

## Original Article

# Prevalence and Factors Related to Peri-Implant Diseases in General Practitioners: Part II – Implant-Level Analysis

Rihito Kubodera<sup>1,2)</sup> Yukio Kameda<sup>1,2)</sup> Tomotaka Kobayashi<sup>2)</sup> Masakazu Morokuma<sup>2)</sup>  
 Hidehito Kobayashi<sup>2)</sup> Akira Ohhira<sup>2)</sup> Satoshi Sekino<sup>2,3,4)</sup>

- 1) Kameda Dental Clinic  
 2) The Academy of Clinical Dentistry  
 3) Department of Periodontology, School of Life Dentistry, Nippon Dental University  
 4) Department of Comprehensive Dentistry, Nippon Dental University Hospital

## Abstract

This study aimed to investigate the prevalence of peri-implant diseases and associated risk factors among patients treated in general dental practices in Japan. A total of 514 dental implants in 163 patients (94 females), with a mean age of 63.6 years, who attended maintenance appointments at five general dental clinics were included. Patient background characteristics and potential risk factors were recorded through clinical charts and interviews during maintenance visits. Additionally, clinical periodontal and peri-implant examinations and Radiographic assessment were performed. The prevalence of peri-implant mucositis and peri-implantitis was calculated on an implant-level basis. Multivariate logistic regression analysis was conducted to evaluate the association between patient background factors, risk indicators, and peri-implantitis.

The prevalence of peri-implant mucositis ranged from 9.53% to 17.51%, while that of peri-implantitis ranged from 3.11% to 11.89%, depending on diagnostic criteria. Multivariate logistic regression analysis revealed that a rough surface topography of the implant body was significantly associated with peri-implantitis, with an odds ratio of 4.85. In conclusion, among implant patients undergoing regular maintenance in general dental practices, the implant-level prevalence of peri-implant diseases was relatively low, and a rough implant surface was significantly correlated with peri-implantitis.

Key words : Peri-implantitis, Peri-implant mucositis, Dental implants, Prevalence, Risk factors, Maintenance, Implant surface, General dental practice

## I. Introduction

Inflammatory conditions affecting the tissues surrounding dental implants can be classified into two categories: peri-implant mucositis and peri-implantitis<sup>1)</sup>. Peri-implant mucositis is characterized by inflammation limited to the peri-implant mucosa without radiographic evidence of marginal bone loss, whereas peri-implantitis involves inflammatory destruction extending to the supporting bone, resulting in progressive alveolar bone resorption. The primary etiological factor for peri-implant diseases is bacterial biofilm accumulation.<sup>1</sup> Pathogenic periodontal bacteria have been frequently detected at sites affected by peri-implantitis.<sup>2</sup> However, there are structural and biological differences between natural dentition and peri-implant tissues. While inflammation in periodontal tissues is typically confined within the connective tissue, inflammatory processes around implants may rapidly extend to the bone-implant interface.<sup>3</sup> Unlike periodontal tissues, peri-implant tissues lack a periodontal ligament and have relatively poor vascularity, which may compromise host defense mechanisms. As a

result, once microbial infection leads to disruption at the implant-bone interface, even slow-progressing bone resorption may become self-sustaining. These fundamental differences necessitate lifelong maintenance therapy following implant placement.<sup>4</sup>

Despite regular maintenance, peri-implant diseases may still develop and represent a major cause of implant failure. A meta-analysis by Lee et al.<sup>5</sup> reported a patient-level prevalence of peri-implantitis of 19.83% and an implant-level prevalence of 9.25%. However, most data included in such analyses originate from specialized centers, reflecting outcomes under optimal treatment conditions. Therefore, to obtain more generalizable findings, epidemiological studies conducted in routine general practice settings are essential. In our first report, we demonstrated that among patients maintained in general clinical practice, the patient-level prevalence of peri-implant mucositis was 23.9% and that of peri-implantitis was 15.8%, with a history of periodontitis-related tooth loss and smoking identified as significant risk factors.<sup>6</sup>

The present study aims to analyze the prevalence of peri-

implant diseases at the implant level and identify associated risk factors within a general dental practice setting.

## II. Subjects and Methods

This study was approved by the Ethics Committee of The Academy of Clinical Dentistry (Approval No. 22-003). Written informed consent was obtained from all participants. The study design combined a retrospective review of patient records with a cross-sectional assessment based on clinical examination, radiographic evaluation, and data collected via interviews during maintenance visits.

A total of 514 dental implants in 163 patients (mean age: 63.6 years, 94 females) attending five general dental clinics across Japan for maintenance between July 2021 and July 2022 were included. All implants had been functionally loaded for at least one year prior to examination. Patients who had taken systemic antibiotics within three months prior to the examination were excluded.

### Clinical Examination

At the time of maintenance visit, the following parameters were recorded for each implant:

- Probing pocket depth (PPD)
- Bleeding on probing (BOP) or suppuration (S)
- Plaque score
- Radiographic marginal bone level (MBL)

Clinical measurements were performed using a plastic periodontal probe. PPD and BOP were assessed at six sites per implant: mesiobuccal, midbuccal, distobuccal, distolingual, midlingual, and mesiolingual, with readings recorded in millimeters. Plaque scores were recorded after disclosing agent application at four aspects: mesial, buccal, distal, and lingual.

Radiographic images were acquired using either a dental X-ray unit with a long-cone paralleling technique or a panoramic radiograph. Bone volume was calculated by measuring the distance from the marginal bone level to the implant apex (a), and the implant length (b). The ratio of (b/a) was used to estimate relative bone volume. Baseline bone volume was defined as the radiographic measurement taken one year after prosthetic loading. The difference between baseline and current bone volume was defined as marginal bone loss.<sup>7,8</sup> (Figure 1: Criterion 1). Alternatively, as Criterion 2, the vertical distance from the marginal bone crest to the base of the intrabony defect was measured as the bone defect depth (Figure 2: length of white arrow).

For natural teeth, full-mouth recordings of PPD, BOP,

suppuration, plaque control record (PCR), and Eichner classification were obtained.

### Diagnostic Criteria

Diagnoses were made using modified definitions based on the 2018 consensus report on peri-implant diseases.<sup>4</sup>:

#### Peri-Implant Mucositis

Presence of BOP or suppuration, with less than 1 mm of marginal bone loss.

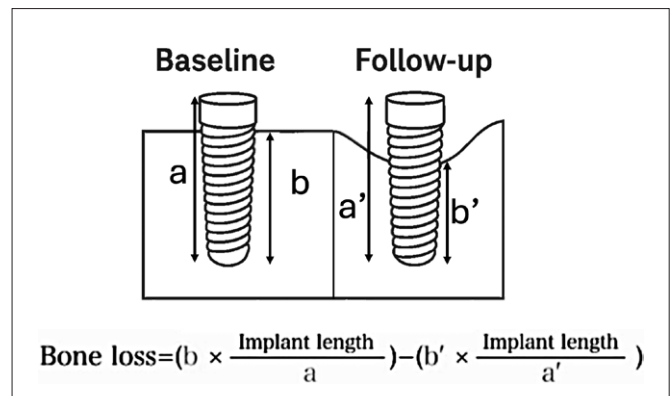
#### Peri-Implantitis

Two diagnostic criteria were applied:

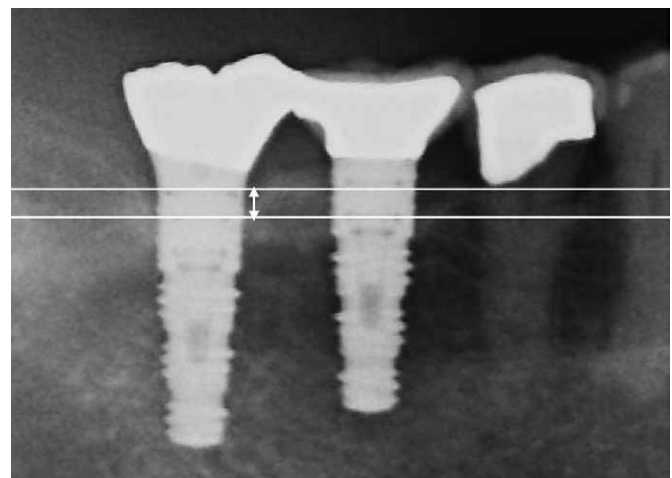
- Criterion 1: Presence of BOP or suppuration, with  $\geq 1$  mm of marginal bone loss compared to baseline (1 year post-loading).
- Criterion 2: Presence of BOP or suppuration, with PPD  $\geq 6$  mm and bone defect depth  $\geq 3$  mm observed on current radiographs.

### Statistical Analysis

Descriptive statistics were computed for all variables, including mean  $\pm$  standard deviation for continuous variables



(Fig.1) Criterion 1



(Fig.2) Criterion 2. The white arrow indicates the amount of bone loss, defined as the distance from the bone crest to the base of the bone defect.

(Table 1) Patients characteristics

	All Subjects
Number of Subjects	163
Number of Implants	514
Age (mean $\pm$ SD)	63.59 (12.48)
Female (%)	94 (57.67%)
History of systemic disease (%)	51 (31.29%)
Smokers (%)	17 (10.43%)
Alcohol consumption (%)	41 (25.15%)

and frequencies for categorical variables, at the implant level. Data were stratified by time since prosthetic loading (<5 years, 5–10 years, >10 years), and group comparisons were performed using one-way ANOVA for continuous variables and Chi-square tests for categorical data.

The prevalence of healthy peri-implant tissues, peri-implant mucositis, and peri-implantitis was calculated according to each diagnostic criterion. Patient background characteristics and clinical parameters of natural dentition were compared across diagnostic groups using one-way ANOVA or Chi-square tests, as appropriate.

To assess the association between potential risk factors and peri-implantitis, multivariate logistic regression models were employed. The outcome variables were categorized as: healthy implant, peri-implant mucositis, or peri-implantitis. Two models were constructed: one with "peri-implant disease" (mucositis + peri-implantitis) as the outcome, and another with "peri-implantitis" as the primary outcome, using healthy implants (and in some models, healthy + mucositis) as reference. Independent variables included patient demographics, systemic factors, and clinical parameters showing the strongest bivariate associations with disease. Adjusted odds ratios (aOR) and 95% confidence intervals (CI) were calculated to determine statistical significance.

### III. Results

Table 1 presents the demographic and clinical characteristics of the 163 subjects (514 implants). The mean age was 63.59 ± 12.48 years, and 57.67% were female. Systemic disease history was reported in 31.29%, current smokers comprised 10.43%, and 25.15% had a habit of alcohol consumption.

The distribution of peri-implant conditions at the implant level is shown in Table 2. Approximately 80% of implants exhibited healthy peri-implant tissues. Using Criterion 1, the prevalence of peri-implant mucositis was 9.53%, and peri-implantitis was 11.89%. Using Criterion 2, the prevalence of peri-implant mucositis was 17.51%, and peri-implantitis was 3.11%. Thus, Criterion 1 yielded a higher rate of peri-implantitis, while Criterion 2 resulted in a higher rate of mucositis.

Table 3 shows implant-level health status according to various factors. Under Criterion 1, internal abutment connection exhibited peri-implant mucositis and peri-implantitis rate of 5.37% and 11.29%, respectively. Implant with machined collar surfaces exhibited peri-implant mucositis and peri-implantitis rates of 16.00% and 6.80%,

respectively. Bone-level implants demonstrated peri-implant mucositis and peri-implantitis rates of 11.40% and 7.02%. In addition, implants with a prosthetic angulation ≥30° between the implant body and the prosthesis demonstrated peri-implant mucositis and peri-implantitis rates of 14.87% and 7.43%, respectively, with statistically significant differences observed.

Under Criterion 2, internal connection abutments were associated with significantly lower peri-implantitis (3.23%) and higher mucositis (13.36%).

Multivariate logistic regression analysis was performed only for Criterion 1, due to the low prevalence of peri-implantitis under Criterion 2 (Table 4). Internal connection abutments (aOR = 6.97) and bone-level implants (aOR = 5.68) were significantly associated with increased risk of peri-implant mucositis and peri-implantitis. For peri-implantitis specifically (Criterion 1), implants with a rough surface topography at the coronal portion showed a significantly increased risk, with an adjusted odds ratio of 4.48 (Table 5).

### IV. Discussion

In this study, the implant-level prevalence of peri-implant mucositis and peri-implantitis varied significantly depending on diagnostic criteria: 9.53% and 11.89% under Criterion 1, and 17.51% and 3.11% under Criterion 2, respectively. This discrepancy highlights the impact of case definition on epidemiological outcomes. Criterion 1 relies on longitudinal radiographic comparison from a baseline (1 year post-loading), enabling detection of progressive bone loss. In contrast, Criterion 2 uses a cross-sectional assessment of current bone defect depth without reference to baseline, making it unable to distinguish progressive from non-progressive lesions. Consequently, some cases with ongoing disease progression may have been missed under Criterion 2. This underscores the need for standardized diagnostic criteria and the establishment of normative values for clinical parameters such as PPD in peri-implant health.

Approximately 80% of implants were maintained in a healthy state, which is notably higher than the ~60% healthy implant rate reported in the meta-analysis by Lee et al.<sup>5</sup> This favorable outcome may be attributed to the high frequency of maintenance visits (mean: 4.06 visits per year). Previous studies have shown that regular maintenance is associated with lower incidence of peri-implantitis,<sup>9</sup> a finding supported by the present data.

This study identified several implant-related factors significantly associated with peri-implant disease: internal

(Table 2) Total Number (Frequency %) of Implant Sites with Healthy Peri-implant Tissues, Peri-implant Mucositis, and Peri-implantitis

Diagnosis	All implants	Years after prosthetic loading			Unknown
		<5 years	5-10 years	>10 years	
Healthy	408 (79.38%)	150 (80.21%)	133 (84.18%)	110 (80.29%)	15 (46.88%)
Criterion 1					
Peri-implant mucositis	49 (9.53%)	16 (8.56%)	12 (7.59%)	11 (8.03%)	10 (31.25%)
Peri-implantitis	57 (11.89%)	21 (11.22%)	13 (8.23%)	16 (11.68%)	7 (21.88%)
Criterion 2					
Peri-implant mucositis	90 (17.51%)	33 (17.65%)	22 (13.92%)	22 (16.06%)	13 (40.62%)
Peri-implantitis	16 (3.11%)	4 (2.14%)	3 (1.90%)	5 (3.65%)	4 (12.5%)

(Table 3) Peri-implant tissue conditions according to factors at the implant level

	Criterion 1			P value	Criterion 2		
	Healthy (%)	Mucositis (%)	Peri-implantitis (%)		Mucositis (%)	Peri-implantitis (%)	P value
Years of follow-up	86.49 (50.09)	90.94 (53.50)	88.55 (67.20)	0.041	89.50 (62.06)	88.83 (57.77)	0.119
Implant site							
Anterior region	47 (74.60)	6 (9.52)	10 (15.87)	0.52	13 (20.63)	3 (4.76)	0.77
Posterior region	352(80.00)	43(9.77)	45(10.23)		75 (17.05)	13 (2.95)	
Implant diameter	4.12 (0.37)	4.08 (0.53)	4.14 (0.43)	0.59	4.13 (0.45)	4.00 (0.60)	0.09
Implant length	10.24 (1.24)	11.14 (3.17)	10.14 (1.74)	0.03	10.60 (2.56)	10.50 (2.32)	0.19
Surgical technique							
One-stage	139 (92.86)	1 (7.14)	0 (0)	0.64	1 (7.14)	0 (0)	0.76
Two-stage	393 (79.23)	48 (9.68)	55 (11.09)	0.89	87 (17.54)	16 (3.23)	
Unknown	1 (50.00)	0 (0)	1 (50.00)	-	1 (50.00)	0 (0)	
Bone augmentation							
None	276 (85.71)	24 (7.45)	22 (6.84)	0.31	41 (12.73)	5 (1.58)	0.42
Present	277 (82.44)	25 (7.44)	34 (10.12)	0.42	48 (14.29)	11 (3.38)	
Prosthesis retention method							
Screw-retained	259 (80.94)	29 (9.06)	32 (10.00)	0.72	54 (16.88)	7 (2.19)	0.39
Cement-retained	148 (78.31)	17 (8.99)	24 (12.70)	0.39	32 (16.93)	9 (4.76)	
Collar design							
Internal	362 (83.41)	23 (5.30)	49 (11.29)	<0.001	58 (13.36)	14 (3.23)	<0.001
External	24 (51.06)	19 (40.43)	4 (8.51)	0.001	21 (44.68)	2 (4.26)	
Tapered joint	19 (76.00)	4 (16.00)	2 (8.00)	0.05	6 (24.00)	0 (0)	
Others	2 (66.67)	0 (0)	1 (33.33)	0.33	1 (33.33)	0 (0)	
Prosthesis design							
Single crown	107 (77.54)	16 (11.59)	15 (10.87)	0.72	28 (20.29)	3 (2.17)	0.55
Splinted	293 (81.28)	49 (13.57)	19 (5.15)	0.11	56 (15.60)	10 (2.79)	
Removable	8 (50.00)	0 (0)	1 (50.00)	-	5 (31.25)	3 (18.75)	
Prosthesis type							
Implant level	94 (78.99)	10 (8.40)	15 (12.61)	0.47	23 (19.33)	2 (1.68)	0.06
Abutment level	290 (84.80)	22 (6.43)	30 (8.77)	0.30	34 (10.24)	8 (2.41)	
Prosthesis margin							
Supragingival	152 (80.85)	35 (18.52)	1 (0.53)	0.74	27 (14.36)	9 (4.79)	0.22
Subgingival	256 (79.01)	34 (10.49)	34 (10.49)	0.17	61 (18.83)	7 (2.16)	
Surface characteristics							
Machined	212 (83.14)	51 (19.96)	38 (14.90)	<0.001	35 (13.73)	8 (3.14)	0.24
Rough surface	193 (77.20)	40 (16.60)	30 (12.45)		49 (19.60)	8 (3.20)	
Others	2 (66.67)	0 (0)	1 (33.33)		1 (33.33)	0 (0)	
Implant depth							
Supracrestal	4(80.00)	1(20.00)	0(0)	0.99	1 (20.00)	0 (0)	0.75
Crestal	384 (73.83)	83 (15.94)	53 (10.17)		81 (16.84)	16 (3.33)	
Subcrestal	20(74.07)	4(14.81)	3(11.11)		7 (25.93)	0 (0)	
Platform switching							
Present	109 (77.18)	32 (22.66)	21 (14.86)	0.32	19 (14.73)	1 (0.78)	0.22
None	299 (77.86)	41 (10.68)	44 (11.46)	0.52	70 (18.23)	15 (3.91)	
Abutment material							
Zirconia	56 (82.35)	4 (5.88)	8 (11.76)	0.91	9 (13.24)	3 (4.41)	0.91
Titanium	324 (79.76)	42 (10.32)	42 (10.32)	0.48	71 (17.44)	12 (2.95)	
Others	27 (75.00)	6 (16.67)	6 (16.67)	0.49	8 (22.22)	1 (2.78)	
Implant type							
Bone level	279 (81.58)	61 (17.39)	64 (17.81)	0.12	56 (16.37)	7 (2.05)	0.49
Tissue level	126 (78.75)	29 (18.12)	5 (3.11)	0.97	27 (16.88)	7 (4.38)	
Keratinized mucosa width							
≥2 mm	101(78.91)	12(9.38)	15(11.72)	0.99	23 (17.97)	4 (3.13)	0.97
<2 mm	291 (78.23)	36 (9.68)	45 (12.10)		65 (17.71)	11 (3.00)	
Angle between implant and prosthesis							
≥30°	209(77.70)	40(14.87)	20(7.43)	<0.001	55 (20.45)	5 (1.86)	0.12
<30°	196(81.67)	9(3.75)	35(14.58)		34 (14.17)	10 (4.17)	

(Table 4) Results of multivariate logistic regression analysis for risk factors of Peri-implant mucositis and Peri-implantitis

	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	p-value
Internal	6,97	3.45-14.11	<0.001
Bone-level	5,68	1.76-18.32	0.004
Duration (months)	1	1.00-1.01	0.162
Implant length	0,93	0.90-1.07	0.310
Rough surface (other types)	0,76	0.33-1.73	0.515
Angle of prosthesis	0,55	0.24-1.26	0.156

(Table 5) Results of multivariate logistic regression analysis for risk factors of peri-implantitis (Criterion 1)

	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	p-value
Rough surface and other type	4,48	1.69-11.92	0.003
Internal	2,39	0.75-7.67	0.142
Angle of prosthesis	1,44	0.67-3.14	0.352
Duration (months)	1	0.99-1.01	0.798

abutment connection design, bone-level implant type, and particularly, a rough surface topography at the implant collar. However, these features are commonly found in modern implant systems. Given their widespread use, it may be premature to label them as definitive risk factors without considering confounding variables such as prosthetic fit, emergence profile, and oral hygiene accessibility, which may vary by manufacturer or clinician.

Notably, implants with rough surfaces at the coronal portion demonstrated a significantly higher risk of peri-implantitis (aOR = 4.48), suggesting that surface topography plays a critical role in disease development. This finding aligns with previous evidence indicating that rough surfaces may retain more biofilm and are more difficult to decontaminate during maintenance. Careful consideration should be given to surface characteristics, especially in patients with a history of periodontitis or other risk profiles.

Additionally, implants with prosthetic angulation  $\geq 30^\circ$  showed increased prevalence of both mucositis and peri-implantitis, consistent with findings from the European Association for Osseointegration (EAO) consensus meetings.<sup>10</sup> Such configurations may predispose to mechanical stress concentration and suboptimal plaque control, promoting inflammatory responses.

These results reinforce the importance of meticulous preoperative planning, including implant selection, prosthetic design, and surface characteristics—particularly for high-risk patients.

## V. Conclusion

This implant-level analysis of peri-implant health and associated risk factors revealed the following key findings:

1. The prevalence of peri-implant mucositis and peri-implantitis varies substantially depending on diagnostic criteria, emphasizing the need for standardized definitions and normative clinical thresholds in clinical practice.
2. Implants with rough surface topography at the coronal portion are associated with a significantly higher risk of peri-implantitis, highlighting the importance of careful surface selection.
3. Prosthetic angulation and structural design features may influence peri-implant tissue health, underscoring the necessity of comprehensive prosthetic and surgical planning.

These findings suggest that peri-implant disease prevention strategies should extend beyond implant selection to include optimized prosthetic design and consistent maintenance protocols. Re-evaluation of current clinical approaches is warranted to enhance long-term implant outcomes.

## References:

1. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis and peri-implant diseases and conditions — 2018 classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Periodontol*. 2018;89(Suppl 1):S159–S172.
2. Cui Z, Wang P, Gao W. Microbial dysbiosis in periodontitis and peri-implantitis: pathogenesis, immune responses, and therapeutic. *Front Cell Infect Microbiol*. 2025 Feb 11;15:1517154. doi:10.3389/fcimb.2025.1517154. eCollection 2025.
3. Newman MG, Takei HH, Carranza FA. *Carranza's Clinical Periodontology*. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2002.
4. Sekino S. Effectiveness of oral hygiene-focused maintenance in preventing peri-implantitis. *J Jpn Soc Oral Implantol*. 2022;35(1):Review article. (Originally in Japanese)
5. Kameda Y, Kobayashi T, Morokuma M, Kobayashi H, Ohhira A, Kubodera R, Sekino S. Prevalence and factors related to peri-implant diseases in general practitioners: Part I: Patient level analysis. *JICD*. 2023;4(2):e002.
6. Wada M, Mameno T, Onodera Y, Matsuda H, Daimon K, Ikebe K. Prevalence of peri-implant disease and risk indicators in a Japanese population with at least 3 years in function: A multicentre retrospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2019 Feb;30(2):111–120. doi:10.1111/clr.13397. Epub 2019 Jan 18.
7. Mameno T, Wada M, Onodera Y, Fujita D, Sato H, Ikebe K. Longitudinal study on risk indicators for peri-implantitis using survival-time analysis. *J Prosthodont Res*. 2019 Apr;63(2):216–220. doi:10.1016/j.jpor.2018.12.002. Epub 2018 Dec 30.
8. Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2017 Jul;62:1–12. doi:10.1016/j.jdent.2017.04.011
9. Costa FO, Costa AM, Ferreira SD, et al. Long-term impact of patients' compliance to peri-implant maintenance therapy on the incidence of peri-implant diseases: An 11-year prospective follow-up clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2023 Apr;25(2):303–312. doi:10.1111/cid.13169.
10. Schwarz F, Alcoforado G, Guerrero A, et al. Peri-implantitis: Summary and consensus statements of group 3. The 6th EAO Consensus Conference 2021. *Clin Oral Implants Res*. 2021 Oct;32 Suppl 21:245–253. doi:10.1111/clr.13827

## Original Article

# 全科牙科实践中种植体周围疾病的患病率及相关因素： 第二部分——种植体水平分析

Prevalence and Factors Related to Peri-Implant Diseases in General Practitioners: Part II – Implant-Level Analysis

Rihito Kubodera<sup>1,2)</sup> Yukio Kameda<sup>1,2)</sup> Tomotaka Kobayashi<sup>2)</sup> Masakazu Morokuma<sup>2)</sup>  
Hidehito Kobayashi<sup>2)</sup> Akira Ohhira<sup>2)</sup> Satoshi Sekino<sup>2,3,4)</sup>

- 1) Kameda Dental Clinic  
2) The Academy of Clinical Dentistry  
3) Department of Periodontology, School of Life Dentistry, Nippon Dental University  
4) Department of Comprehensive Dentistry, Nippon Dental University Hospital

## 摘要 (Abstract)

本研究旨在调查综合牙科诊所患者中种植体周围疾病的患病率及其相关风险因素。共纳入 163 名患者 (94 名女性) 的 514 枚牙科种植体，平均年龄为 63.6 岁，这些患者在五家全科牙科诊所接受定期维护治疗。通过临床病历记录和维持就诊期间的访谈，收集患者的背景特征和潜在风险因素。此外，进行了临床牙周和种植体周围检查以及放射学评估。以种植体为单位计算种植体周围黏膜炎和种植体周围炎的患病率。采用多因素逻辑回归分析评估患者背景因素，风险指标与种植体周围炎之间的关联。

结果显示，种植体周围黏膜炎的患病率为 9.53% 至 17.51%，种植体周围炎的患病率为 3.11% 至 11.89%，具体数值取决于诊断标准。多因素逻辑回归分析显示，种植体体部粗糙的表面形貌与种植体周围炎显著相关，其比值比 (OR) 为 4.85。综上所述，在接受常规维护的种植体患者中，种植体水平的种植体周围疾病患病率相对较低，且粗糙的种植体表面与种植体周围炎显著相关。

关键词：种植体周围炎，种植体周围黏膜炎，牙科种植体，患病率，风险因素，维护，种植体表面，全科牙科实践

Key words : Peri-implantitis, Peri-implant mucositis, Dental implants, Prevalence, Risk factors, Maintenance, Implant surface, General dental practice

## 1. 引言

影响牙科种植体周围组织的炎症性疾病可分为两类：种植体周围黏膜炎和种植体周围炎。<sup>1</sup> 种植体周围黏膜炎的特征是炎症局限于种植体周围黏膜，无影像学上的边缘骨吸收证据；而种植体周围炎则涉及炎症破坏扩展至支持骨，导致进行性牙槽骨吸收。种植体周围疾病的首要病因是细菌生物膜的积聚。<sup>1</sup> 在种植体周围炎病灶中常可检测到致病性牙周细菌。<sup>2</sup> 然而，天然牙列与种植体周围组织在结构和生物学上存在差异。牙周组织的炎症通常局限于结缔组织内，而围绕种植体的炎症过程可能迅速延伸至骨-种植体界面。<sup>3</sup> 与牙周组织不同，种植体周围组织缺乏牙周膜，且血管化程度相对较低，这可能削弱宿主的防御机制。因此，一旦微生物感染导致骨-种植体界面破坏，即使进展缓慢的骨吸收也可能自我持续。

这些根本差异要求种植体植入后必须终身进行维护治疗。<sup>4</sup>

尽管定期维护，种植体周围疾病仍可能发展，并成为种植体失败的主要原因。Lee 等人<sup>5</sup> 的荟萃分析报告，患者水平的种植体周围炎患病率为 19.83%，种植体水平的患病率为 9.25%。然而，此类分析中的大多数数据来自专科中心，反映的是在理想治疗条件下的结果。因此，为了获得更具普遍性的结论，有必要在常规全科临床实践中开展流行病学研究。在我们此前的报告中，我们已证明在全科临床实践中接受维护的患者中，患者水平的种植体周围黏膜炎患病率为 23.9%，种植体周围炎为 15.8%，并确定牙周病导致的牙齿缺失史和吸烟为显著风险因素。<sup>6</sup>

本研究旨在分析全科牙科实践中种植体水平的种植体周围疾病患病率，并识别相关风险因素。

## II. 研究对象与方法

本研究经临床牙科学会伦理委员会批准（批准号：22-003）。所有参与者均签署书面知情同意书。研究设计结合了患者病历的回顾性审查，以及基于临床检查，影像学评估和维护期间访谈数据的横断面评估。

共纳入 2021 年 7 月至 2022 年 7 月期间在日本五家全科牙科诊所接受维护的 163 名患者（平均年龄 63.6 岁，女性 94 人）的 514 枚牙科种植体。所有种植体在检查前均已功能性负载至少一年。排除检查前三个月内使用过全身性抗生素的患者。

### 临床检查

在维护就诊时，记录每个种植体的以下参数：

探诊深度（PPD）

探诊出血（BOP）或化脓（S）

菌斑评分

影像学边缘骨水平（MBL）

临床测量使用塑料牙周探针进行。每个种植体在六个位点（近中颊侧，中央颊侧，远中颊侧，远中舌侧，中央舌侧，近中舌侧）测量 PPD 和 BOP，读数以毫米为单位记录。菌斑评分在使用菌斑显示剂后于四个面（近中，颊侧，远中，舌侧）记录。

影像学图像通过使用长锥平行技术的牙科 X 光机或全景片获取。骨体积通过测量从边缘骨水平到种植体尖端的距离（a）和种植体长度（b）计算。利用比值（b/a）估算相对骨体积。基线骨体积定义为修复体负载一年后的影像学测量值。基线与当前骨体积之差定义为边缘骨吸收<sup>7,8</sup>（图 1：标准 1）。或者，作为标准 2，测量从边缘骨嵴到骨内缺损底部的垂直距离作为骨缺损深度（图 2：白箭头长度）。

对于天然牙，记录全口的 PPD，BOP，化脓，菌斑控制记录（PCR）和 Eichner 分类。

### 诊断标准

诊断依据 2018 年种植体周围疾病共识报告<sup>4</sup>的修改定义：

（表 1）Patients characteristics

	All Subjects
Number of Subjects	163
Number of Implants	514
Age (mean ± SD)	63.59 (12.48)
Female (%)	94 (57.67%)
History of systemic disease (%)	51 (31.29%)
Smokers (%)	17 (10.43%)
Alcohol consumption (%)	41 (25.15%)

种植体周围黏膜炎

存在 BOP 或化脓，且边缘骨吸收小于 1 mm。

种植体周围炎

采用两种诊断标准：

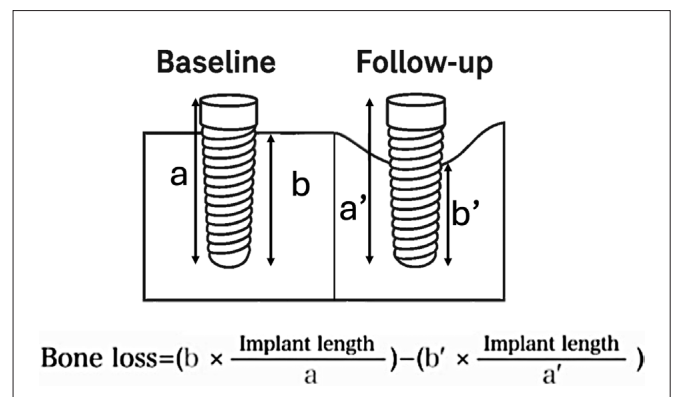
标准 1：存在 BOP 或化脓，且与基线（负载后 1 年）相比边缘骨吸收  $\geq 1$  mm。

标准 2：存在 BOP 或化脓，且当前影像学显示 PPD  $\geq 6$  mm 且骨缺损深度  $\geq 3$  mm。

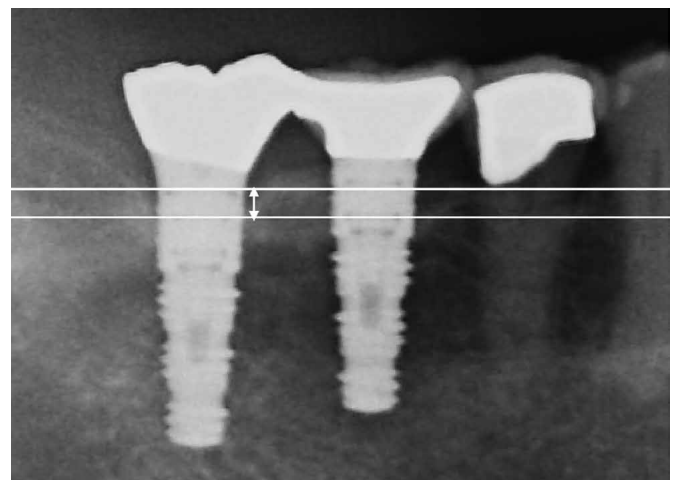
### 统计分析

对所有变量进行描述性统计分析，包括连续变量的均值  $\pm$  标准差和分类变量的频数，以种植体为单位。根据修复体负载后的时间（ $<5$  年， $5-10$  年， $>10$  年）对数据进行分层，并对连续变量使用单因素方差分析（ANOVA），对分类数据使用卡方检验进行组间比较。

根据每种诊断标准分别计算健康种植体周围组织，种植体周围黏膜炎和种植体周围炎的患病率。使用单因素方差分析或卡方检验（视情况而定）比较不同诊断组



（图 1）标准 1



（图 2）标准 2。The white arrow indicates the amount of bone loss, defined as the distance from the bone crest to the base of the bone defect.

的患者背景特征和天然牙的临床参数。

为评估潜在风险因素与种植体周围炎的关联，采用多因素逻辑回归模型。结果变量分为三类：健康种植体、种植体周围黏膜炎或种植体周围炎。构建了两个模型：一个以“种植体周围疾病”（黏膜炎 + 种植体周围炎）为结局，另一个以“种植体周围炎”为主要结局，以健康种植体（在某些模型中包括健康 + 黏膜炎）作为参照。自变量包括患者人口学特征，系统性因素以及与疾病关联最强的临床参数。计算调整后的比值比（ $\alpha$ OR）和 95% 置信区间（CI）以确定统计学显著性。

### III. 结果

表 1 展示了 163 名受试者（514 枚种植体）的人口统计学和临床特征。平均年龄为  $63.59 \pm 12.48$  岁，女性占 57.67%。有系统性疾病史者占 31.29%，当前吸烟者占 10.43%，25.15% 有饮酒习惯。

表 2 显示了种植体水平的种植体周围状况分布。约 80% 的种植体表现为健康的种植体周围组织。使用标准 1 时，种植体周围黏膜炎患病率为 9.53%，种植体周围炎为 11.89%。使用标准 2 时，种植体周围黏膜炎患病率为 17.51%，种植体周围炎为 3.11%。因此，标准 1 得出的种植体周围炎患病率更高，而标准 2 得出的黏膜炎患病率更高。

表 3 显示了不同因素下种植体水平的健康状况。在标准 1 下，内部基台连接的种植体黏膜炎和种植体周围炎患病率分别为 5.37% 和 11.29%。机械加工颈部表面的种植体黏膜炎和种植体周围炎患病率分别为 16.00% 和 6.80%。骨水平种植体的黏膜炎和种植体周围炎患病率分别为 11.40% 和 7.02%。此外，种植体与修复体之间角度  $\geq 30^\circ$  的种植体，其黏膜炎和种植体周围炎患病率分别为 14.87% 和 7.43%，差异具有统计学意义。

在标准 2 下，内部连接基台与显著较低的种植体周围炎（3.23%）和较高的黏膜炎（13.36%）相关。

由于标准 2 下种植体周围炎患病率较低，多因素逻辑回归分析仅针对标准 1 进行（表 4）。内部连接基台（ $\alpha$ OR = 6.97）和骨水平种植体（ $\alpha$ OR = 5.68）与种植体周围

黏膜炎和种植体周围炎风险增加显著相关。对于种植体周围炎（标准 1），冠部具有粗糙表面形貌的种植体风险显著增加，调整后比值为 4.48（表 5）。

### IV. 讨论

本研究中，种植体周围黏膜炎和种植体周围炎在种植体水平的患病率因诊断标准而异：标准 1 下分别为 9.53% 和 11.89%，标准 2 下分别为 17.51% 和 3.11%。这一差异突显了病例定义对流行病学结果的影响。标准 1 依赖于与基线（负载后 1 年）的纵向影像学比较，能够检测进行性骨吸收。相比之下，标准 2 采用当前骨缺损深度的横断面评估，不参考基线，因此无法区分进行性与非进行性病变。因此，标准 2 可能遗漏了部分持续进展的病例。这强调了建立标准化诊断标准以及为 PPD 等临床参数设定规范值的重要性。

约 80% 的种植体保持健康状态，明显高于 Lee 等人<sup>5</sup>荟萃分析中报告的约 60% 的健康种植体比例。这一良好结果可能归因于较高的维护频率（平均每年 4.06 次）。先前研究已表明，定期维护与较低的种植体周围炎患病率相关，<sup>9</sup> 本研究数据支持了这一发现。

本研究识别出多个与种植体相关的显著风险因素：内部基台连接设计，骨水平种植体类型，特别是种植体颈部的粗糙表面形貌。然而，这些特征在现代种植系统中普遍存在。鉴于其广泛使用，在未考虑修复体密合度，穿龈轮廓和口腔卫生可达性等混杂因素的情况下，不宜过早将其定为确定的风险因素，因为这些因素可能因制造商或临床医生而异。

值得注意的是，冠部具有粗糙表面的种植体发生种植体周围炎的风险显著更高（ $\alpha$ OR = 4.48），表明表面形貌在疾病发展中起关键作用。这一发现与既往证据一致，即粗糙表面可能滞留更多生物膜，且在维护过程中更难彻底清洁。应特别关注表面特性，尤其是在有牙周病史或其他高风险特征的患者中。

此外，修复体角度  $\geq 30^\circ$  的种植体表现出更高的黏膜炎和种植体周围炎患病率，这与欧洲骨结合协会（EAO）共识会议<sup>10</sup>的发现一致。此类配置可能导致机

（表 2）Total Number (Frequency %) of Implant Sites with Healthy Peri-implant Tissues, Peri-implant Mucositis, and Peri-implantitis

Diagnosis	All implants	Years after prosthetic loading			Unknown
		<5 years	5-10 years	>10 years	
Healthy	408 (79.38%)	150 (80.21%)	133 (84.18%)	110 (80.29%)	15 (46.88%)
Criterion 1					
Peri-implant mucositis	49 (9.53%)	16 (8.56%)	12 (7.59%)	11 (8.03%)	10 (31.25%)
Peri-implantitis	57 (11.89%)	21 (11.22%)	13 (8.23%)	16 (11.68%)	7 (21.88%)
Criterion 2					
Peri-implant mucositis	90 (17.51%)	33 (17.65%)	22 (13.92%)	22 (16.06%)	13 (40.62%)
Peri-implantitis	16 (3.11%)	4 (2.14%)	3 (1.90%)	5 (3.65%)	4 (12.5%)

(表 3) Peri-implant tissue conditions according to factors at the implant level

	Criterion 1			P value	Criterion 2		
	Healthy (%)	Mucositis (%)	Peri-implantitis (%)		Mucositis (%)	Peri-implantitis (%)	P value
Years of follow-up	86.49 (50.09)	90.94 (53.50)	88.55 (67.20)	0.041	89.50 (62.06)	88.83 (57.77)	0.119
Implant site							
Anterior region	47 (74.60)	6 (9.52)	10 (15.87)	0.52	13 (20.63)	3 (4.76)	0.77
Posterior region	352(80.00)	43(9.77)	45(10.23)		75 (17.05)	13 (2.95)	
Implant diameter	4.12 (0.37)	4.08 (0.53)	4.14 (0.43)	0.59	4.13 (0.45)	4.00 (0.60)	0.09
Implant length	10.24 (1.24)	11.14 (3.17)	10.14 (1.74)	0.03	10.60 (2.56)	10.50 (2.32)	0.19
Surgical technique							
One-stage	139 (92.86)	1 (7.14)	0 (0)	0.64	1 (7.14)	0 (0)	0.76
Two-stage	393 (79.23)	48 (9.68)	55 (11.09)	0.89	87 (17.54)	16 (3.23)	
Unknown	1 (50.00)	0 (0)	1 (50.00)	-	1 (50.00)	0 (0)	
Bone augmentation							
None	276 (85.71)	24 (7.45)	22 (6.84)	0.31	41 (12.73)	5 (1.58)	0.42
Present	277 (82.44)	25 (7.44)	34 (10.12)	0.42	48 (14.29)	11 (3.38)	
Prosthesis retention method							
Screw-retained	259 (80.94)	29 (9.06)	32 (10.00)	0.72	54 (16.88)	7 (2.19)	0.39
Cement-retained	148 (78.31)	17 (8.99)	24 (12.70)	0.39	32 (16.93)	9 (4.76)	
Collar design							
Internal	362 (83.41)	23 (5.30)	49 (11.29)	<0.001	58 (13.36)	14 (3.23)	<0.001
External	24 (51.06)	19 (40.43)	4 (8.51)	0.001	21 (44.68)	2 (4.26)	
Tapered joint	19 (76.00)	4 (16.00)	2 (8.00)	0.05	6 (24.00)	0 (0)	
Others	2 (66.67)	0 (0)	1 (33.33)	0.33	1 (33.33)	0 (0)	
Prosthesis design							
Single crown	107 (77.54)	16 (11.59)	15 (10.87)	0.72	28 (20.29)	3 (2.17)	0.55
Splinted	293 (81.28)	49 (13.57)	19 (5.15)	0.11	56 (15.60)	10 (2.79)	
Removable	8 (50.00)	0 (0)	1 (50.00)	-	5 (31.25)	3 (18.75)	
Prosthesis type							
Implant level	94 (78.99)	10 (8.40)	15 (12.61)	0.47	23 (19.33)	2 (1.68)	0.06
Abutment level	290 (84.80)	22 (6.43)	30 (8.77)	0.30	34 (10.24)	8 (2.41)	
Prosthesis margin							
Supragingival	152 (80.85)	35 (18.52)	1 (0.53)	0.74	27 (14.36)	9 (4.79)	0.22
Subgingival	256 (79.01)	34 (10.49)	34 (10.49)	0.17	61 (18.83)	7 (2.16)	
Surface characteristics							
Machined	212 (83.14)	51 (19.96)	38 (14.90)	<0.001	35 (13.73)	8 (3.14)	0.24
Rough surface	193 (77.20)	40 (16.60)	30 (12.45)		49 (19.60)	8 (3.20)	
Others	2 (66.67)	0 (0)	1 (33.33)		1 (33.33)	0 (0)	
Implant depth							
Supracrestal	4(80.00)	1(20.00)	0(0)	0.99	1 (20.00)	0 (0)	0.75
Crestal	384 (73.83)	83 (15.94)	53 (10.17)		81 (16.84)	16 (3.33)	
Subcrestal	20(74.07)	4(14.81)	3(11.11)		7 (25.93)	0 (0)	
Platform switching							
Present	109 (77.18)	32 (22.66)	21 (14.86)	0.32	19 (14.73)	1 (0.78)	0.22
None	299 (77.86)	41 (10.68)	44 (11.46)	0.52	70 (18.23)	15 (3.91)	
Abutment material							
Zirconia	56 (82.35)	4 (5.88)	8 (11.76)	0.91	9 (13.24)	3 (4.41)	0.91
Titanium	324 (79.76)	42 (10.32)	42 (10.32)	0.48	71 (17.44)	12 (2.95)	
Others	27 (75.00)	6 (16.67)	6 (16.67)	0.49	8 (22.22)	1 (2.78)	
Implant type							
Bone level	279 (81.58)	61 (17.39)	64 (17.81)	0.12	56 (16.37)	7 (2.05)	0.49
Tissue level	126 (78.75)	29 (18.12)	5 (3.11)	0.97	27 (16.88)	7 (4.38)	
Keratinized mucosa width							
≥2 mm	101(78.91)	12(9.38)	15(11.72)	0.99	23 (17.97)	4 (3.13)	0.97
<2 mm	291 (78.23)	36 (9.68)	45 (12.10)		65 (17.71)	11 (3.00)	
Angle between implant and prosthesis							
≥30°	209(77.70)	40(14.87)	20(7.43)	<0.001	55 (20.45)	5 (1.86)	0.12
<30°	196(81.67)	9(3.75)	35(14.58)		34 (14.17)	10 (4.17)	

(表 4) Results of multivariate logistic regression analysis for risk factors of Peri-implant mucositis and Peri-implantitis

	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	p-value
Internal	6,97	3.45-14.11	<0.001
Bone-level	5,68	1.76-18.32	0.004
Duration (months)	1	1.00-1.01	0.162
Implant length	0,93	0.90-1.07	0.310
Rough surface (other types)	0,76	0.33-1.73	0.515
Angle of prosthesis	0,55	0.24-1.26	0.156

(表 5) Results of multivariate logistic regression analysis for risk factors of peri-implantitis (Criterion 1)

	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	p-value
Rough surface and other type	4,48	1.69-11.92	0.003
Internal	2,39	0.75-7.67	0.142
Angle of prosthesis	1,44	0.67-3.14	0.352
Duration (months)	1	0.99-1.01	0.798

械应力集中和菌斑控制不佳，从而促进炎症反应。

这些结果进一步强调了术前精细规划的重要性，包括种植体选择，修复设计和表面特性——尤其是对于高风险患者。

## V. 结论

本研究对种植体周围健康状况及相关风险因素的种植体水平分析揭示了以下关键发现：

种植体周围黏膜炎和种植体周围炎的患病率因诊断标准而有显著差异，强调临床实践中需要标准化定义和规范的临床阈值。

冠部具有粗糙表面形貌的种植体与更高的种植体周围炎风险显著相关，凸显了谨慎选择表面特性的重要性。

修复体角度和结构设计特征可能影响种植体周围组织健康，突显了全面的修复和外科规划的必要性。

这些发现表明，预防种植体周围疾病的策略应超越种植体选择，涵盖优化的修复设计和持续的维护方案。有必要重新评估当前的临床方法，以改善种植体的长期效果。

## References:

1. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis and peri-implant diseases and conditions — 2018 classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Periodontol*. 2018;89(Suppl 1):S159–S172.
2. Cui Z, Wang P, Gao W. Microbial dysbiosis in periodontitis and peri-implantitis: pathogenesis, immune responses, and therapeutic. *Front Cell Infect Microbiol*. 2025 Feb 11;15:1517154. doi:10.3389/fcimb.2025.1517154. eCollection 2025.
3. Newman MG, Takei HH, Carranza FA. Carranza's Clinical Periodontology. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2002.
4. Sekino S. Effectiveness of oral hygiene-focused maintenance in preventing peri-implantitis. *J Jpn Soc Oral Implantol*. 2022;35(1):Review article. (Originally in Japanese)
5. Kameda Y, Kobayashi T, Morokuma M, Kobayashi H, Ohhira A, Kubodera R, Sekino S. Prevalence and factors related to peri-implant diseases in general practitioners: Part I: Patient level analysis. *JICD*. 2023;4(2):e002.
6. Wada M, Mameno T, Onodera Y, Matsuda H, Daimon K, Ikebe K. Prevalence of peri-implant disease and risk indicators in a Japanese population with at least 3 years in function: A multicentre retrospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2019 Feb;30(2):111–120. doi:10.1111/clr.13397. Epub 2019 Jan 18.
7. Mameno T, Wada M, Onodera Y, Fujita D, Sato H, Ikebe K. Longitudinal study on risk indicators for peri-implantitis using survival-time analysis. *J Prosthodont Res*. 2019 Apr;63(2):216–220. doi:10.1016/j.jpor.2018.12.002. Epub 2018 Dec 30.
8. Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2017 Jul;62:1–12. doi:10.1016/j.jdent.2017.04.011
9. Costa FO, Costa AM, Ferreira SD, et al. Long-term impact of patients' compliance to peri-implant maintenance therapy on the incidence of peri-implant diseases: An 11-year prospective follow-up clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2023 Apr;25(2):303–312. doi:10.1111/cid.13169.
10. Schwarz F, Alcoforado G, Guerrero A, et al. Peri-implantitis: Summary and consensus statements of group 3. The 6th EAO Consensus Conference 2021. *Clin Oral Implants Res*. 2021 Oct;32 Suppl 21:245–253. doi:10.1111/clr.13827

## Original Article

# 一般臨床医におけるインプラント周囲病変の罹患率と要因： 第二報，インプラント単位の分析

Prevalence and factors related to peri-implant diseases in general practitioners: Part II: Implant level analysis Prognosis of Angular Bony Defects After Active Periodontal Therapy: A 5-to 17- Year Long-term Retrospective Cohort Study

久保寺理人<sup>1,2)</sup> 亀田行雄<sup>1,2)</sup> 小林友貴<sup>2)</sup> 諸隈正和<sup>2)</sup> 小林英史<sup>2)</sup> 大平 晃<sup>2)</sup>  
関野 愉<sup>2,3,4)</sup>

Rihito Kubodera<sup>1,2)</sup> Yukio Kameda<sup>1,2)</sup> Tomotaka Kobayashi<sup>2)</sup> Masakazu Morokuma<sup>2)</sup> Hidehito Kobayashi<sup>2)</sup> Akira Ohhira<sup>2)</sup>  
Satoshi Sekino<sup>2,3,4)</sup>

- 1) かめだ歯科医院
- 2) 日本顎咬合学会
- 3) 日本歯科大学生命歯学部歯病学講座
- 4) 日本歯科大学附属病院総合診療科

- 1) Kameda Dental Clinic
- 2) The Academy of Clinical Dentistry
- 3) Department of Periodontology, School of Life Dentistry, Nippon Dental University
- 4) Department of Comprehensive Dentistry, Nippon Dental University Hospital

## Abstract

本研究は、日本国内の一般診療所におけるインプラント周囲病変の罹患率、およびそれらのリスク因子を解明することを目的とした。

一般診療所5施設にメンテナンスのために来院した平均年齢63.6歳の163名（女性94名）のインプラント患者の514本のインプラントを対象とした。メンテナンス来院時に診療録及び問診により患者の背景因子やリスク因子についての記録を行った。さらに、インプラント周囲組織および歯周組織検査、エックス線画像撮影を行った。インプラント単位でインプラント周囲粘膜膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率を計算した。また、背景因子、リスク因子とインプラント周囲炎の関係を多項ロジスティック回帰分析により解析した。

その結果インプラント周囲粘膜膜炎の罹患率は9.53%～17.51%、インプラント周囲炎は3.11%～11.89%であった。多変量ロジスティック回帰分析の結果、ラフサーフェスがオッズ比、4.85でインプラント周囲炎と有意に相関していた。

**結論** 一般診療所に定期的にメンテナンスを受けていた、インプラント患者のインプラント単位での周囲病変罹患率は低く、ラフサーフェスが有意に相関していた。

キーワード：周囲インプラント炎、インプラント周囲粘膜膜炎、歯科インプラント、罹患率、リスク因子、メンテナンス、インプラント表面、一般歯科診療

Key words：Peri-implantitis, Peri-implant mucositis, Dental implants, Prevalence, Risk factors, Maintenance, Implant surface, General dental practice

## 1. 緒言

インプラント治療後の経過時にインプラント周囲に生じる炎症は二つ分けられる。<sup>1</sup> 一つは炎症がインプラント周囲粘膜に局限し周囲骨の吸収を伴わないインプラント周囲粘膜膜炎であり、もう一つは炎症が周囲骨まで広がり骨吸収を伴うインプラント周囲炎である。インプラント周囲病変の主な原因は、細菌性プラークであるとされている。<sup>1</sup> イ

ンプラント周囲炎の部位からは、歯周病原性菌が高い比率で検出されている。<sup>2</sup> しかし天然歯とインプラント周囲組織には差異がある。同じ細菌性プラークが原因の炎症であっても歯周組織での炎症は結合組織内に局限したものであり、インプラント周囲組織は顎骨まで及ぶと報告されている。<sup>3</sup> インプラント周囲組織は、歯周組織と異なり、歯根膜が存在せず血流量が乏しいこと、などから、細菌感染によるインプラント-骨境界面の破壊が生じると、緩徐ではあるも

の骨吸収は持続的に進行してくる。歯周組織とインプラント周囲組織の違いから炎症の成り立ちが異なってくる。そのためインプラント治療後は持続的なメンテナンスが必要となる。<sup>4</sup>

メンテナンスをしているのに関わらず、インプラント周囲病変に罹患することがあり、インプラント治療後のインプラント喪失の原因として問題視されている。我々は第一報で一般臨床医においてメンテナンスを続けている患者の中、インプラント周囲粘膜炎の罹患率は23.9%、インプラント周囲炎の罹患率は15.8%に見られ、その際、歯周炎による抜歯の既往と喫煙がインプラント周囲炎の有意なリスク要因であることを報告した。<sup>5</sup>

本研究は、一般診療所におけるインプラント周囲病変の罹患率をインプラント単位で分析し、リスク因子を解明することを目的とした。

## II. 対象と方法

本研究は日本顎咬合学会倫理委員会の承認のもとに行われた（承認番号 22-003）。また、各被験者からインフォームド・コンセントを得た。患者の過去のデータからの後向き分析と、インプラント治療後のメンテナンス来院時の診療録及び問診により患者の背景因子（表1）やリスク因子について記録を行い、臨床的検査及びエックス線画像検査に基づく断面調査を組み合わせた。

日本国内における一般診療所5カ所に、2021年7月から2022年7月までの間に、メンテナンスのために来院した平均年齢63.6歳の163名（女性94名）のインプラント患者の514本を対象とした。全てのインプラントは上部構造装着後1年以上経過していた。来院時から3ヶ月以内に抗菌薬を服用した患者は除外した。

### 臨床検査

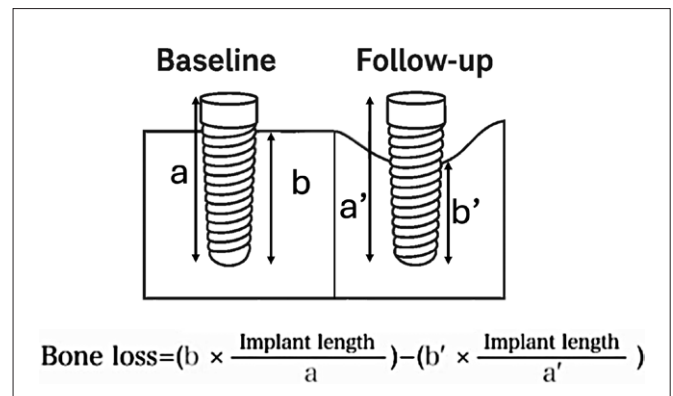
メンテナンス来院時に、インプラントについて以下のパラメータを記録した：インプラント周囲のプロベングポケットデプス（PPD）、プロベング時の出血（BOP）または排膿（S）、プラークスコア、エックス線画像上でのインプラント周囲の骨辺縁の高さ（MBL）。

(表1) Patients characteristics

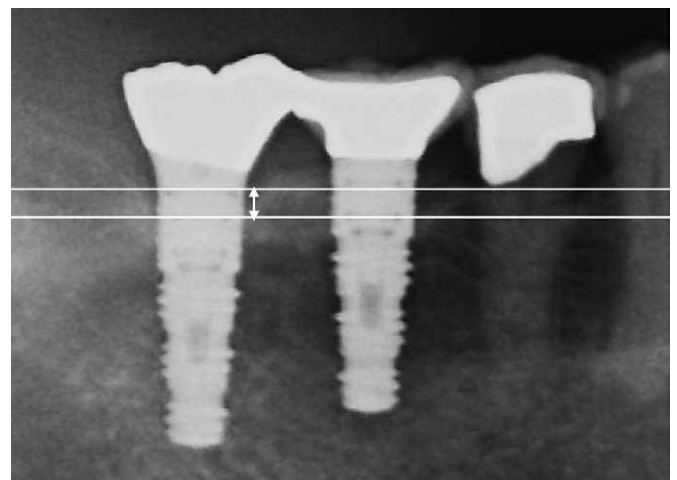
	All Subjects
Number of Subjects	163
Number of Implants	514
Age (mean ± SD)	63.59 (12.48)
Female (%)	94 (57.67%)
History of systemic disease (%)	51 (31.29%)
Smokers (%)	17 (10.43%)
Alcohol consumption (%)	41 (25.15%)

臨床的パラメータの測定には、プラスチック製プローブを用い、各インプラントおよび天然歯の近心頬側、頬側中央、遠心頬側、遠心舌側、舌側中央、近心舌側の6点に関してミリメートル単位で計測した。プラークスコアは近心、頬側、遠心、舌側の4歯面について、染め出しを行ったのちに記録した。

エックス線画像は、歯科用エックス線装置でロングコロン方式またはパノラマエックス線装置により撮影した。骨量は骨辺縁部からインプラント体のアベックスまでの距離 (a) および骨辺縁からアベックスまでの距離 (b) を測定し、b とインプラント体の長さを a で割った数を乗じて算出した。上部構造装着1年後の骨量をベースラインとし、メンテナンス時の骨量を減じて骨量を計算した。上部構造装着1年後のエックス線画像をベースラインとして、その時点の骨量からメンテナンス時の骨量を減じた値を骨喪失量とした<sup>6,7</sup> (図1：基準1)<sup>3</sup>。または基準2として、骨辺縁から骨欠損底までの距離を骨欠損量とした (図2：白矢印の長さ)。天然歯については、全顎のPPD、BOP、排膿、プラークコントロールレコード、Eihiner 指数が記録された。



(図1) 基準1



(図2) 基準2. The white arrow indicates the amount of bone loss, defined as the distance from the bone crest to the base of the bone defect.

## 診断

### インプラント周囲粘膜炎

以下の基準に従って診断を行った。<sup>4</sup>

#### ・インプラント周囲粘膜炎

BOP または排膿を伴い、骨喪失量が 1mm 未満であった場合

#### ・インプラント周囲炎

2018 年のインプラント周囲炎の「定義」を改変し、以下の定義にて診断を行った。

基準 1: BOP または排膿を伴い骨喪失量が 1mm 以上であった場合

基準 2: BOP または排膿を伴い PPD が 6mm 以上で骨欠損が 3mm 以上である場合

## データ解析

各パラメータについて、インプラント単位での平均値と標準偏差または頻度を算出した。また、インプラントの上部構造装着後からの年数別（5 年以内、5 年から 10 年、10 年以上）に分けて各パラメータの平均値及び標準偏差、または頻度を算出した。それらのデータは連続変数の場合は一元配置分散分析、度数の場合は  $X^2$  検定にて解析した。

また健康であるインプラント周囲組織、インプラント周囲粘膜炎、インプラント周囲炎の頻度を定義別に計算し、それぞれの有病率を表した。

患者の背景因子及び天然歯の臨床パラメータについて、症例定義ごとの平均値と標準偏差、または度数を計算し上記と同様に一元配置分散分析または  $X^2$  検定により解析した。

各背景因子及び天然歯の臨床パラメータとインプラント周囲炎との関連性の程度を調べるために、多項ロジスティック回帰モデルを使用した。アウトカムはインプラント周囲病変（インプラント周囲炎+インプラント周囲粘膜炎）、またはインプラント周囲炎とし、発症するリスクは、健康なインプラントまたは健康なインプラントとインプラント周囲炎を対照として分析した。独立変数には、背景因子及び臨床パラメータの中でインプラント周囲炎と最も関連性が高いと思われる因子を用いた。統計的な有意性を判断するために、多項ロジスティック回帰分析を行い、各独立変数について、調整のオッズ比とその 95%信頼区間 (CI) を

算出した。

## III. 結果

インプラント患者の健康なインプラント周囲組織、インプラント周囲粘膜炎、インプラント周囲炎のインプラント単位での数を示す（表 2）。健康なインプラント周囲組織は全体の 8 割弱で推移した。一方で基準 1 におけるインプラント周囲粘膜炎の罹患率は 9.53%、インプラント周囲炎は 11.89%であった。基準 2 におけるインプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率がそれぞれ 17.51%、3.11%であった（表 2）。基準 1 ではインプラント周囲炎の罹患率の方が高くなり、基準 2 ではインプラント周囲粘膜炎の罹患率が高くなるという結果になった。

インプラント単位での要因ごとのインプラント周囲組織の健康状態を示す。（表 3）

基準 1 においては、カラーのデザインがインターナルの場合インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率がそれぞれ 5.37%、11.29%となった。インプラント体の骨頂部の表面性状において機械加工の場合インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率がそれぞれ 1.96%、14.90%となりラフサーフェイスの場合はそれぞれ 16.00%、6.80%となった。インプラント体の種類がボーンレベルであった場合、インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率がそれぞれ 11.40%、7.02%となった。加えてインプラント体と補綴物の角度が 30° 以上であった場合にインプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率がそれぞれ 14.87%、7.43%となり、統計学的有意差が見られた。

基準 2 においては、カラーのデザインがインターナルの場合にインプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率がそれぞれ 13.36%、3.23%となり有意差が見られた。

多変量ロジスティック回帰分析によるインプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎のリスク要因の分析結果を示す（表 4）。基準 2 ではインプラント周囲炎の罹患率が低かったため、基準 1 についてのみ行った。インプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎のリスク要因の中のカラーのデザインがインターナルである場合とインプラン

(表 2) Total Number (Frequency %) of Implant Sites with Healthy Peri-implant Tissues, Peri-implant Mucositis, and Peri-implantitis

Diagnosis	All implants	Years after prosthetic loading			Unknown
		<5 years	5-10 years	>10 years	
Healthy	408 (79.38%)	150 (80.21%)	133 (84.18%)	110 (80.29%)	15 (46.88%)
Criterion 1					
Peri-implant mucositis	49 (9.53%)	16 (8.56%)	12 (7.59%)	11 (8.03%)	10 (31.25%)
Peri-implantitis	57 (11.89%)	21 (11.22%)	13 (8.23%)	16 (11.68%)	7 (21.88%)
Criterion 2					
Peri-implant mucositis	90 (17.51%)	33 (17.65%)	22 (13.92%)	22 (16.06%)	13 (40.62%)
Peri-implantitis	16 (3.11%)	4 (2.14%)	3 (1.90%)	5 (3.65%)	4 (12.5%)

(表 3) Peri-implant tissue conditions according to factors at the implant level

	Criterion 1			P value	Criterion 2		
	Healthy (%)	Mucositis (%)	Peri-implantitis (%)		Mucositis (%)	Peri-implantitis (%)	P value
Years of follow-up	86.49 (50.09)	90.94 (53.50)	88.55 (67.20)	0.041	89.50 (62.06)	88.83 (57.77)	0.119
Implant site							
Anterior region	47 (74.60)	6 (9.52)	10 (15.87)	0.52	13 (20.63)	3 (4.76)	0.77
Posterior region	352(80.00)	43(9.77)	45(10.23)		75 (17.05)	13 (2.95)	
Implant diameter	4.12 (0.37)	4.08 (0.53)	4.14 (0.43)	0.59	4.13 (0.45)	4.00 (0.60)	0.09
Implant length	10.24 (1.24)	11.14 (3.17)	10.14 (1.74)	0.03	10.60 (2.56)	10.50 (2.32)	0.19
Surgical technique							
One-stage	139 (92.86)	1 (7.14)	0 (0)	0.64	1 (7.14)	0 (0)	0.76
Two-stage	393 (79.23)	48 (9.68)	55 (11.09)	0.89	87 (17.54)	16 (3.23)	
Unknown	1 (50.00)	0 (0)	1 (50.00)	-	1 (50.00)	0 (0)	
Bone augmentation							
None	276 (85.71)	24 (7.45)	22 (6.84)	0.31	41 (12.73)	5 (1.58)	0.42
Present	277 (82.44)	25 (7.44)	34 (10.12)	0.42	48 (14.29)	11 (3.38)	
Prosthesis retention method							
Screw-retained	259 (80.94)	29 (9.06)	32 (10.00)	0.72	54 (16.88)	7 (2.19)	0.39
Cement-retained	148 (78.31)	17 (8.99)	24 (12.70)	0.39	32 (16.93)	9 (4.76)	
Collar design							
Internal	362 (83.41)	23 (5.30)	49 (11.29)	<0.001	58 (13.36)	14 (3.23)	<0.001
External	24 (51.06)	19 (40.43)	4 (8.51)	0.001	21 (44.68)	2 (4.26)	
Tapered joint	19 (76.00)	4 (16.00)	2 (8.00)	0.05	6 (24.00)	0 (0)	
Others	2 (66.67)	0 (0)	1 (33.33)	0.33	1 (33.33)	0 (0)	
Prosthesis design							
Single crown	107 (77.54)	16 (11.59)	15 (10.87)	0.72	28 (20.29)	3 (2.17)	0.55
Splinted	293 (81.28)	49 (13.57)	19 (5.15)	0.11	56 (15.60)	10 (2.79)	
Removable	8 (50.00)	0 (0)	1 (50.00)	-	5 (31.25)	3 (18.75)	
Prosthesis type							
Implant level	94 (78.99)	10 (8.40)	15 (12.61)	0.47	23 (19.33)	2 (1.68)	0.06
Abutment level	290 (84.80)	22 (6.43)	30 (8.77)	0.30	34 (10.24)	8 (2.41)	
Prosthesis margin							
Supragingival	152 (80.85)	35 (18.52)	1 (0.53)	0.74	27 (14.36)	9 (4.79)	0.22
Subgingival	256 (79.01)	34 (10.49)	34 (10.49)	0.17	61 (18.83)	7 (2.16)	
Surface characteristics							
Machined	212 (83.14)	51 (19.96)	38 (14.90)	<0.001	35 (13.73)	8 (3.14)	0.24
Rough surface	193 (77.20)	40 (16.60)	30 (12.45)		49 (19.60)	8 (3.20)	
Others	2 (66.67)	0 (0)	1 (33.33)		1 (33.33)	0 (0)	
Implant depth							
Supracrestal	4(80.00)	1(20.00)	0(0)	0.99	1 (20.00)	0 (0)	0.75
Crestal	384 (73.83)	83 (15.94)	53 (10.17)		81 (16.84)	16 (3.33)	
Subcrestal	20(74.07)	4(14.81)	3(11.11)		7 (25.93)	0 (0)	
Platform switching							
Present	109 (77.18)	32 (22.66)	21 (14.86)	0.32	19 (14.73)	1 (0.78)	0.22
None	299 (77.86)	41 (10.68)	44 (11.46)	0.52	70 (18.23)	15 (3.91)	
Abutment material							
Zirconia	56 (82.35)	4 (5.88)	8 (11.76)	0.91	9 (13.24)	3 (4.41)	0.91
Titanium	324 (79.76)	42 (10.32)	42 (10.32)	0.48	71 (17.44)	12 (2.95)	
Others	27 (75.00)	6 (16.67)	6 (16.67)	0.49	8 (22.22)	1 (2.78)	
Implant type							
Bone level	279 (81.58)	61 (17.39)	64 (17.81)	0.12	56 (16.37)	7 (2.05)	0.49
Tissue level	126 (78.75)	29 (18.12)	5 (3.11)	0.97	27 (16.88)	7 (4.38)	
Keratinized mucosa width							
≥2 mm	101(78.91)	12(9.38)	15(11.72)	0.99	23 (17.97)	4 (3.13)	0.97
<2 mm	291 (78.23)	36 (9.68)	45 (12.10)		65 (17.71)	11 (3.00)	
Angle between implant and prosthesis							
≥30°	209(77.70)	40(14.87)	20(7.43)	<0.001	55 (20.45)	5 (1.86)	0.12
<30°	196(81.67)	9(3.75)	35(14.58)		34 (14.17)	10 (4.17)	

(表 4) Results of multivariate logistic regression analysis for risk factors of Peri-implant mucositis and Peri-implantitis

	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	p-value
Internal	6,97	3.45-14.11	<0.001
Bone-level	5,68	1.76-18.32	0.004
Duration (months)	1	1.00-1.01	0.162
Implant length	0,93	0.90-1.07	0.310
Rough surface (other types)	0,76	0.33-1.73	0.515
Angle of prosthesis	0,55	0.24-1.26	0.156

(表 5) Results of multivariate logistic regression analysis for risk factors of peri-implantitis (Criterion 1)

	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	p-value
Rough surface and other type	4,48	1.69-11.92	0.003
Internal	2,39	0.75-7.67	0.142
Angle of prosthesis	1,44	0.67-3.14	0.352
Duration (months)	1	0.99-1.01	0.798

ト体の種類がボーンレベルであった場合の調整オッズ比がそれぞれ 6.97, 5.68 となり統計学的有意差が認められた。BOP または排膿を伴い骨喪失量が 1mm 以上であった場合 (基準 1) のインプラント周囲炎のリスク要因はインプラント体の骨頂部の表面性状がラフサーフェスの場合、調整オッズ比が 4.48 あり、統計学的有意差が認められた (表 5)。

#### IV. 考察

本研究において、インプラント単位での基準 1 におけるインプラント周囲粘膜炎の罹患率は 9.53%、インプラント周囲炎の罹患率は 11.89% であった。基準 2 におけるインプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率がそれぞれ 17.51%、3.11% であった。

インプラント単位におけるインプラント周囲病変の罹患率は設定された基準により異なっていた。基準 1 では Baseline を元に骨喪失量を算出するのに対して、基準 2 は Baseline 時のエックス線画像は使用せずメンテナンス時のエックス線画像上の骨辺縁から骨欠損底までの距離を断面的に計測し骨喪失量としている。このことから基準 2 は進行性のものか進行性でないものかわからないという欠点があると言える。すなわち基準 2 を満たしていなくても、実は病変が進行していたケースが多かった可能性が考えられる。今後は、インプラント周囲組織の健康状態を表す PPD 等の正常値について検討する余地があろう。

全体の 80% のインプラントは健康を維持していた。Lee らのメタアナリシスでは、インプラント単位での健康なインプラントは 60% 程度であった。<sup>8</sup> したがって本研究におけるインプラント周囲病変の罹患率は比較的少ないと考えられた。本研究の被験者は年間メンテナンス頻度平均 4.06 回と高い。メンテナンスに定期的に来院した患者と定期的な来院をしていない方ではインプラント周囲炎の発生率に差が生じることが示唆されており、<sup>9</sup> 本研究結果から同様なことが考えられる。

本研究によってインプラント単位でのリスク要因のうちインプラント体のカラーのデザインがインターナルの場合、インプラント体の種類がボーンレベルの場合、加えてインプラント体の骨頂部の表面性状がラフサーフェスの場合、インプラント周囲病変の発生に統計学的有意差が認められた。現在流通しているインプラント体の種類はボーンレベルが多く、そしてカラーのデザインはインターナルが多い。つまり、明らかなインプラント周囲病変のリスク要因と断定するのは検討する余地がある。メーカーや術者の選択によって、補綴の適合性・深さ・角度などにばらつきがあり、個別の設計や管理がリスクに影響している可能性もある。

インプラント体骨頂部の表面性状においてラフサーフェスの場合、インプラント周囲炎のリスクが高くなること

が本研究結果から明らかになった。使用選択する際は歯周炎に対する感受性など考慮が必要だと考えられる。さらに、補綴装置との角度が 30° 以上である場合、インプラント周囲粘膜炎やインプラント周囲炎の罹患率が高くなる傾向が認められた。これはヨーロッパオッセオインテグレーション学会 (EAO) のコンセンサス会議でも確認されている。<sup>10</sup> 機械的ストレスや清掃不良などによる炎症惹起の可能性が考えられる。

以上の結果は、インプラント治療における構造設計・材料選択・補綴設計の重要性を改めて示すものであり、特に高リスク患者に対しては慎重な術前計画が求められる。

#### V. 結論

本研究では、インプラント単位での周囲組織の健康状態とそのリスク要因を評価した結果、以下の知見が得られた。

1. 診断基準によってインプラント周囲粘膜炎およびインプラント周囲炎の罹患率は大きく異なり、臨床現場における基準の統一や臨床パラメータの正常値の確立が求められる。
2. 骨頂部がラフサーフェスのインプラント体は、周囲炎の発症リスクが高いことが示され、表面性状の選択にも十分な配慮が必要である。
3. 補綴装置との角度や構造的デザインの違いも周囲組織の健康に影響を与える可能性があるため、包括的な設計評価が重要である。

本研究の結果は、インプラント設計の選択だけでなく、補綴設計やメンテナンス体制の重要性を示すものであり、インプラント周囲病変の予防に向けた戦略の見直しが求められる。

#### 参考文献

1. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis and peri-implant diseases and conditions — 2018 classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Periodontol.* 2018;89(Suppl 1):S159–S172.
2. Cui Z, Wang P, Gao W. Microbial dysbiosis in periodontitis and peri-implantitis: pathogenesis, immune responses, and therapeutic. *Front Cell Infect Microbiol.* 2025 Feb 11;15:1517154. doi:10.3389/fcimb.2025.1517154. eCollection 2025.
3. Newman MG, Takei HH, Carranza FA. Carranza's Clinical Periodontology. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2002.
4. Sekino S. Effectiveness of oral hygiene-focused maintenance in preventing peri-implantitis. *J Jpn Soc Oral Implantol.* 2022;35(1):Review article. (Originally in Japanese)
5. Kameda Y, Kobayashi T, Morokuma M, Kobayashi H, Ohhira A, Kubodera R, Sekino S. Prevalence and factors related to peri-implant diseases in general practitioners: Part I: Patient level analysis. *JICD.* 2023;4(2):e002.
6. Wada M, Mamen T, Onodera Y, Matsuda H, Daimon K, Ikebe K. Prevalence of peri-implant disease and risk indicators in a Japanese population with at least 3 years in function: A

- multicentre retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Feb;30(2):111–120. doi:10.1111/clr.13397. Epub 2019 Jan 18.
7. Mameno T, Wada M, Onodera Y, Fujita D, Sato H, Ikebe K. Longitudinal study on risk indicators for peri-implantitis using survival-time analysis. *J Prosthodont Res.* 2019 Apr;63(2):216–220. doi:10.1016/j.jpor.2018.12.002. Epub 2018 Dec 30.
  8. Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2017 Jul;62:1–12. doi:10.1016/j.jdent.2017.04.011
  9. Costa FO, Costa AM, Ferreira SD, et al. Long-term impact of patients' compliance to peri-implant maintenance therapy on the incidence of peri-implant diseases: An 11-year prospective follow-up clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2023 Apr;25(2):303–312. doi:10.1111/cid.13169.
  10. Schwarz F, Alcoforado G, Guerrero A, et al. Peri-implantitis: Summary and consensus statements of group 3. The 6th EAO Consensus Conference 2021. *Clin Oral Implants Res.* 2021 Oct;32 Suppl 21:245–253. doi:10.1111/clr.13827

## Original Article

# Prevalencia y factores relacionados con las enfermedades periimplantarias en clínicos generales: Segunda parte – Análisis a nivel del implante

Rihito Kubodera<sup>1,2)</sup> Yukio Kameda<sup>1,2)</sup> Tomotaka Kobayashi<sup>2)</sup> Masakazu Morokuma<sup>2)</sup>  
 Hidehito Kobayashi<sup>2)</sup> Akira Ohhira<sup>2)</sup> Satoshi Sekino<sup>2,3,4)</sup>

- 1) Kameda Dental Clinic  
 2) The Academy of Clinical Dentistry  
 3) Department of Periodontology, School of Life Dentistry, Nippon Dental University  
 4) Department of Comprehensive Dentistry, Nippon Dental University Hospital

## Resumen

Este estudio tuvo como objetivo investigar la prevalencia de las enfermedades periimplantarias y los factores de riesgo asociados en pacientes tratados en consultorios dentales generales en Japón. Se incluyeron un total de 514 implantes dentales en 163 pacientes (94 mujeres), con una edad media de 63,6 años, que asistieron a citas de mantenimiento en cinco clínicas dentales generales. Las características generales de los pacientes y los posibles factores de riesgo se registraron mediante historias clínicas y entrevistas durante las visitas de mantenimiento. Además, se realizaron exámenes clínicos periodontales y periimplantarios, así como evaluaciones radiográficas. La prevalencia de mucositis periimplantaria y periimplantitis se calculó a nivel de implante. Se realizó un análisis de regresión logística multivariado para evaluar la asociación entre las características generales de los pacientes, los indicadores de riesgo y la periimplantitis.

La prevalencia de mucositis periimplantaria osciló entre el 9,53% y el 17,51%, mientras que la de periimplantitis varió entre el 3,11% y el 11,89%, dependiendo de los criterios diagnósticos utilizados. El análisis de regresión logística multivariado reveló que una topografía de superficie rugosa en el cuerpo del implante se asoció significativamente con periimplantitis, con una razón de momios (odds ratio) de 4,85. En conclusión, entre los pacientes con implantes que reciben mantenimiento regular en consultorios dentales generales, la prevalencia de enfermedades periimplantarias a nivel de implante fue relativamente baja, y una superficie rugosa del implante mostró una correlación significativa con la periimplantitis.

Palabras clave: Periimplantitis, mucositis periimplantaria, implantes dentales, prevalencia, factores de riesgo, mantenimiento, superficie del implante, práctica dental general

## I. Introducción

Las condiciones inflamatorias que afectan los tejidos que rodean los implantes dentales pueden clasificarse en dos categorías: mucositis periimplantaria y periimplantitis.<sup>1</sup> La mucositis periimplantaria se caracteriza por una inflamación limitada a la mucosa periimplantaria sin evidencia radiográfica de pérdida ósea marginal, mientras que la periimplantitis implica una destrucción inflamatoria que se extiende al hueso de soporte, provocando una resorción progresiva del hueso alveolar. El factor etiológico principal de las enfermedades periimplantarias es la acumulación de biopelícula bacteriana.<sup>1</sup> Con frecuencia se han detectado bacterias periodontales patógenas en sitios afectados por periimplantitis.<sup>2</sup> Sin embargo, existen diferencias estructurales y biológicas entre la dentición natural y los tejidos periimplantarios. Mientras que la inflamación en los tejidos periodontales generalmente se limita al tejido conectivo, los procesos inflamatorios alrededor de los

implantes pueden extenderse rápidamente a la interfaz hueso-implante.<sup>3</sup> A diferencia de los tejidos periodontales, los tejidos periimplantarios carecen de ligamento periodontal y tienen una vascularización relativamente pobre, lo que puede comprometer los mecanismos de defensa del huésped. Como resultado, una vez que la infección microbiana provoca una alteración en la interfaz implante-hueso, incluso una resorción ósea de progresión lenta puede volverse autosostenida. Estas diferencias fundamentales hacen necesaria una terapia de mantenimiento de por vida tras la colocación del implante.<sup>4</sup>

A pesar del mantenimiento regular, las enfermedades periimplantarias pueden desarrollarse y representan una causa importante de fracaso del implante. Un metanálisis realizado por Lee et al.<sup>5</sup> informó una prevalencia de periimplantitis a nivel de paciente del 19,83% y una prevalencia a nivel de implante del 9,25%. Sin embargo, la mayoría de los datos incluidos en estos análisis provienen de centros especializados, reflejando resultados bajo condiciones

óptimas de tratamiento. Por lo tanto, para obtener hallazgos más generalizables, son esenciales estudios epidemiológicos realizados en entornos de práctica general rutinaria. En nuestro primer informe, demostramos que, entre pacientes mantenidos en la práctica clínica general, la prevalencia a nivel de paciente de mucositis periimplantaria fue del 23,9% y la de periimplantitis del 15,8%, identificando la historia de pérdida dental por periodontitis y el tabaquismo como factores de riesgo significativos.<sup>6</sup>

El presente estudio tiene como objetivo analizar la prevalencia de enfermedades periimplantarias a nivel de implante e identificar los factores de riesgo asociados en un entorno de práctica dental general.

## II. Sujetos y Métodos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Academia de Odontología Clínica (Número de aprobación: 22-003). Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes. El diseño del estudio combinó una revisión retrospectiva de los registros de los pacientes con una evaluación transversal basada en el examen clínico, la evaluación radiográfica y los datos recopilados mediante entrevistas durante las visitas de mantenimiento.

Se incluyeron un total de 514 implantes dentales en 163 pacientes (edad media: 63,6 años, 94 mujeres) que asistieron a cinco clínicas dentales generales en Japón para mantenimiento entre julio de 2021 y julio de 2022. Todos los implantes habían estado funcionales durante al menos un año antes del examen. Se excluyeron los pacientes que hubieran tomado antibióticos sistémicos en los tres meses previos al examen.

### Examen clínico

En el momento de la visita de mantenimiento, se registraron los siguientes parámetros para cada implante:

Profundidad de sondaje (PPD)

Sangrado al sondaje (BOP) o supuración (S)

Índice de placa

Nivel radiográfico del hueso marginal (MBL)

Las mediciones clínicas se realizaron con una sonda periodontal de plástico. La PPD y el BOP se evaluaron en seis sitios por implante: mesiobucal, mediobucal, distobucal, distolingual, mediolingual y mesiolingual, registrándose las lecturas en milímetros. Los puntajes de placa se registraron tras la aplicación de un agente revelador en cuatro aspectos: mesial, bucal, distal y lingual.

Las imágenes radiográficas se obtuvieron mediante un

equipo de rayos X dental con técnica paralela de cono largo o una radiografía panorámica. El volumen óseo se calculó midiendo la distancia desde el nivel del hueso marginal hasta el ápice del implante (a) y la longitud del implante (b). La relación (b/a) se utilizó para estimar el volumen óseo relativo. El volumen óseo basal se definió como la medición radiográfica tomada un año después de la carga protésica. La diferencia entre el volumen óseo basal y el actual se definió como pérdida ósea marginal,<sup>7,8</sup> (Figura 1: Criterio 1). Alternativamente, como Criterio 2, se midió la distancia vertical desde la cresta ósea marginal hasta la base del defecto intrabonoso como la profundidad del defecto óseo (Figura 2: longitud de la flecha blanca).

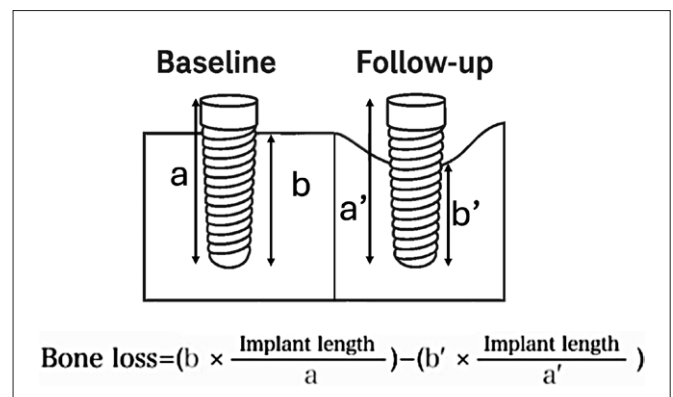
Para los dientes naturales, se obtuvieron registros completos de PPD, BOP, supuración, índice de control de placa (PCR) y clasificación de Eichner.

### Criterios diagnósticos

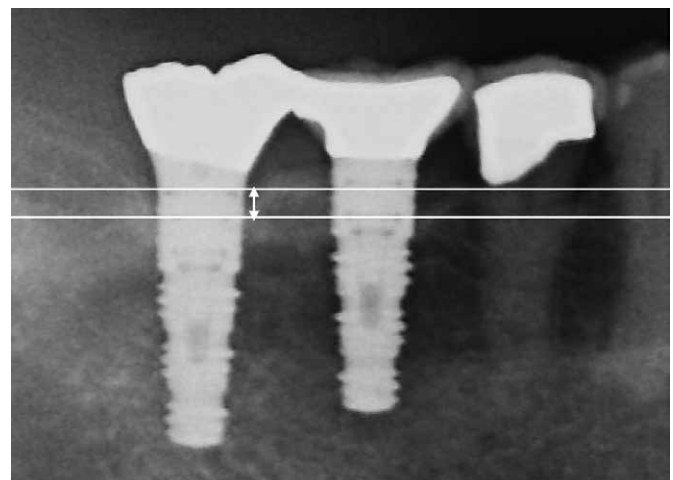
Los diagnósticos se realizaron utilizando definiciones modificadas basadas en el informe de consenso de 2018 sobre enfermedades periimplantarias:<sup>4</sup>

#### Mucositis periimplantaria

Presencia de BOP o supuración, con menos de 1 mm de



(Fig.1) Criterio 1



(Fig.2) Criterio 2. The white arrow indicates the amount of bone loss, defined as the distance from the bone crest to the base of the bone defect.

(Tabla 1) Patients characteristics

	All Subjects
Number of Subjects	163
Number of Implants	514
Age (mean ± SD)	63.59 (12.48)
Female (%)	94 (57.67%)
History of systemic disease (%)	51 (31.29%)
Smokers (%)	17 (10.43%)
Alcohol consumption (%)	41 (25.15%)

pérdida ósea marginal.  
Periimplantitis

Se aplicaron dos criterios diagnósticos:

Criterio 1: Presencia de BOP o supuración, con  $\geq 1$  mm de pérdida ósea marginal en comparación con el valor basal (1 año tras la carga).

Criterio 2: Presencia de BOP o supuración, con PPD  $\geq 6$  mm y profundidad del defecto óseo  $\geq 3$  mm observados en radiografías actuales.

### Análisis estadístico

Se calcularon estadísticas descriptivas para todas las variables, incluyendo media  $\pm$  desviación estándar para variables continuas y frecuencias para variables categóricas, a nivel de implante. Los datos se estratificaron según el tiempo transcurrido desde la carga protésica (<5 años, 5-10 años, >10 años), y se realizaron comparaciones entre grupos mediante ANOVA de un factor para variables continuas y pruebas de chi-cuadrado para datos categóricos.

La prevalencia de tejidos periimplantarios sanos, mucositis periimplantaria y periimplantitis se calculó según cada criterio diagnóstico. Las características generales de los pacientes y los parámetros clínicos de la dentición natural se compararon entre los grupos diagnósticos mediante ANOVA de un factor o pruebas de chi-cuadrado, según correspondiera.

Para evaluar la asociación entre factores de riesgo potenciales y periimplantitis, se utilizaron modelos de regresión logística multivariada. Las variables resultado se categorizaron como: implante sano, mucositis periimplantaria o periimplantitis. Se construyeron dos modelos: uno con "enfermedad periimplantaria" (mucositis + periimplantitis) como resultado, y otro con "periimplantitis" como resultado principal, utilizando implantes sanos (y en algunos modelos, sanos + mucositis) como referencia. Las variables independientes incluyeron datos demográficos, factores sistémicos y parámetros clínicos que mostraron las asociaciones bivariadas más fuertes con la enfermedad. Se calcularon razones de momios ajustadas (aOR) e intervalos de confianza del 95% (IC 95%) para determinar la significancia estadística.

### III. Resultados

La Tabla 1 presenta las características demográficas y clínicas de los 163 sujetos (514 implantes). La edad media fue de  $63,59 \pm 12,48$  años, y el 57,67% eran mujeres. Se reportó antecedente de enfermedad sistémica en el 31,29%, el 10,43% eran fumadores activos y el 25,15% consumía

alcohol habitualmente.

La distribución de las condiciones periimplantarias a nivel de implante se muestra en la Tabla 2. Aproximadamente el 80% de los implantes presentaron tejidos periimplantarios sanos. Según el Criterio 1, la prevalencia de mucositis periimplantaria fue del 9,53% y la de periimplantitis del 11,89%. Según el Criterio 2, la prevalencia de mucositis fue del 17,51% y la de periimplantitis del 3,11%. Por tanto, el Criterio 1 arrojó una tasa más alta de periimplantitis, mientras que el Criterio 2 resultó en una tasa más alta de mucositis.

La Tabla 3 muestra el estado de salud a nivel de implante según diversos factores. Según el Criterio 1, los implantes con conexión interna del pilar mostraron tasas de mucositis y periimplantitis del 5,37% y 11,29%, respectivamente. Los implantes con superficie de colar mecanizado presentaron tasas del 16,00% y 6,80%, respectivamente. Los implantes de nivel óseo mostraron tasas del 11,40% y 7,02%. Además, los implantes con una angulación protésica  $\geq 30^\circ$  entre el cuerpo del implante y la prótesis mostraron tasas de mucositis y periimplantitis del 14,87% y 7,43%, respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas.

Según el Criterio 2, las conexiones internas del pilar se asociaron con una periimplantitis significativamente menor (3,23%) y una mucositis mayor (13,36%).

El análisis de regresión logística multivariado se realizó únicamente para el Criterio 1, debido a la baja prevalencia de periimplantitis bajo el Criterio 2 (Tabla 4). Las conexiones internas del pilar (aOR = 6,97) y los implantes de nivel óseo (aOR = 5,68) se asociaron significativamente con un mayor riesgo de mucositis y periimplantitis. Específicamente para la periimplantitis (Criterio 1), los implantes con una topografía de superficie rugosa en la porción coronal mostraron un riesgo significativamente mayor, con una razón de momios ajustada de 4,48 (Tabla 5).

### IV. Discusión

En este estudio, la prevalencia a nivel de implante de mucositis y periimplantitis varió significativamente según los criterios diagnósticos: 9,53% y 11,89% bajo el Criterio 1, y 17,51% y 3,11% bajo el Criterio 2, respectivamente. Esta discrepancia resalta el impacto de la definición de caso en los resultados epidemiológicos. El Criterio 1 se basa en una comparación radiográfica longitudinal desde un valor basal (1 año tras la carga), permitiendo detectar pérdida ósea progresiva. En contraste, el Criterio 2 utiliza una evaluación transversal de la profundidad actual del defecto óseo sin referencia al valor basal, por lo que no puede distinguir entre

(Tabla 2) Total Number (Frequency %) of Implant Sites with Healthy Peri-implant Tissues, Peri-implant Mucositis, and Peri-implantitis

Diagnosis	All implants	Years after prosthetic loading			Unknown
		<5 years	5-10 years	>10 years	
Healthy	408 (79.38%)	150 (80.21%)	133 (84.18%)	110 (80.29%)	15 (46.88%)
<b>Criterion 1</b>					
Peri-implant mucositis	49 (9.53%)	16 (8.56%)	12 (7.59%)	11 (8.03%)	10 (31.25%)
Peri-implantitis	57 (11.89%)	21 (11.22%)	13 (8.23%)	16 (11.68%)	7 (21.88%)
<b>Criterion 2</b>					
Peri-implant mucositis	90 (17.51%)	33 (17.65%)	22 (13.92%)	22 (16.06%)	13 (40.62%)
Peri-implantitis	16 (3.11%)	4 (2.14%)	3 (1.90%)	5 (3.65%)	4 (12.5%)

(Tabla 3) Peri-implant tissue conditions according to factors at the implant level

	Criterion 1			P value	Criterion 2		
	Healthy (%)	Mucositis (%)	Peri-implantitis (%)		Mucositis (%)	Peri-implantitis (%)	P value
Years of follow-up	86.49 (50.09)	90.94 (53.50)	88.55 (67.20)	0.041	89.50 (62.06)	88.83 (57.77)	0.119
Implant site							
Anterior region	47 (74.60)	6 (9.52)	10 (15.87)	0.52	13 (20.63)	3 (4.76)	0.77
Posterior region	352(80.00)	43(9.77)	45(10.23)		75 (17.05)	13 (2.95)	
Implant diameter	4.12 (0.37)	4.08 (0.53)	4.14 (0.43)	0.59	4.13 (0.45)	4.00 (0.60)	0.09
Implant length	10.24 (1.24)	11.14 (3.17)	10.14 (1.74)	0.03	10.60 (2.56)	10.50 (2.32)	0.19
Surgical technique							
One-stage	139 (92.86)	1 (7.14)	0 (0)	0.64	1 (7.14)	0 (0)	0.76
Two-stage	393 (79.23)	48 (9.68)	55 (11.09)	0.89	87 (17.54)	16 (3.23)	
Unknown	1 (50.00)	0 (0)	1 (50.00)	-	1 (50.00)	0 (0)	
Bone augmentation							
None	276 (85.71)	24 (7.45)	22 (6.84)	0.31	41 (12.73)	5 (1.58)	0.42
Present	277 (82.44)	25 (7.44)	34 (10.12)	0.42	48 (14.29)	11 (3.38)	
Prosthesis retention method							
Screw-retained	259 (80.94)	29 (9.06)	32 (10.00)	0.72	54 (16.88)	7 (2.19)	0.39
Cement-retained	148 (78.31)	17 (8.99)	24 (12.70)	0.39	32 (16.93)	9 (4.76)	
Collar design							
Internal	362 (83.41)	23 (5.30)	49 (11.29)	<0.001	58 (13.36)	14 (3.23)	<0.001
External	24 (51.06)	19 (40.43)	4 (8.51)	0.001	21 (44.68)	2 (4.26)	
Tapered joint	19 (76.00)	4 (16.00)	2 (8.00)	0.05	6 (24.00)	0 (0)	
Others	2 (66.67)	0 (0)	1 (33.33)	0.33	1 (33.33)	0 (0)	
Prosthesis design							
Single crown	107 (77.54)	16 (11.59)	15 (10.87)	0.72	28 (20.29)	3 (2.17)	0.55
Splinted	293 (81.28)	49 (13.57)	19 (5.15)	0.11	56 (15.60)	10 (2.79)	
Removable	8 (50.00)	0 (0)	1 (50.00)	-	5 (31.25)	3 (18.75)	
Prosthesis type							
Implant level	94 (78.99)	10 (8.40)	15 (12.61)	0.47	23 (19.33)	2 (1.68)	0.06
Abutment level	290 (84.80)	22 (6.43)	30 (8.77)	0.30	34 (10.24)	8 (2.41)	
Prosthesis margin							
Supragingival	152 (80.85)	35 (18.52)	1 (0.53)	0.74	27 (14.36)	9 (4.79)	0.22
Subgingival	256 (79.01)	34 (10.49)	34 (10.49)	0.17	61 (18.83)	7 (2.16)	
Surface characteristics							
Machined	212 (83.14)	51 (19.96)	38 (14.90)	<0.001	35 (13.73)	8 (3.14)	0.24
Rough surface	193 (77.20)	40 (16.60)	30 (12.45)		49 (19.60)	8 (3.20)	
Others	2 (66.67)	0 (0)	1 (33.33)		1 (33.33)	0 (0)	
Implant depth							
Supracrestal	4(80.00)	1(20.00)	0(0)	0.99	1 (20.00)	0 (0)	0.75
Crestal	384 (73.83)	83 (15.94)	53 (10.17)		81 (16.84)	16 (3.33)	
Subcrestal	20(74.07)	4(14.81)	3(11.11)		7 (25.93)	0 (0)	
Platform switching							
Present	109 (77.18)	32 (22.66)	21 (14.86)	0.32	19 (14.73)	1 (0.78)	0.22
None	299 (77.86)	41 (10.68)	44 (11.46)	0.52	70 (18.23)	15 (3.91)	
Abutment material							
Zirconia	56 (82.35)	4 (5.88)	8 (11.76)	0.91	9 (13.24)	3 (4.41)	0.91
Titanium	324 (79.76)	42 (10.32)	42 (10.32)	0.48	71 (17.44)	12 (2.95)	
Others	27 (75.00)	6 (16.67)	6 (16.67)	0.49	8 (22.22)	1 (2.78)	
Implant type							
Bone level	279 (81.58)	61 (17.39)	64 (17.81)	0.12	56 (16.37)	7 (2.05)	0.49
Tissue level	126 (78.75)	29 (18.12)	5 (3.11)	0.97	27 (16.88)	7 (4.38)	
Keratinized mucosa width							
≥2 mm	101(78.91)	12(9.38)	15(11.72)	0.99	23 (17.97)	4 (3.13)	0.97
<2 mm	291 (78.23)	36 (9.68)	45 (12.10)		65 (17.71)	11 (3.00)	
Angle between implant and prosthesis							
≥30°	209(77.70)	40(14.87)	20(7.43)	<0.001	55 (20.45)	5 (1.86)	0.12
<30°	196(81.67)	9(3.75)	35(14.58)		34 (14.17)	10 (4.17)	

(Tabla 4) Results of multivariate logistic regression analysis for risk factors of Peri-implant mucositis and Peri-implantitis

	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	p-value
Internal	6,97	3.45-14.11	<0.001
Bone-level	5,68	1.76-18.32	0.004
Duration (months)	1	1.00-1.01	0.162
Implant length	0,93	0.90-1.07	0.310
Rough surface (other types)	0,76	0.33-1.73	0.515
Angle of prosthesis	0,55	0.24-1.26	0.156

(Tabla 5) Results of multivariate logistic regression analysis for risk factors of peri-implantitis (Criterion 1)

	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	p-value
Rough surface and other type	4,48	1.69-11.92	0.003
Internal	2,39	0.75-7.67	0.142
Angle of prosthesis	1,44	0.67-3.14	0.352
Duration (months)	1	0.99-1.01	0.798

lesiones progresivas y no progresivas. En consecuencia, algunos casos con progresión activa de la enfermedad podrían haberse pasado por alto bajo el Criterio 2. Esto subraya la necesidad de criterios diagnósticos estandarizados y del establecimiento de valores normativos para parámetros clínicos como la PPD en la salud periimplantaria.

Aproximadamente el 80% de los implantes se mantuvieron en estado saludable, lo cual es notablemente superior al ~60% de implantes sanos reportado en el metanálisis de Lee et al.<sup>5</sup> Este resultado favorable podría atribuirse a la alta frecuencia de visitas de mantenimiento (media: 4,06 visitas por año). Estudios previos han demostrado que el mantenimiento regular se asocia con una menor incidencia de periimplantitis,<sup>9</sup> hallazgo respaldado por los datos actuales.

Este estudio identificó varios factores relacionados con el implante significativamente asociados con enfermedad periimplantaria: diseño de conexión interna del pilar, tipo de implante de nivel óseo y, especialmente, una topografía de superficie rugosa en el cuello del implante. Sin embargo, estas características son comunes en los sistemas modernos de implantes. Dado su uso extendido, podría ser prematuro considerarlos factores de riesgo definitivos sin considerar variables de confusión como el ajuste protésico, el perfil de emergencia y la accesibilidad para la higiene bucal, que pueden variar según el fabricante o el clínico.

Destacablemente, los implantes con superficie rugosa en la porción coronal mostraron un riesgo significativamente mayor de periimplantitis (aOR = 4,48), lo que sugiere que la topografía de la superficie desempeña un papel crítico en el desarrollo de la enfermedad. Este hallazgo concuerda con evidencia previa que indica que las superficies rugosas retienen más biopelícula y son más difíciles de descontaminar durante el mantenimiento. Debe prestarse especial atención a las características de la superficie, especialmente en pacientes con antecedente de periodontitis u otros perfiles de riesgo.

Además, los implantes con angulación protésica  $\geq 30^\circ$  mostraron una mayor prevalencia de mucositis y periimplantitis, lo cual es consistente con hallazgos de las reuniones de consenso de la Asociación Europea de Oseointegración (EAO).<sup>10</sup> Estas configuraciones pueden predisponer al estrés mecánico concentrado y a un control subóptimo de la placa, promoviendo respuestas inflamatorias.

Estos resultados refuerzan la importancia de una planificación preoperatoria minuciosa, que incluya la selección del implante, el diseño protésico y las características de la superficie, especialmente en pacientes de alto riesgo.

## V. Conclusión

Este análisis a nivel de implante sobre la salud periimplantaria y los factores de riesgo asociados reveló los siguientes hallazgos clave:

La prevalencia de mucositis periimplantaria y periimplantitis varía considerablemente según los criterios diagnósticos, lo que enfatiza la necesidad de definiciones

estandarizadas y umbrales clínicos normativos en la práctica clínica.

Los implantes con superficie rugosa en la porción coronal están asociados con un riesgo significativamente mayor de periimplantitis, destacando la importancia de una selección cuidadosa de la superficie.

La angulación protésica y las características de diseño estructural pueden influir en la salud de los tejidos periimplantarios, subrayando la necesidad de una planificación quirúrgica y protésica integral.

Estos hallazgos sugieren que las estrategias de prevención de enfermedades periimplantarias deben extenderse más allá de la selección del implante para incluir un diseño protésico optimizado y protocolos de mantenimiento consistentes. Es necesario reevaluar los enfoques clínicos actuales para mejorar los resultados a largo plazo de los implantes.

## References:

1. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis and peri-implant diseases and conditions — 2018 classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Periodontol*. 2018;89(Suppl 1):S159–S172.
2. Cui Z, Wang P, Gao W. Microbial dysbiosis in periodontitis and peri-implantitis: pathogenesis, immune responses, and therapeutic. *Front Cell Infect Microbiol*. 2025 Feb 11;15:1517154. doi:10.3389/fcimb.2025.1517154. eCollection 2025.
3. Newman MG, Takei HH, Carranza FA. Carranza's Clinical Periodontology. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2002.
4. Sekino S. Effectiveness of oral hygiene-focused maintenance in preventing peri-implantitis. *J Jpn Soc Oral Implantol*. 2022;35(1):Review article. (Originally in Japanese)
5. Kameda Y, Kobayashi T, Morokuma M, Kobayashi H, Ohhira A, Kubodera R, Sekino S. Prevalence and factors related to peri-implant diseases in general practitioners: Part I: Patient level analysis. *JICD*. 2023;4(2):e002.
6. Wada M, Mameno T, Onodera Y, Matsuda H, Daimon K, Ikebe K. Prevalence of peri-implant disease and risk indicators in a Japanese population with at least 3 years in function: A multicentre retrospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2019 Feb;30(2):111–120. doi:10.1111/clr.13397. Epub 2019 Jan 18.
7. Mameno T, Wada M, Onodera Y, Fujita D, Sato H, Ikebe K. Longitudinal study on risk indicators for peri-implantitis using survival-time analysis. *J Prosthodont Res*. 2019 Apr;63(2):216–220. doi:10.1016/j.jpor.2018.12.002. Epub 2018 Dec 30.
8. Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2017 Jul;62:1–12. doi:10.1016/j.jdent.2017.04.011
9. Costa FO, Costa AM, Ferreira SD, et al. Long-term impact of patients' compliance to peri-implant maintenance therapy on the incidence of peri-implant diseases: An 11-year prospective follow-up clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2023 Apr;25(2):303–312. doi:10.1111/cid.13169.
10. Schwarz F, Alcoforado G, Guerrero A, et al. Peri-implantitis: Summary and consensus statements of group 3. The 6th EAO Consensus Conference 2021. *Clin Oral Implants Res*. 2021 Oct;32 Suppl 21:245–253. doi:10.1111/clr.13827