 연령이 임플란트 주위염의 유병률에 영향을 미치지 않는다는 결과와 일치하였다.<sup>27</sup>

본 연구에서 성별이 일반화 추정방정식을 이용한 다변량 분석에서 통계적으로 유의하였으며, 남성이 여성보다 임플란트 주위염이 발생할 가능성이 더 높게 나타났다. 이 결과는 Higuchi 등<sup>28</sup>의 남성이 여성보다 저작력이 강하기 때문에 임플란트 생존에 유리하지 않다는 보고와 일치되는 결과이다. 또한, 임플란트 주위염의 유병률에서 흡연과 환자의 치료협조도가 중요한 위험요소임이 언급되었지만,<sup>29</sup> 흡연여부에 대해서는 논란의 여지가 있다.<sup>30</sup> 거의 모든 치과 치료의 변수 결과가 흡연에 의하여 부정적인 영향을 받는다는 것은 일반적으로 받아들여지지만, 이전의 모든 연구에서 임플란트 주위염과 흡연의 상관관계가 발견되지는 않았다.<sup>31,32</sup> 본 연구에서는 두가지 요소가 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이 연구는 최근 5년간의 후향적 연구로써 연구 대상에서 흡연자와 비흡연자의 비율을 조절할 수 없었기 때문에 비흡연자가 88.9%, 흡연자가 11.1%인 점을 고려해야 한다. 환자의 치료 협조도에서 이 연구의 대상은 대학병원 치주과에 내원하였던 환자로 대부분의 환자들이 유지관리에 관심이 높았고, 치료 협조도가 좋았으며, 협조도가 좋지 않은 환자 중 일부는 보철물 장착을 완료하지 않고 치료를 중단한 이유로 연구 대상에서 제외되었기 때문에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았을 것으로 생각된다.

치주질환 기왕력이 있는 환자들이 치아를 상실하고 임플란트를 시술 받게 되는 경우가 많다. 임플란트 주위염이 증가하는 것이 이러한 환자들에게서 숙주관련인자로 치주질환 기왕력이 상관관계를 가질 것으로 사료된다. Systematic review에서는 치주질환의 기왕력이 있는 환자를 대상으로 임플란트 주위염에 대한 연구를 하였는데, 여기에서는 다수의 코호트 스터디를 포함하고 있었으며 위험요소로 치주질환 기왕력을 제시하고 있었다.<sup>33-37</sup> Zitzmann 등<sup>38</sup>은 치주질환 기왕력이 없는 환자에 비해 기왕력이 있는 환자에서 임플란트 주위염의 발병률이 약 6배 높았다는 연구 결과를 보고하였다. 본 연구에서는 모든 대상자가 치주질환 기왕력을 가지고 있었기 때문에 치주질환이 기왕력이 없는 환자와의 비교가 어려웠다. 이는 본 연구 대상자들의 주된 발치 원인이 치주 질환일 수 있음을 연결 지어 생각해볼 수 있다.

임플란트 관련 영향을 미칠 수 있는 요소에서는 GBR 여부, 보철물 부하기간 등이 일반화 추정방정식을 이용한 다변량 분석에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 본 연구에서는 GBR 시행한 환자에서 그렇지 않은 환자에 비해 2.93배 임플란트 주위염 발

생 위험이 높게 나타났다. Zitzmann 등<sup>38</sup>은 GBR 여부와 관계없이 5년 후에 비슷한 임플란트 생존률을 보였지만, GBR이 시행된 군에서 골흡수가 더 현저하게 보였다고 주장하였다. 이와 같이, GBR을 한 경우 GBR을 하지 않은 경우보다 임플란트 주위염의 발생 가능성이 높아질 수 있음을 알 수 있다. 또한 일반적으로, 치주질환으로 인해 발치를 시행할 경우 잔존 치조골의 흡수가 심하며 이는 GBR 시행 가능성을 높이는데, 본 연구의 대상자들은 모두가 치주질환 기왕력을 가지므로 이러한 점도 연결지어 생각해 볼 수 있다.

보철물 부하기간의 경우 1개월 증가할 때마다 임플란트 주위염의 발생위험은 1.06배씩 증가하는 경향을 보였는데, 이는 보철물 부하기간 3년 이내에 임플란트 주위염의 발생률이 높으며, 임플란트 주위염의 골소실 양상은 약 9년 동안의 보철물 부하기간 동안 비선형적으로 가속화된 형태를 보인다는 기존의 연구 결과를 뒷받침한다.<sup>39</sup> 다만 본 연구의 보철물 평균부하기간은 2.6년(32.1개월)으로 보철물 부하기간을 평가하기에는 비교적 부족한 기간이라 생각된다. 앞으로의 연구에서는 충분한 보철물 부하기간을 가진 환자를 대상으로 연구하는 것이 추천된다.

임플란트의 직경 및 길이가 성공률과 안정성에 미치는 영향력에 대해서는 다양한 주장들이 있다. Krennmaier와 Waldenberger<sup>40</sup>는 충분한 직경과 길이의 임플란트를 식립하는 것은 임플란트의 성공률을 높이는 데 도움을 줄 수 있다고 보고하였다. 하지만 임플란트의 직경이나 길이가 임플란트 주위의 골소실 여부에 대해 영향을 주지는 않으며, 본 연구에서도 임플란트의 직경과 길이는 임플란트 주위염의 유병률에 통계적으로 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.<sup>41,42</sup>

Gotfredsen 등<sup>43</sup>은 임플란트 초기 골유착이 진행되는 동안에 1단계 수술 임플란트와 2단계 수술 임플란트의 주변 골소실양 변화 양상에서 큰 차이가 없다는 연구 결과를 발표하였으며, Hermann 등<sup>44</sup>은 임플란트 주변의 골흡수는 1단계, 2단계 수술방법과 연관이 있다기보다 임플란트와 지대치 사이의 미세틈(micro-gap)에 의하여 발생한다는 연구 결과를 보고하였다. 본 연구에서도 수술 단계는 통계적으로 유의하지 않았으며, 이는 임플란트 주변 골소실에 대한 선행연구와 일치하는 결과이다.

Kaplan-Meier method를 이용하여 임플란트 주위염의 발생과 보철물 부하기간 사이의 연관성을 알아보았으나, 통계적으로 유의한 관계를 나타내지 않았다. 임플란트 주위염의 발생 위험도가 급격히 증가하는 양상이 나타나는 특정 시점을 찾고자 하였으나, 두드러지게 보이는 시점은 없었다. 이 결과는 Derks 등<sup>45</sup>의 임플란트 주위염은 비선형적이고 가속화된 유형으로 진행된다는 연구결과와 일치하였다.

본 연구는 특정기간동안 대학병원에 내원하여 임플란트 시술을 받은 환자를 대상으로 하였다. 그러나 조금 더 객관적인 평가를 위해서는 더 많은 환자를 대상으로 임플란트 주위염의 정확한 진단과 좀 더 다양한 평가요소를 도입한 연구가 필요하리라 사료된다.

## 결론

최근 5년간 임플란트를 식립하고 보철수복을 시행한 환자 422명(853개 임플란트)을 대상으로 임플란트 주위염의 유병률과 위험요소를 조사한 결과, 임플란트 주위염의 유병률은 환자 수준에서 7.3% (422명 중 31명), 임플란트 수준에서 5.5% (853개 중 47개)로 나타났다. 유병률에 영향을 미치는 요소 중에서는 성별, GBR여부, 보철물 부착기간이 임플란트 주위염 발생과 독립적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다. 즉, 여성에 비해 남성의 경우 약 2.7배, GBR 시행한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 2.93배 임플란트 주위염의 발생 위험이 높았다. 또한 보철물 부착기간이 1개월 증가할 때 마다 임플란트 주위염 발생 위험은 1.06배씩 증가하는 경향을 보였다. 보철물 부착기간에 따른 임플란트 주위염의 누적 유병률을 분석한 결과 임계점 없이 위험도는 시간에 따라 비선형적으로 상승하는 양상을 보였다.

본 연구에서 제시하는 자료를 바탕으로 각 요소들과 임플란트 주위염 유병률과의 상관관계를 파악하여 임상에 적용한다면 임플란트 식립 후 임플란트 주위염을 예방하는데 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

## ORCID

Sae-Eun Lee <https://orcid.org/0000-0001-5932-5967>

Dae-Yeob Kim <https://orcid.org/0000-0002-1580-1666>

Jong-Bin Lee <https://orcid.org/0000-0002-6800-4337>

Eun-Kyoung Pang <https://orcid.org/0000-0002-2633-109X>

## References

- Albrektsson T, Donos N, Thoma D, Pjetursson B, Eugenio R, Brägger U, Esposito M, Kohal R, Náhri T, Storelli S, Tomasi C, Watzek G, Zwahlen R, Kapos T, Zwahlen M, Lustenberger F, Holmes N. Implant survival and complications. The Third EAO consensus conference 2012. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:63-5.
- Bränemark 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.
- Bränemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410.
- Saadoun AP, LeGall ML. Clinical results and guidelines on Steri-Oss endosseous implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;12:486-95.
- Gotfredsen K, Nimb L, Hjørting-Hansen E, Jensen JS, Holmén A. Histomorphometric and removal torque analysis for TiO<sub>2</sub>-blasted titanium implants. An experimental study on dogs. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:77-84.
- Cordioli G, Majzoub Z, Piattelli A, Scarano A. Removal torque and histomorphometric investigation of 4 different titanium surfaces: an experimental study in the rabbit tibia. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:668-74.
- Berglundh T, Lindhe J, Marinello C, Ericsson I, Liljenberg B. Soft tissue reaction to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:1-8.
- 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;5:254-9.
- Albektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang NP, Karring T, eds. *Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology*. London: Quintessence Publishing 1994. p. 365-9.
- Ong CT, Ivanovski S, Needleman IG, Retzepi M, Moles DR, Tonetti MS, Donos N. Systematic review of implant outcomes in treated periodontitis subjects. *J Clin Periodontol* 2008;35:438-62.
- Heitz-Mayfield LJ. Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators. *J Clin Periodontol* 2008;35:292-304.
- Esposito M, Murray-Curtis L, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;CD003815.
- Lang NP, Berglundh T, Heitz-Mayfield LJ, Pjetursson BE, Salvi GE, Sanz M. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding implant survival and complications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:150-4.
- Roos-Jansåker AM, Lindahl C, Renvert H, Renvert S. Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part II: presence of peri-implant lesions. *J Clin Periodontol* 2006;33:290-5.
- Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *J Clin Periodontol* 2008;35:286-91.
- 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.
- Park WK, Lee JK, Chang BS, Um HS. A retrospective study on patients' compliance with supportive periodontal therapy. *J Korean Acad Periodontol* 2009;39:59-70.
- McDermott NE, Chuang SK, Woo VV, Dodson TB. Complications of dental implants: identification, frequency, and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:848-55.
- Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:667-76.
- 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.
21. Renvert S, Polyzois I, Claffey N. How do implant surface characteristics influence peri-implant disease? *J Clin Periodontol* 2011;38:214-22.
  22. Quirynen M, De Soete M, van Steenberghe D. Infectious risks for oral implants: a review of the literature. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:1-19.
  23. Greenstein G, Cavallaro J. Failed dental implants: diagnosis, removal and survival of reimplantations. *J Am Dent Assoc* 2014;145:835-42.
  24. Qian J, Wennerberg A, Albrektsson T. Reasons for marginal bone loss around oral implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:792-807.
  25. Padiál-Molina M, Suarez F, Rios HF, Galindo-Moreno P, Wang HL. Guidelines for the diagnosis and treatment of peri-implant diseases. *Int J Periodontic Restor Dent* 2014;34:e102-11.
  26. Atieh MA, Alsabeeha NH, Faggion CM Jr, Duncan WJ. The frequency of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2013;84:1586-98.
  27. Ferreira SD, Silva GL, Cortelli JR, Costa JE, Costa FO. Prevalence and risk variables for peri-implant disease in Brazilian subjects. *J Clin Periodontol* 2006;33:929-35.
  28. Higuchi KW, Folmer T, Kultje C. Implant survival rates in partially edentulous patients: a 3-year prospective multicenter study. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:264-8.
  29. Rinke S, Ohl S, Ziebolz D, Lange K, Eickholz P. Prevalence of periimplant disease in partially edentulous patients: a practice-based cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:826-33.
  30. Marcantonio C, Nicoli LG, Marcantonio Junior E, Zandim-Barcelos DL. Prevalence and possible risk factors of peri-implantitis: A concept review. *J Contemp Dent Pract* 2015;16:750-7.
  31. Vouros ID, Kalpidis CD, Horvath A, Petrie A, Donos N. Systematic assessment of clinical outcomes in bone-level and tissue-level endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1359-74.
  32. Fransson C, Tomasi C, Pikner SS, Gröndahl K, Wennström JL, Leyland AH, Berglundh T. Severity and pattern of peri-implantitis-associated bone loss. *J Clin Periodontol* 2010;37:442-8.
  33. van der Weijden GA, van Bommel KM, Renvert S. Implant therapy in partially edentulous, periodontally compromised patients: a review. *J Clin Periodontol* 2005;32:506-11.
  34. Schou S, Holmstrup P, Worthington HV, Esposito M. Outcome of implant therapy in patients with previous tooth loss due to periodontitis. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:104-23.
  35. Karoussis IK, Kotsovilis S, Fourmousis I. A comprehensive and critical review of dental implant prognosis in periodontally compromised partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:669-79.
  36. Quirynen M, Abarca M, Van Assche N, Nevins M, van Steenberghe D. Impact of supportive periodontal therapy and implant surface roughness on implant outcome in patients with a history of periodontitis. *J Clin Periodontol* 2007;34:805-15.
  37. Lindhe J, Meyle J, Group D of European Workshop on Periodontology. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2008;35:282-5.
  38. Zitzmann NU, Schäfer P, Marinello CP. Long-term results of implants treated with guided bone regeneration: a 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:355-66.
  39. Schmitt A, Zarb GA. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants for single-tooth replacement. *Int J Prosthodont* 1993;6:197-202.
  40. Krennmair G, Waldenberger O. Clinical analysis of wide-diameter frialit-2 implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:710-5.
  41. Peñarrocha-Diago MA, Flichy-Fernández AJ, Alonso-González R, Peñarrocha-Oltra D, Balaguer-Martínez J, Peñarrocha-Diago M. Influence of implant neck design and implant-abutment connection type on peri-implant health. Radiological study. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1192-200.
  42. Lee SY, Piao CM, Koak JY, Kim SK, Kim YS, Ku Y, Rhyu IC, Han CH, Heo SJ. A 3-year prospective radiographic evaluation of marginal bone level around different implant systems. *J Oral Rehabil* 2010;37:538-44.
  43. Gotfredsen K, Rostrup E, Hjørting-Hansen E, Stoltze K, Budtz-Jørgensen E. Histological and histomorphometrical evaluation of tissue reactions adjacent to endosteal implants in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:30-7.
  44. Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:1117-30.
  45. Derks J, Schaller D, Håkansson J, Wennström JL, Tomasi C, Berglundh T. Peri-implantitis - onset and pattern of progression. *J Clin Periodontol* 2016;43:383-8.

# 임플란트 주위염의 유병률 및 위험요소분석에 관한 후향적 연구

이새은<sup>1\*</sup> · 김대엽<sup>2\*</sup> · 이종빈<sup>2</sup> · 방은경<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>이화여자대학교 임상치의학대학원 임상구강보건학과, <sup>2</sup>이화여자대학교 의과대학부속 목동병원 치주과, <sup>3</sup>이화여자대학교 의과대학 치과학교실 치주과

**목적:** 본 연구의 목적은 최근 5년간 식립된 임플란트 증례를 대상으로 임플란트 주위염의 유병률을 조사하고, 질환 발생에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 분석, 평가하는 것이다.

**대상 및 방법:** 2012년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 이화여자대학교 의과대학 부속 목동병원 치과진료부 치주과에 내원한 환자 중 본원에서 임플란트를 식립하고 보철수복을 시행한 환자 422명(853개 임플란트)에 대한 의료기록과 방사선 사진을 바탕으로 임플란트 주위염의 유병률을 조사하고 임플란트 주위염에 영향을 미칠 수 있는 요소와의 연관성을 분석하였다. 각 위험요소와 임플란트 주위염의 통계적 연관성을 분석하기 위해 일반화 추정방정식(generalized estimation equations, GEE)을 사용하여 각 변수들과 임플란트 주위염의 발생 사이 상관관계를 평가하였다. 또한 관찰 기간 중 임플란트 주위염의 누적 유병률은 Kaplan Meier Method를 사용하였다.

**결과:** 임플란트 주위염의 유병률은 환자 수준에서 7.3% (422명 중 31명), 임플란트 수준에서 5.5% (853개 중 47개)로 나타났다. 성별, 골유도재생술(guided bone regeneration, GBR)여부, 보철물 부하기간이 임플란트 주위염의 발생과 통계적 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 부하기간에 따른 임플란트 주위염의 누적 유병률을 분석한 결과 보철물 장착 후 19개월째 첫 임플란트 주위염이 발생하였고, 이후로 임계점(critical point) 없이 위험도는 시간에 따라 전반적으로 상승하는 양상을 보였다.

**결론:** 임플란트 주위염의 유병률은 환자수준에서 7.3%, 임플란트 수준에서 5.5%로 나타났으며, 남성, GBR을 시행한 경우, 보철물 부하기간이 길수록 임플란트 주위염의 발생 위험도가 증가한다. (*대한치과보철학회지* 2018;57:8-17)

**주요단어:** 임플란트 주위염; 유병률; 후향적 연구

\*교신저자: 방은경

07985 서울 양천구 안양천로 1071 이화여자대학교 의과대학부속 목동병원 치주과

02 2650 2725: e-mail, ekpang@ewha.ac.kr

원고접수일: 2018년 9월 3일 / 원고최종수정일: 2018년 10월 22일 / 원고채택일: 2018년

11월 6일

© 2019 대한치과보철학회

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

† 이 두 저자는 본 연구에 동일한 기여를 하였음.