

# Evaluation of self-administered periodontal health questionnaire and actual periodontal treatment need

치주질환의 자각 증상의 설문조사와 치주치료 필요도의 검증을 통한 치주질환 지수의 평가

Ji-Young Han <sup>1,†</sup>, In-Woo Cho <sup>2,†</sup>, Hyeon-Seong Ahn <sup>2</sup>, Eun-Mi Lee <sup>3</sup>, Jun-Beom Park <sup>3</sup>, Youngkyung Ko <sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Periodontology, Division of Dentistry, College of Medicine, Hanyang University Seoul, Korea

<sup>2</sup>Department of Periodontology, College of Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea

<sup>3</sup>Department of Dentistry, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

## ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study was to validate the newly proposed periodontal disease index "PerioQuotient (PQ)" based on a periodontal disease symptoms questionnaire developed by brainstorming and the Delphi method by the 32nd Executive Committee of the Korean Academy of Periodontology.

**Materials and Methods:** A total of 135 subjects were recruited. Age, gender, and clinical indices of periodontal disease were measured. Periodontitis stage was determined, and an 18-question questionnaire was administered. The internal consistency and validity of the questionnaire were examined using Cronbach's alpha and principal component analysis. Receiver operating characteristic (ROC) analysis, area under the curve (AUC), sensitivity, and specificity were investigated to assess the diagnostic test performance of the questionnaire.

**Results:** The mean age of the 135 subjects was  $48.8 \pm 17.1$  years (male 77 (57.0%), female 58 (43.0%)). The average response to the 18 questions was  $7.4 \pm 3.1$ . Reliability testing of the PQ-18 showed that the Cronbach's alpha was 0.68. The original PQ-18 had an AUC of 0.806 (95% CI: 0.709-0.903). Sensitivity was 0.76, and specificity was 0.77. Applying weighting factors according to Firth's logistic regression analysis to the answers increased the AUC to 0.964 (95% CI: 0.934-0.993). Sensitivity was 0.893, and specificity of 1.0 was achieved.

**Conclusion:** The PQ-17, excluding Question 15 ("No scaling for two years"), was shown a valid and reliable tool for the diagnosis of periodontitis. The PQ index presented in this study achieved high sensitivity, specificity, and AUC, suggesting its potential use as a diagnostic tool for periodontal disease status assessment. (*J Korean Dent Assoc* 2026; 64(6): 185-191)

**Key words :** Periodontitis; Surveys and Questionnaires; Signs and Symptoms; Area Under Curve; Sensitivity and Specificity

## 서론

세계보건기구는 전세계적으로 약 35억명, 약 40% 정도의 인

구가 하나 이상의 구강질환을 겪고 있다고 추정하며, 당뇨병, 심혈관질환, 만성호흡기질환 등의 비전염성 만성질환을 합한 것보다 10억건 더 많은 것으로 보고했다<sup>1)</sup>. 치주질환은 대표적인 구강질환 중 하나로 건강보험심사평가원의 2023년 자료에 의하면 '외래 다빈도 상병별 통계'에서도 1위를 차지하고 있다<sup>2)</sup>.

치주염은 다양한 요인에 의해서 발생하는 질환으로 미생물에 의해 발생하며 숙주의 면역반응으로 매개되는 염증으로<sup>1)</sup>, 치아의 부착기구의 파괴로 치주낭, 치은출혈, 치조골 흡수 등이 나타나며 좀 더 진행이 되면 치아의 상실로 이어질 수 있는 질환이다<sup>3-5)</sup>. 최근에는 치주질환과 다양한 비전염성 만성질환

Received Feb 4, 2026; Revised Apr 22, 2026; Accepted Apr 24, 2026

† These authors contributed equally to this work as co-first authors.

This study was supported by 2024 Research Grant of the Korean Dental Association Health Policy Institute.

\*Corresponding author: Prof. Youngkyung Ko  
 Department of Dentistry, College of Medicine, The Catholic University of Korea, 222 Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 06591, Korea  
 Tel: +82-2-2258-6295, E-mail: ko\_y@catholic.ac.kr

과의 관련성에 대해서도 보고되고 있다<sup>6,7)</sup>. 따라서 조기에 치주 질환을 진단하여 치료를 하게 된다면 치아상실로 인한 사회, 경제적 손실을 줄일 수 있다. 그러나 치주질환 중 초기 치은염의 경우에는 치은 부종이나 출혈 등의 증상이 가역적으로 해소되는 경우가 있기 때문에 치은출혈, 구취 및 부종 등의 자각증상이 있어도 치주치료로 연계시키지 못하는 환자들이 많다<sup>8)</sup>. 최근 노인 인구의 증가에 따라 치과를 방문하지 못하는 노인 환자들의 치주치료 필요도 평가를 위한 지수 개발에 대한 필요성도 증가하고 있다<sup>9,10)</sup>. 또한 '구강전신건강 통합프로그램 모형 개발 연구'와 '구강-전신건강 통합관리 보건소 모형 개발 연구'에서도 환자의 구강건강 상태를 평가할 수 있는 지수 개발이 필요함을 강조하고 있다<sup>11,12)</sup>.

대한치주과학회는 2009년부터 시행해 온 “잇몸의 날” 대국민 홍보사업의 일환으로 환자들의 잇몸 상태를 평가하기 위해서 치주건강과 관련된 질문들을 모아 2013년 치주건강지수(Perio-Quotient index, PQ지수)를 발표했다. 국내에서 환자들의 주관적인 증상을 이용하여 질환 정도를 객관화하려는 첫 시도로, 치주전문의들이 개발한 12개의 문항을 통해 일반인도 잇몸 건강 상태를 평가할 수 있는 지수라는데 의의가 있다. 치주건강지수는 숙련된 치주전문의들의 임상 경험을 토대로 개발하였으나, 실제 치주질환 정도와의 상관관계를 객관적으로 분석한 데이터는 부족하다는 한계가 있다. 최근 치주질환 환자들을 대상으로 한 임상 연구에 따르면 환자 스스로가 평가한 치주상태와 실제 임상검사 결과에는 차이가 있다는 보고가 있다<sup>13)</sup>.

이번 연구를 통하여 환자의 치주질환 자각증상을 기반으로 하는 18개의 문항과 환자의 임상적, 방사선학적 치주상태와의 상관관계를 비교 분석하고, 가장 유의미한 문항을 선정하여 환자의 치주상태를 평가하는 객관화된 지수로 개발하고자 하였다.

## 대상 및 방법

본 연구는 각 참여 기관의 기관윤리위원회의 승인을 득한 후 진행되었다(승인번호: DKUDH IRB 2024-10-005, KC-23QIDI0893, HYUH2024-08-028-001).

대한치주과학회 치주과 전문의 40명은 브레인스토밍과 델파이 기법으로 18개의 문항을 선정하여 치주질환 설문지를 작성하였다(Fig. 1).

2024년 9월에서 2025년 6월 사이 서울성모병원 치과병원,

한양대학교병원 치과, 단국대학교 치과병원을 방문한 성인 중 자발적으로 동의서에 서명한 환자를 대상자로 하였다. 연구는 Declaration of Helsinki에 입각하여 진행되었으며, 피험자는 연구의 목적과 연구 참여 중 일어날 수 있는 정신적, 신체적 위험을 충분히 이해한 후 동의서에 서명하였다. 선정기준은 파노라마방사선사진 촬영 결과 (1년 이내) 및 치주낭 탐침 검사 결과의 연구목적 제공 및 설문지 작성에 동의한 대상자로 잔존치아가 없는 무치악 환자 및 급성 감염병이 있는 환자 및 응급한 치료가 요구되는 환자가 제외되었다.

동의서를 작성한 연구 참여자의 파노라마방사선사진을 촬영한 후 구강 검사 및 치주낭 탐침 검사를 시행하고 설문지를 제시하여 답변을 받았다(Fig. 1). 파노라마방사선사진 및 치주낭 탐침검사 결과와 설문지의 답변을 종합하여 분석하였다.

연구대상자 수는 신뢰수준 95%, 예상반응율 0.5, 오차범위  $\pm 5\%$ 를 가정하여 최소 385명이 필요하고, 설문지 답변이 부족한 대상자의 탈락률 5%를 고려하여 405명이 필요하나, 예비 연구로서 그 1/3인 135명에서 연구가 시행되었다. 가톨릭대학교 서울성모병원에서 50명, 단국대학교치과병원에서 50명, 한양대학교병원에서 35명 등록하여 시행하였다.

인구사회학적 특징으로 연령, 성별을 조사하였고, 파노라마방사선사진 상에 나타나는 잔존 치아 수, 임플란트 수, 치조골 소실 정도(marginal bone loss, MBL), 치아 우식, 이환 치아 수, 치주낭 탐침 검사 시 치주낭 탐침 깊이(probing depth, PD), 치은퇴축(gingival recession, GR), 임상부착수준(clinical attachment level, CAL), 전악 치태 침착 여부(full mouth plaque score, Pl), 탐침 시 출혈 여부(bleeding on probing, BOP), 및 그 외 치과질환과 파노라마방사선사진 상의 인접면 골 소실 기준으로 2017 World Workshop Classification<sup>3)</sup>에 따른 치주질환의 진단기(stage)를 기록하였다. 치주질환의 기준을 치주염 2기 이상 또는 치주염 1기 시 치주낭 깊이가 4mm 이상이면서 탐침 시 출혈이 있는 치아가 1개 이상으로 설정하였다.

설문 문항의 내적 일관성 신뢰도는 크론바흐 알파(Cronbach's alpha)로, 타당도 검증은 주성분 분석(principal component analysis)으로 확인하였다.

설문 문항 세트의 예측 정확도를 평가하기 위하여 수신기 조작 특성(receiver operating characteristic, ROC) 곡선 분석을 수행하였다. Firth의 편향-감소 로지스틱 회귀분석(Firth's bias-reduced logistic regression)을 이용하여 각 문항의 가중치를 산출하였다. 모델의 예측 능력은 곡선 아래 면적(area

## Questionnaire Form (V1.1)

**Research title:** Self-administered periodontal health questionnaire and actual periodontal treatment need

**Participant number:** \_\_\_\_\_ **Initials:** \_\_\_\_\_ **Date:** \_\_\_\_\_

| Questions                                                                | Answer |    |
|--------------------------------------------------------------------------|--------|----|
| 1. My gums are sometimes swollen.                                        | Yes    | No |
| 2. My gums bleed sometimes when I brush my teeth.                        | Yes    | No |
| 3. I have a dental implant that bleeds or hurts when I brush.            | Yes    | No |
| 4. I have had a loose tooth removed.                                     | Yes    | No |
| 5. I feel that my teeth are loose.                                       | Yes    | No |
| 6. When I am tired, my gums feel itchy or puffy.                         | Yes    | No |
| 7. I cannot eat comfortably because I have lost many teeth.              | Yes    | No |
| 8. At least one of my parents has poor gum health.                       | Yes    | No |
| 9. I have diabetes mellitus.                                             | Yes    | No |
| 10. I smoke cigarettes (e-cigarettes included).                          | Yes    | No |
| 11. I sometimes have bad breath.                                         | Yes    | No |
| 12. The gaps between my teeth seem to have widened compared to the past. | Yes    | No |
| 13. I have more than two dental implants or use dentures.                | Yes    | No |
| 14. I think I have tartar (calculus) on my teeth.                        | Yes    | No |
| 15. I have not had scaling in the past two years.                        | Yes    | No |
| 16. I have lost gum tissues on some of my teeth.                         | Yes    | No |
| 17. Food frequently gets stuck between my teeth.                         | Yes    | No |
| 18. Sometimes my teeth are sensitive.                                    | Yes    | No |

Fig. 1. Self-administered questionnaire.

under curve, AUC)으로 평가하였으며, 민감도(sensitivity), 특이도 (specificity), 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 함께 제시하였다.

본 연구의 통계 분석 및 그래프 생성에는 R(ver. 4.5.1, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria), logistf 패키지(cran.r-project.org), Prism 9(ver. 9.51, Graph-Pad Software, LLC, San Diego, USA), 그리고 SAS 9.4(SAS Institute Inc, Cary, USA)를 사용하였다. 모든 통계적 유의성 검정은  $p < 0.05$ 를 기준으로 하였다.

## 결과

전체 대상자의 평균 연령은  $48.8 \pm 17.1$  세, 여성이 58명으로 43.0%였다(Table 1). 전체 대상자의 치주염 진단 기와 설문

응답 평균점수는 Table 2에 기재하였다.

크론바흐 알파 계수를 이용한 신뢰도 분석에서 전체 18개 문항(PQ-18)의 크론바흐 알파(Table 3)는 0.68이었고 신뢰도를 떨어뜨리는 15번 문항(Q15: 스케일링을 최근 2년간 한 적이 없다.)을 제외한 17문항의 크론바흐 알파는 0.69(자료는 미제시)로 향상되었다.

주성분분석의 varimax 직교회전(orthogonal rotation)을 이용한 타당도 분석 결과에서는 PQ18에서 3개 성분까지 선택할 경우 총 분산의 36%를 설명할 수 있고, 그 중 Q15는 이들 세 성분에 포함되지 못하였다(Table 4). 출혈이 있는 임플란트 Q3은 염증 증상의 Factor 1과 발거 경험 Factor 2 양측에 포함될 수 있었다. 한편 문항 Q15를 제외할 경우, 17개 문항 모두 3개 factor에 포함되며, 총분산의 37.9%까지 설명할 수 있었다(자료는 미제시). 따라서 17개 문항으로 구성된 PQ-17 설문지가 18개 문항의 PQ-18 설문지보다 높은 구성타당도(construct

Table 1. Demographic characteristics

| Variable            | Value (n=135)         |
|---------------------|-----------------------|
| Male                | 77 (57.0%)            |
| Female              | 58 (43.0%)            |
| Age (mean $\pm$ SD) | 48.8 $\pm$ 17.1 years |
| Age range (median)  | 21-85 (52) years      |

SD: standard deviation

Table 2. Questionnaire scores according to periodontitis stage

| Periodontitis stage | Score (mean $\pm$ SD) |
|---------------------|-----------------------|
| Stage 1 (n=23)      | 5.00 $\pm$ 1.95       |
| Stage 2 (n=42)      | 6.81 $\pm$ 2.85       |
| Stage 3 (n=50)      | 7.98 $\pm$ 2.80       |
| Stage 4 (n=20)      | 9.65 $\pm$ 3.31       |
| Total (n=135)       | 7.36 $\pm$ 3.08       |

SD: standard deviation

Table 3. Cronbach's alpha of PerioQuotient-18

|                  | Corrected item-total correlation | Cronbach's alpha if item deleted |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Q1               | 0.4107                           | 0.6476                           |
| Q2               | 0.2269                           | 0.6712                           |
| Q3               | 0.1895                           | 0.6738                           |
| Q4               | 0.4500                           | 0.6455                           |
| Q5               | 0.4421                           | 0.6459                           |
| Q6               | 0.3466                           | 0.6560                           |
| Q7               | 0.2567                           | 0.6693                           |
| Q8               | 0.2360                           | 0.6703                           |
| Q9               | 0.1484                           | 0.6772                           |
| Q10              | 0.1880                           | 0.6742                           |
| Q11              | 0.2637                           | 0.6668                           |
| Q12              | 0.3415                           | 0.6565                           |
| Q13              | 0.1903                           | 0.6751                           |
| Q14              | 0.2388                           | 0.6692                           |
| Q15              | -0.0207*                         | 0.6938                           |
| Q16              | 0.4423                           | 0.6429                           |
| Q17              | 0.1925                           | 0.6735                           |
| Q18              | 0.2020                           | 0.6741                           |
| Cronbach's alpha | Number of items                  |                                  |
| 0.6789           | 18                               |                                  |

Table 4. Principal component analysis of PerioQuotient-18

|                              | Factor1   | Factor2  | Factor3   |
|------------------------------|-----------|----------|-----------|
| Q1 swelling                  | 0.77234   | -0.11976 | 0.11653   |
| Q2 bleeding                  | 0.4725    | 0.03992  | -0.0081   |
| Factor1 Q6 puffy gums        | 0.6165    | 0.14606  | 0.08078   |
| Q8 parents                   | 0.40816   | 0.05743  | 0.06903   |
| Q11 bad breath               | 0.54537   | -0.12134 | 0.14015   |
| Q4 mobile teeth extraction   | 0.15505   | 0.62081  | 0.35901   |
| Q7 many teeth extraction     | 0.08946   | 0.49731  | 0.18543   |
| Factor2 Q9 diabetes mellitus | 0.06958   | 0.61999  | -0.0829   |
| Q13 implants/dentures        | -0.03064  | 0.77824  | 0.03589   |
| Q5 mobility                  | 0.32472   | 0.26842  | 0.4765    |
| Q10 smoking                  | -0.13663  | 0.22911  | 0.43288   |
| Q12 papilla loss             | 0.23306   | 0.0443   | 0.52212   |
| Factor3 Q14 calculus         | 0.14918   | -0.14924 | 0.49436   |
| Q16 gingival recession       | 0.2459    | 0.28623  | 0.55601   |
| Q17 food impaction           | -0.13245  | 0.02348  | 0.57801   |
| Q18 sensitivity              | 0.30125   | -0.30369 | 0.40549   |
| Q3 bleeding implants         | 0.39288   | 0.38128  | -0.30303  |
| Q15 2 years no scaling       | 0.04415   | -0.2025  | -0.00319  |
| Eigenvalue                   | 2.2274253 | 2.187922 | 2.0469459 |
| Cumulative variance (%)      | 12.37     | 24.53    | 35.9      |

Table 5. PerioQuotient-18 and PerioQuotient-17 scores according to periodontal treatment need

|         | Subjects (n) | PQ-18 score   | PQ-17 score   |
|---------|--------------|---------------|---------------|
| Patient | 122          | 7.7 $\pm$ 3.0 | 7.5 $\pm$ 3.0 |
| Healthy | 13           | 4.5 $\pm$ 1.9 | 4.2 $\pm$ 1.8 |
| p-value |              | 0.0001        | <0.0001       |

validity)를 가진다고 할 수 있다.

건강군을 치주염 1기이면서 탐침 시 출혈이 있는 치주낭 탐침 깊이가 4mm이상인 치아가 하나도 없을 때로 정하고, 질병 기준을 치주염 2기 이상 또는 치주염 1기 시 치주낭 깊이가 4mm 이상이면서 탐침 시 출혈이 있는 치아가 1개이상으로 규정하였을 때, 치주치료 필요가 보이지 않는 군은 13명, 필요한 군은 122명이었고, 각각의 설문지 점수는 Table 5와 같다.

18문항합(PQ-18)의 수신자 조작 특성 그래프 분석 결과, 이 설문지의 AUC는  $0.806 \pm 0.049$ (95% CI: 0.709-0.903,  $p=0.003$ )으로 높은 판별 성능을 보였다. 적합한 모형의 민감도

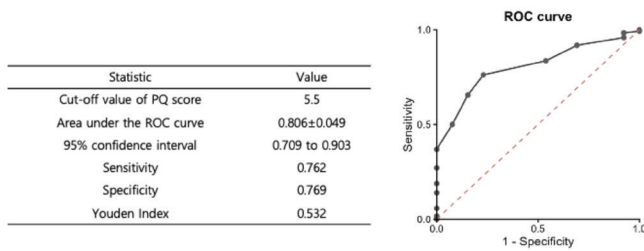


Fig. 2. Diagnostic test statistics summary with receiver operating characteristic (ROC) curve of PerioQuotient-18

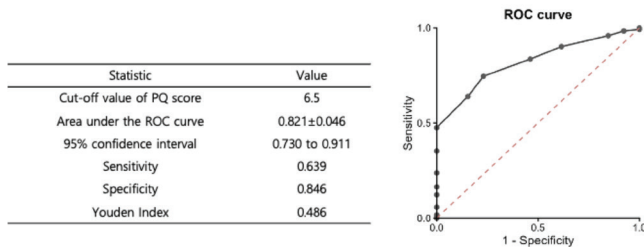


Fig. 3. Diagnostic test statistics summary with receiver operating characteristic (ROC) curve of PerioQuotient-17

Table 6. PerioQuotient-17 Firth bias-reduced logistic regression analysis

| Parameter | df | Estimate | SE     | Wald $\chi^2$ | p-value |
|-----------|----|----------|--------|---------------|---------|
| Intercept | 1  | 1.0648   | 0.8814 | 1.4595        | 0.2270  |
| Q1        | 1  | -0.0963  | 0.7548 | 0.0163        | 0.8985  |
| Q2        | 1  | -1.4862  | 0.7284 | 4.1630        | 0.0413  |
| Q3        | 1  | 0.0741   | 1.8983 | 0.0015        | 0.9688  |
| Q4        | 1  | 0.6092   | 1.3101 | 0.2163        | 0.6419  |
| Q5        | 1  | -0.9775  | 0.9903 | 0.9743        | 0.3236  |
| Q6        | 1  | 1.5506   | 0.8411 | 3.3986        | 0.0653  |
| Q7        | 1  | -2.5641  | 1.9181 | 1.7870        | 0.1813  |
| Q8        | 1  | -0.7188  | 0.7111 | 1.0219        | 0.3121  |
| Q9        | 1  | -0.3784  | 1.2742 | 0.0882        | 0.7665  |
| Q10       | 1  | -0.8742  | 0.8802 | 0.9865        | 0.3206  |
| Q11       | 1  | 1.2415   | 0.6390 | 3.7742        | 0.0520  |
| Q12       | 1  | 1.5902   | 0.7837 | 4.1173        | 0.0424  |
| Q13       | 1  | 1.9711   | 1.2312 | 2.5629        | 0.1094  |
| Q14       | 1  | 1.4141   | 0.7092 | 3.9752        | 0.0462  |
| Q16       | 1  | 2.9699   | 1.1331 | 6.8700        | 0.0088  |
| Q17       | 1  | -0.3491  | 0.7439 | 0.2203        | 0.6388  |
| Q18       | 1  | -0.8334  | 0.6734 | 1.5319        | 0.2158  |

df: degrees of freedom, SE: standard error,  $\chi^2$ : chi-square

는 0.762, 특이도는 0.769였다(Fig. 2). 17문항합(PQ-17)의 수신자 조작 특성 그래프 분석 결과 AUC는 0.821이고 민감도는 0.639, 특이도는 0.846이다(Fig. 3).

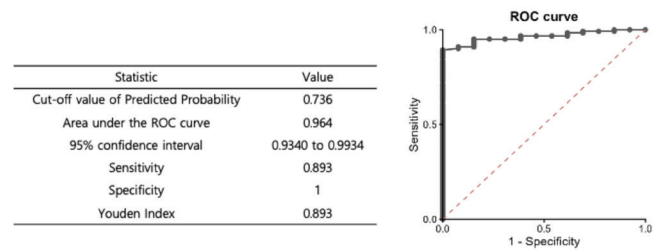


Fig. 4. Diagnostic test statistics summary with receiver operating characteristic (ROC) curve of weighted PQ-17

Q15를 제외한 PQ-17의 설문문항을 독립변수로 하는 Firth의 로지스틱 회귀분석을 수행하여 각 문항의 가중치를 산출하였다(Table 6). 이 가중치를 활용하여 추정된 로지스틱 회귀식은  $\text{Logit}(\hat{p}) = 1.0648 - 0.0963Q1 - 1.4862Q2 + 0.0741Q3 + 0.6092Q4 - 0.9775Q5 + 1.5506Q6 - 2.5641Q7 - 0.7188Q8 - 0.3784Q9 - 0.8742Q10 + 1.2415Q11 + 1.5902Q12 + 1.9711Q13 + 1.4141Q14 + 2.9699Q16 - 0.3491Q17 - 0.8334Q18$ 이다. 이때 절편 1.0648을 제외한 나머지 각 문항의 계수(-0.0963, -1.4862, ..., -0.8334)가 17개 설문문항의 총점을 계산할 때 사용되는 가중치가 되었다.

Firth의 로지스틱 회귀분석을 통한 가중치 적용 시 AUC가 0.964로 크게 향상되어(약 18% 개선), 가중치 적용의 장점을 확인할 수 있었다. 이 가중치 모델에서 민감도는 0.893, 특이도는 1이었다(Fig. 4).

## 고찰

크론바흐 알파 계수는 내적 일관성을 나타내는 지표로 알파 계수=문항수/(문항수-1)\*(1-(각문항의 분산의 합)/(문항합의 분산))이다. 문항 수가 클수록 알파 계수가 높아지게 된다. 일반적으로 크론바흐의 알파계수가 0.7 이상이 되기를 목표로 하나, DeVellis와 Thorpe<sup>14)</sup>는 0.65-0.70 구간을 'minimally acceptable', 0.70-0.80을 'respectable'로 분류했고, Ursachi 등<sup>15)</sup>, Taber<sup>16)</sup>, 그리고 van Griethuijsen 등<sup>17)</sup>의 연구에서는 0.6 이상도 수용 가능하다고 보고하였고, 다양한 요소가 영향을 미치는 다원성 질환인 치주질환<sup>18)</sup>의 설문 조사는 질환력, 가족력, 전신질환을 포함하는 다차원적인 설문으로 구성할 수밖에 없었기에, 18문항의 PQ-18이나 질문을 줄인 PQ-17의 모두의 신뢰도는 수용 가능한 것으로 판단된다.

주성분분석 결과 17개 문항으로 구성된 PQ-17 설문지가

18개 문항의 PQ-18 설문지보다 높은 구성타당도(construct validity)를 가진다고 할 수 있다. Q3은 출혈 있는 임플란트인데, 염증 증상으로 묶이는 Factor 1이나 발거 병력과 상관에 있는 Factor 2 양측 모두에 속할 수 있겠다. 부모의 치주질환 병력이 염증 증상과 같은 Factor로 치환되고, 당뇨병 유무가 치아 발거 병력과 가장 연관이 있으며, 흡연은 구조손실과 가장 관계가 있었다는 부분이 흥미로운 발견이다.

구성타당도 측면에서 주성분분석을 통해 추출된 3개 요인이 총 분산의 36.0%(Q15 제외 시 37.9%)를 설명한 결과는, 요인 분석에서 분산 설명력의 보편적 기준이 없다는 점을 고려할 때 문항 수 대비 설명력과 응답 부담 간 균형을 고려할 때 수용 가능한 수준으로 판단된다<sup>19)</sup>.

Q15(스케일링 미시행)이 전체 설문에 부정적 영향을 미친 원인으로, 응답군의 연령을 고려해야 한다. Q15 '예' 응답군은 평균 연령이  $39.67 \pm 12.78$ 세로 '아니오' 응답군  $50.70 \pm 15.49$ 세보다 유의하게 낮았고( $p=0.0007$ ), AVE.MBL도  $13.12 \pm 7.65\%$  vs  $17.86 \pm 8.09\%$ 로 낮았다( $p=0.0101$ ). 이는 젊은 연령층이 스케일링을 받지 않았음에도 치주 상태가 양호한 패러독스를 반영하며, 예방행동과 연령 효과가 상충하는 구성무관 항목으로 해석된다.

PQ-18, PQ-17, 가중치부여 PQ17 모두 치주질환 상태 예측에 효과적이었다. 국내 (Jin 등<sup>20)</sup>, 미국 (Eke와 Dye<sup>21)</sup>, Eke 등,<sup>22)</sup> 독일 (Renatus 등<sup>23)</sup>, 태국 (Lertpimonchai 등<sup>24)</sup>)에서 발표된 설문 도구를 이용한 치주질환 평가능을 본 연구에서 조사한 PQ 설문 문항들과 비교하면, 가중치를 부여한 17문항의 PQ17이 탁월한 성능을 보였고(Fig. 4) PQ-17 단순합의 경우도 AUC가 더 높았다(Fig. 3). Jin 등의 연구<sup>20)</sup>에서 사용된 문항은 14개로 구강상태에 대한 자가진단, 스케일링 경험 등을 포함한 14개 문항으로 AUC는 0.781, 특이도 0.77, 민감도 0.57이었다. 2009년 Eke 와 Dye의 연구<sup>21)</sup>는 AUC 0.7, 특이도 0.85, 민감도 0.48 이었고, 인구학적 특성을 추가한 2013년 Eke 등의 연구<sup>22)</sup>는 AUC는 0.81, 특이도 0.85, 민감도 0.58이었다. Renatus 등의 연구<sup>23)</sup>에서는 AUC가 0.81, 특이도 0.76, 민감도는 0.86이었다. Lertpimonchai 등의 연구<sup>24)</sup>에서는 AUC가 0.58, 특이도 0.90, 민감도 0.26이었다. 가중치 부여 PQ-17은 AUC 0.964, 특이도 1.0, 민감도 0.89(Fig. 4)로 탁월한 판별능을 보였다고 할 수 있으나, 현 연구에서는 건강군이 13명뿐이고, 이상적인 표본 수의 405명의 1/3에서 시행한 예비연구라는 점에서 과적합 가능성이 있다. 현 시점에서는 PQ-17 단

순합(AUC 0.82, 민감도 0.64, 특이도 0.85)(Fig. 3)을 사용하여 치주치료 필요 여부를 높은 수준에서 판별 가능하므로 이를 사용할 수도 있겠다. 그러나 문항별 가중치를 부여하였을 때 이 도구의 성능이 더욱 향상될 가능성을 확인할 수 있었다.

본 연구의 한계는 실제 필요한 연구대상자 수 405명에 못 미치는 135명에서 임상검사와 설문조사를 시행하였다는 점에서 통계적 검정력이 부족할 수 있다는 점이 하나이고, 또한 서울특별시와 천안시에 근거를 두는 의료기관에서 연구대상자를 모집하였기에 타지역과 차이가 나타날 수 있다는 점이다. 아울러 피험자 모집광고를 내기는 하였으나, 이미 치과치료의 필요성을 인지하여 내원한 환자들이 많이 참여하였다는 점도 이 연구의 약점으로 후속연구에서 보완이 필요하다. 일반 인구집단을 대상으로 한 전향적 코호트 연구를 통해 실제 스크리닝 성능을 평가해야 하고, 2주 간격의 검사-재검사를 통한 시간적 안정성 검증이 필요하며, 성별 및 연령별 문항 기능 차이 평가가 앞으로의 과제이다.

본 연구에서 발표한 PQ 지수는 높은 민감도, 특이도, AUC를 달성하여, 치주질환의 진단 도구로 활용 가능하다.

**Conflicts of Interest:** None

**Acknowledgement:** Korean Dental Association Health Policy Institute Research Report 25-04 (Development of a new periodontal disease index "PerioQuotient (PQ)" by validation of a self-report questionnaire for assessment of periodontal disease status) was partly organized into a research paper form.

## References

1. Łasica A, Golec P, Laskus A, Zalewska M, Gędaj M, Popowska M. Periodontitis: etiology, conventional treatments, and emerging bacteriophage and predatory bacteria therapies. *Front Microbiol* 2024; 15: 1469414.
2. National Health Insurance Service. National health insurance statistical yearbook 2023. Wonju: National Health Insurance Service; 2023. p.610.
3. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of

- periodontitis: framework and proposal of a new classification and case definition. *J Periodontol* 2018; 89: S159-S172.
4. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: consensus report of workgroup 2 of the 2017 world workshop on the classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J Periodontol* 2018; 89: S173-S182.
  5. Herrera D, Sanz M, Kebschull M, Jepsen S, Sculean A, Berglundh T, et al. Treatment of stage IV periodontitis: the EFP S3 level clinical practice guideline. *J Clin Periodontol* 2022; 49: 4-71.
  6. Herrera D, Sanz M, Shapira L, Brotons C, Chapple I, Frese T, et al. Association between periodontal diseases and cardiovascular diseases, diabetes and respiratory diseases: consensus report of the Joint Workshop by the European Federation of Periodontology (EFP) and the European arm of the World Organization of Family Doctors (WONCA Europe). *J Clin Periodontol* 2023; 50: 819-841.
  7. Villoria GE, Fischer RG, Tinoco EM, Meyle J, Loos BG. Periodontal disease: a systemic condition. *Periodontol* 2000 2024; 96: 7-19.
  8. Broomhead T, Gibson B, Parkinson CR, Vettore MV, Baker SR. Gum health and quality of life-subjective experiences from across the gum health-disease continuum in adults. *BMC Oral Health* 2022; 22: 512.
  9. Eke PI, Wei L, Borgnakke WS, Thornton-Evans G, Zhang X, Lu H, et al. Periodontitis prevalence in adults  $\geq 65$  years of age, in the USA. *Periodontol* 2000 2016; 72: 76-95.
  10. Shin BR, Jo SR, Jang JH. Exploring perceptions and cost factors home-based oral care interventions for older adults: a focus group study. *J Korean Acad Oral Health* 2024; 48: 177-185.
  11. Cho B, Jin BH, Lee JE, Song Y, Lee YH, Lee SH, et al. Development of an integrated oral-systemic health program. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2022. Available from: [https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec\\_key=SH1\\_UMO20231455380](https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec_key=SH1_UMO20231455380) [cited 2025 Apr 24].
  12. TAK NY, Kim SJ, Ryu JI, Cho B, Kim NY, Yang SM, et al. An explanatory study on the periodontal disease programs by public health centers in Korea. *J Korean Acad Oral Health* 2024; 48: 186-191.
  13. Gufran K, Alasqah M, Almalki S, Alkhaibari Y, Alghamdi Y, Aljulify TZ. Validation of self-reported periodontal disease status among subjects seeking dental treatment in a dental school. *J Pharm Bioallied Sci* 2020; 12: S550-S553.
  14. DeVellis RF, Thorpe CT. Scale development: theory and applications. 5th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications; 2022.
  15. Ursachi G, Horodnic IA, Zait A. How reliable are measurement scales? external factors with indirect influence on reliability estimators. *Procedia Econ Finance* 2015; 20: 679-686.
  16. Taber KS. The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Res Sci Educ* 2018; 48: 1273-1296.
  17. van Griethuisen RA, Kunst EM, van Woerkom M, Wesselink R, Poell RF. Does implementation of competence-based education mediate the impact of team learning on student satisfaction? *J Vocational Educ Training* 2020; 72: 516-535.
  18. Kim KH, Ahn GH, Seol YJ, Park SY. Establishing cut-off values for salivary MMP-8 and IL-1 $\beta$  in the diagnosis of active periodontal disease: a preliminary cohort study toward the development of a diagnostic kit. *J Periodontal Implant Sci* 2025; 55: 473-484.
  19. Streiner DL, Norman GR, Cairney J. Health measurement scales: a practical guide to their development and use. 5th ed. Oxford: Oxford University Press; 2015.
  20. Jin HJ, Kim BI, Park DY, Jeong SH, Bae KH, Kim JB, et al. Diagnostic predictability of self-reported questionnaire for periodontitis. *J Korean Acad Oral Health* 2015; 39: 63.
  21. Eke PI, Dye B. Assessment of self-report measures for predicting population prevalence of periodontitis. *J Periodontol* 2009; 80: 1371-1379.
  22. Eke PI, Dye BA, Wei L, Slade GD, Thornton-Evans GO, Beck JD, et al. Self-reported measures for surveillance of periodontitis. *J Dent Res* 2013; 92: 1041-1047.
  23. Renatus A, Kottmann T, Schwarzenberger F, Jentsch H. Evaluation of a new self-reported tool for periodontitis screening. *J Clin Diagn Res* 2016; 10: ZC107-112.
  24. Lertpimonchai A, Tuntrakul S, Rattanasiri S, Sutthiboonyanan P, Vathesatogkit P, Udomsak A, et al. Validity of simple self-reported periodontal status questions. *Int Dent J* 2023; 73: 121-127.