

# 노인에서 전문가잇솔질과 치간잇솔 사용교육의 치주건강증진 효과

조문미<sup>1</sup>, 이용환<sup>2</sup>, 김진범<sup>3</sup>, 이정화<sup>1</sup>

<sup>1</sup>동의대학교 치위생학과, <sup>2</sup>고신대학교 보건대학원, <sup>3</sup>부산대학교 치의학전문대학원 예방치학교실

## Promotion of periodontal health through professional toothbrushing and education on the use of the interdental brush in the elderly

Mun Mi Cho<sup>1</sup>, Yong Hwan Lee<sup>2</sup>, Jin Bom Kim<sup>3</sup>, Jung Hwa Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Dental Hygiene, Dong-Eui University, <sup>2</sup>Department of Oral Health, Kosin University Graduate School, <sup>3</sup>Department of Preventive and Community Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Busan, Korea

**Received:** June 28, 2013  
**Revised:** August 24, 2013  
**Accepted:** September 25, 2013

**Corresponding Author:** Jung Hwa Lee  
Department of Dental Hygiene,  
Dong-Eui University, 176 Eomgwangno,  
Busanjin-gu, Busan 614-714, Korea  
Tel: +82-51-890-4239  
Fax: +82-51-890-2623  
E-mail: yamako93@deu.ac.kr

**Objectives:** This study is intended to evaluate the effects of promotion of periodontal health in the elderly, through professional toothbrushing and education on the use of the interdental brush, using the Gingival Bleeding Index and the Patient Hygiene Performance Index (PHP index).

**Methods:** The study was conducted on 87 participants, who had given the informed consent to participate in the study at a general hospital 'B' in Busan from June to August, 2011. After assessing the general health condition and the medical history of the participants, the Watanabe toothbrushing method was used for professional toothbrushing on four different visits, along with imparting of education on the use of the interdental brush for self-management. The periodontal health of the participants was assessed based on the extent of gingival bleeding, by using the Gingival Bleeding Index, and the degree of plaque accumulation, by using the Patient Hygiene Performance Index. The data thus obtained was analyzed using Statistical Analysis Systems (SAS) (ver 9.13), followed by frequency analysis, analysis of variance (ANOVA), and the mixed effect model.

**Results:** The average gingival bleeding index was 1.65 at the commencement of the study and 1.25, 0.88, and 0.65, after the first, second and third trial, respectively. The PHP index of dental plaque was 2.90 prior to commencement of the study, 2.79, 2.77, and 2.76 after the first, second, and third trials, respectively, thus significantly improving with every successive visit. Gingival bleeding index and PHP index significantly reduced with every visit, regardless of age, smoking habits, or systemic chronic diseases such as diabetes, hypertension, central nervous system or cardiovascular diseases.

**Conclusions:** Education on the use of the interdental brush and professional tooth brushing promotes periodontal health, regardless of the chronic diseases seen in the elderly. Education on self-management of oral health, along with professional care at regular intervals should be recommended to effectively maintain periodontal health in the elderly.

**Key Words:** Dental plaque, Education, Gingival bleeding, Interdental brush, Periodontal health, Professional toothbrushing

## 서론

구강질환에서 대표적인 치아우식증과 치주병은 구강건강을 위협하는 다발성질환으로 치아의 기능을 상실시키는 큰 원인이 된다. 두 질환의 주요 발생 원인은 치면세균막으로 치아 및 치경부에 부착된 오래된 치면세균막에 의해 발생되는데, 효과적으로 치면세균막을 관리함으로써 질환을 예방할 수 있다<sup>1)</sup>.

치면세균막을 관리하는 방법에는 자가관리방법과 전문가관리 방법이 있으며, 대표적인 자가치면세균막 관리방법은 잇솔질인데 혼자 힘으로 100% 완벽하게 치면세균막을 제거할 수는 없다<sup>2)</sup>. 전문가치면세균막 관리는 구강물리요법을 중심으로 치주병을 예방하기 위한 관리를 하며, 이 중에서도 가장 중요한 부분이 전문가 잇솔질이다. 전문가잇솔질은 치과의사나 치과위생사가 환자 구강 내에서 직접 잇솔질을 실시하는 것을 말한다. 환자 구강내에서 전문가잇솔질을 실시할 경우 단순히 이닦기에서 끝내지 않고 체계적으로 치면세균막을 제거하고 치은맛사지를 함으로써 각화를 촉진하여 세균에 대한 저항성을 높이고 치주조직의 면역성을 높여 구강질환 예방과 관리를 기대할 수 있다<sup>3)</sup>.

Choi 등<sup>4)</sup>은 잇솔을 이용하면 환자는 스케일러 혹은 전동기구를 이용한 치면세균막 제거방법보다 통증 혹은 지각과민과 같은 불편감을 적게 느끼고, 잇솔이라는 친숙한 도구를 이용함으로써 진료에 대한 거부감을 줄이면서도 자연스럽게 효과적인 방법으로 치면세균막을 제거할 수 있다. 그러나, 치면세균막은 완벽히 제거되더라도 제거 후 2시간 후면 다시 재부착 되기 시작하여 이를 경과 후면 2배의 양적증가를 보이는 특성을 지니기에 전문가와 더불어 자가 관리를 병행하면 효과적이라고 보고한 바 있다. 또한 Kiger 등<sup>5)</sup>은 일반잇솔과 치간잇솔을 함께 사용하였을 때가 일반 잇솔만 사용하거나 일반잇솔과 치실을 사용하였을 때보다 치면세균막 제거가 더 효과적이라고 보고하였다.

노인의 구강질환은 일상적인 구강보건관리를 통하여 예방할 수 있다. 그러나 노인들은 구강질환이 만성질환임에도 다른 전신 질환에 비해 생명에 미치는 영향이 미비하다는 이유 등으로 구강질환을 소홀히 여기고 자신의 구강상태를 당연한 노화의 결과로 받아들이고 있다<sup>6)</sup>.

그럼에도 불구하고 노인은 구강에 많은 고통을 느끼는 시기로 치아가 많이 상실되고 치주병이 심해진 환자들이 많으며, 구강 위생관리 능력이 저하되어 있고, 구강보건교육 효과가 떨어진다. 노인 환자들은 치면세균막에 의한 치주질환, 고령에 따른 치은퇴축, 치주치료의 결과로 인한 치은퇴축 등에 의해서 치근의 노출이 심한 편이며 치간 부위가 넓다. 고령환자에서 신생되는 치아우식증은 치근우식증이며 치간 사이에 발생한 치아우식증은 중증으로 진행될 때까지 확인되기가 어려워 심한 상태가 될 수 있다<sup>7)</sup>.

또한 노인 인구는 다른 연령층에 비해 특히 심각한 전신건강 문제 등이 수반되어 있는 경우가 많다. 노인인구에서 구강건강과 전신건강은 밀접하게 연관되어 있으므로 치아를 상실할 경우, 저작능력 저하로 음식물 섭취가 어려워져 건강을 유지하기가 어렵다. 뿐만 아니라 치과진료의 경우 상실치아 보철은 국민건강보험

에서 급여하지 않아서 사회경제적으로 취약한 노인들의 구강건강 회복에 어려움이 많다. 그러나 노인에서 치아상실의 원인질환의 하나인 치주병을 예방하기 위한 치면세균막 제거효과와 치주조직의 건강관리 등에 관한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 노인들을 대상으로 적절한 전문가잇솔질과 치간잇솔 사용교육을 함께 시행하여 치주건강증진 효과를 평가하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2011년 6월 27일부터 8월 19일까지 부산광역시 소재 부산보훈병원 치과의 내원환자를 대상으로 치주상태에 영향을 줄 수 있는 1년 이내 치면세마 경험이 없으며, 자가 구강관리가 가능한 총 100명의 연구대상자 중 4회의 시행을 완수한 87명을 최종 연구 대상으로 선정하였다.

연구대상자 87명 중에서 65-70세 미만이 91.95%, 70세 이상이 8.05%이었다. 흡연 여부는 금연이 65.52%으로 가장 많았으며, 현재흡연 18.39%, 비흡연 16.09% 순서이었다. 만성질환 유무는 만성질환이 있는 대상자가 74.71%로서 만성질환이 없는 대상자 25.29%보다 많았다(Table 1).

연구대상자의 만성질환 중 당뇨가 없는 대상자는 67.82%, 당뇨가 있는 대상자는 32.18%이었다. 고혈압이 있는 대상자는 50.57%, 고혈압이 없는 대상자는 49.43%이었다. 뇌·심혈관계 질환이 없는 대상자는 67.82%, 뇌·심혈관계 질환이 있는 대상자는 32.18%이었다. 만성질환 병력이 없는 대상자가 25.29%, 고혈압만 있는 대상자는 18.39%, 고혈압과 당뇨가 있는 대상자는 16.09%, 뇌·심혈관계질환만 있는 대상자는 14.84%, 고혈압과 뇌·심혈관계질환이 있는 대상자는 9.30%, 당뇨만 있는 대상자는 8.04%, 고혈압과 뇌·심혈관계질환과 당뇨가 있는 대상자는 6.90%, 뇌·심혈관계질환과 당뇨가 있는 대상자는 1.15%의 순서이었다(Table 2).

### 2. 연구방법

#### 2.1. 병력조사

문진을 통하여 일반적 특징과 기왕력을 조사하였으며, 대상자

Table 1. Social background of patients

Variables	Contents	Frequency (N)	Percentage (%)
Age (yrs)	65-70	80	91.95
	≥70	7	8.05
Smoking	No smoking	14	16.09
	Past smoking	57	65.52
	Present smoking	16	18.39
Chronic systemic diseases	Yes	65	74.71
	No	22	25.29

가 않고 있는 전신질환을 모두 응답하게 한 후 진료 기록부를 참고로 재확인을 실시하였다.

## 2.2. 전문가잇솔질 및 치간잇솔 사용교육

치아인접면의 치면세균막 제거에 효과적이고 잇몸 마사지 효과와 치은열구상피의 각화를 촉진시킬 수 있는 Watanabe 방법<sup>8)</sup>으로 전문가잇솔질을 시행하였으며 잇솔은 대상자에게 동일한 두

줄과 여섯 열로 강모가 심어진 잇솔로 부위별로 본 연구자가 시행하였다.

잇솔질은 대상자에게 기존에 시행하던 방법대로 잇솔질 후 치간잇솔질을 추가하여 자가관리 하도록 교육하였다. 치간잇솔 사용교육은 대상자에게 동일한 치간잇솔을 배부하여 잇솔로 인해 생길 수 있는 오류를 줄였다. 대상자에게 내원 시마다 배부한 치간잇솔을 준비시켜 구강에서 직접 시범을 통한 교육을 실시하였고,

**Table 2.** The medical history of patients by chronic systemic diseases

Variables	Contents	Frequency (N)	Percentage (%)
Diabetes	Yes	28	32.18
	No	59	67.82
Hypertension	Yes	44	50.57
	No	43	49.43
Chronic systemic diseases	Yes	28	32.18
	No	59	67.82
Classification of chronic systemic disease (multiple response)	No	22	25.29
	Diabetes	7	8.04
	Hypertension	16	18.39
	Brain, Cardiovascular	13	14.84
	Hypertension, Diabetes	14	16.09
	Brain, Cardiovascular, Diabetes	1	1.15
	Hypertension, Brain, Cardiovascular	8	9.30
	Hypertension, Brain, Cardiovascular, Diabetes	6	6.90

**Table 3.** The flow of research design and procedures

Visit	Period	Process and analysis	Content instruction
1st visit	Baseline	History taking, GB measurement, PHP measurement, Professional tooth brushing, Interdental brushing education	Plaque and disclosing solution explanation, motivation, professionals brushing performed and demonstration interdental brushing
2nd visit	1 week	GB measurement, PHP measurement, Professional tooth brushing, Interdental brushing education	Check using interdental brush, disclosing solution application, motivation, demonstration, interdental brushing
3rd visit	2 weeks	GB measurement PHP measurement, Professional tooth brushing, Interdental brushing education	Check using interdental brush disclosing solution application, motivation, demonstration, interdental brushing
4th visit	3 weeks	GB measurement, PHP measurement, Professional tooth brushing, Interdental brushing education	Check using interdental brush, disclosing solution application, motivation, emphasis of continuous oral health care

GB, Gingival Bleeding Index; PHP, Patient Hygiene Performance Index.

대상자에게 거울을 통해 관찰하게 한 후 직접 닦도록 하였으며, 잘못된 방법은 수정해 주었다.

전문가잇솔질과 치간잇솔 사용교육의 변화를 알아보기 위하여 대상자를 일주일 간격으로 시행 전, 1회 시행 후, 2회 시행 후, 3회 시행 후 등 4회 걸쳐 치은출혈과 치면세균막 점수를 측정하고 전문가잇솔질과 치간잇솔 사용교육을 실시하고 효과를 분석하였다(Table 3).

### 2.3. 구강건강관련 검사

(1) **치은출혈:** 치은출혈여부를 측정할 때는 Ainamo와 Bay<sup>9)</sup>의 치은출혈지수(Gingival Bleeding Index)를 변형하여 이용하였고, 상악은 17, 16, 11, 26, 27 하악은 37, 36, 31, 46, 47 치아 순서로 측정하였으며, 검사 대상치아가 결손 되었을 때는 인접치아를 측정하였다. 원심협측, 협측중앙, 근심협측, 근심설측, 설측중앙, 원심설측 부위를 치주낭측정기(periodontal probe)로 측정하였으며 탐침에서는 국민구강건강실태조사의 구강검진 지침서에 제시된 20 g 내외의 힘(엄지손가락 손톱 밑을 치주탐침으로 눌렀을 때, 손톱 밑의 분홍색이 흰색으로 변하기 시작할 때의 힘-탐침을 가볍게 파지)으로 탐침하여 출혈여부를 측정하였다. 각 치아의 치은변연부 측정지점별로 출혈이 없으면 0점, 치주낭 탐침 10 초 이내에 출혈이 있으면 각 1점을 부여하였다. 측정자 간의 오류를 줄이기 위해 본 연구자 1인 혼자서 모두 측정하였다. 연구대상자 87명 모두를 대상으로 4주간 치은출혈지수 검사를 시행하였다.

(2) **치면세균막 부착도:** 치면세균막 부착도를 측정할 때는 Podshadley와 Haley<sup>10)</sup>의 구강위생관리능력지수(Patient Hygiene Performance Index)를 이용하여 상악은 16, 11, 26 하악은 36, 31, 46의 순서로 측정하였으며 상악은 협면, 하악은 설면, 중절치는 순면을 근심부, 중앙부, 원심부, 치은부, 절단부로 5등분하여 측정하였다. 검사 대상치아가 결손되었을 때는 지침에 따라 제1대구치가 결손 되었을 경우에는, 제2대구치의 치면을 검사하였으며 제2대구치도 결손 되었을 때에는 제3대구치의 치면 순서로 인접한 치면을 검사하였다. 또한, 인공치관이 장착된 치아는 치면세균막 부착도를 측정하지 않고, 이웃치아를 대상으로 측정하였다.

치면세균막의 축적된 양상을 정확히 평가하기 위해 구강검사 직전에 면구로 치면세균막착색제(Trace disclosing solution, D&C Red #28, Young Dental Manufacturing Co., MO, USA)를 검사치면에 도포하고 물로 입을 3회 헹구게 한 후 착색된 치면세균막 부착도를 평점하였다. 검사 각 부위에 치면세균막 유무로 점수를 부여하였으며 5개 부위 전부 착색되면 5점, 착색된 부위가 전혀 없으면 0점으로 분류 대상자 각각의 구강위생관리능력의 변화를 측정하였다. 검사 전의 잇솔질 여부가 치면세균막 부착도에 영향을 줄 수 있기에 잇솔질 후 내원하게 하였으며 측정자 간의 오류를 줄이기 위해 본 연구자 1인 혼자서 모두 측정하였다.

구강 내 잔존치아가 모두 인공치관인 대상자 7명을 제외한 80명을 대상으로 치면세균막지수 검사를 시행하였다. 반복적인 검사-재검사 결과의 일치도는 급내상관계수(Intraclass correlation

coefficient, ICC)로 측정하였다. 치은출혈지수 측정 후에 치면착색제로서 착색을 하고 치면세균막지수를 검사하므로 치은출혈지수는 재검사를 할 수가 없었고, 피검자 80명 중 10명을 대상으로 치면세균막지수를 재검사한 결과, 급내상관계수는 평균측도 기준으로 0.943이었다.

### 3. 자료분석 방법

대상자들의 일반적 특성 및 만성질환관련 특성을 파악하기 위하여 빈도분석을 실시하였고, 시행 횟수에 따른 치은출혈과 치면세균막 지수 변화량을 단일요인 반복측정 분산분석(repeated measured ANOVA)을 이용하여 확인하였으며, 선형혼합모형(linear mixed model)으로 일반적 특성 및 만성질환관련 특성별로 치은출혈과 치면세균막 지수가 시행 횟수에서 통계적인 차이를 보이는지 확인하였다. 각 검정은 유의수준 5%하에서 이루어졌으며, 모든 자료 분석은 SAS 9.1.3 프로그램을 사용하였다.

## 연구 성적

### 1. 연구대상자의 치은출혈 및 치면세균막지수

치은출혈지수는 시행 전 1.65점, 시행 1주일 후 1.25점, 시행 2주일 후 0.88점, 시행 3주일 후 0.65점으로 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ), 치면세균막지수는 시행 전 2.90점, 시행 1주일 후 2.79점, 시행 2주일 후 2.77점, 시행 3주일 후 2.76점으로 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ , Table 4).

### 2. 연구대상자의 일반적 특성에 따른 치은출혈지수

연구대상자의 일반적 특성에서 연령과 내원 횟수를 함께 고려한 치은출혈지수는 ‘65-70세 미만’, ‘70세 이상’ 두 군 모두 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ).

흡연유무와 내원횟수를 함께 고려한 치은출혈지수는 ‘비흡연’, ‘금연’, ‘현재 흡연’ 세 군 모두에서 유의하게 개선되었다

**Table 4.** Gingival bleeding indices and patient hygiene performance indices of patients by treatment period

Variables	Contents	Mean±SD	P-value*
GB indices <sup>†</sup> (N=87)	Baseline	1.65±0.97 <sup>a</sup>	<0.001
	1 week	1.25±0.87 <sup>b</sup>	
	2 weeks	0.88±0.76 <sup>c</sup>	
	3 weeks	0.65±0.65 <sup>d</sup>	
PHP indices <sup>‡</sup> (N=80)	Baseline	2.90±0.51 <sup>a</sup>	<0.001
	1 week	2.79±0.57 <sup>b</sup>	
	2 weeks	2.77±0.46 <sup>b</sup>	
	3 weeks	2.76±0.44 <sup>b</sup>	

\*P-values were obtained from the one way ANOVA.

<sup>†</sup>Gingival Bleeding index, <sup>‡</sup>Patient Hygiene Performance index.

<sup>abcd</sup>The same characters were not significant by Tukey-Kramer test at  $\alpha=0.05$ .

( $P<0.001$ ).

만성질환유무와 내원횟수를 함께 고려한 치은출혈지수는 '만성질환이 있다'와 '만성질환이 없다' 두 군 모두 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ , Table 5).

### 3. 연구대상자의 일반적 특성에 따른 치면세균막지수

연구대상자의 일반적 특성에서 연령과 시행 횟수를 함께 고려한 치면세균막지수는 '65-70세 미만' 군에서 유의하게 개선되었

다( $P<0.001$ ).

흡연유무와 시행 횟수를 함께 고려한 치면세균막지수는 '비흡연', '금연' 두 군에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ). '현재 흡연'에서는 개선되는 경향이었으나 통계적으로 유의하지 않았다( $P=0.054$ ).

만성질환유무와 내원횟수를 함께 고려한 치면세균막지수는 '만성질환이 있다'에서 유의하게 개선되었고( $P<0.001$ ), '만성질환이 없다'에서는 유의한 차이가 없었다(Table 6).

**Table 5.** Gingival bleeding indices of patients by treatment period and variables

Variables	Baseline	1 week	2 weeks	3 weeks	P-value*
Age (yrs)					
65-70	1.62±0.97 <sup>a</sup>	1.23±0.87 <sup>b</sup>	0.88±0.76 <sup>bc</sup>	0.64±0.65 <sup>d</sup>	<0.001
≥70	2.05±1.03 <sup>a</sup>	1.46±0.94 <sup>b</sup>	0.96±0.83 <sup>c</sup>	0.73±0.70 <sup>c</sup>	<0.001
P-value <sup>†</sup>	0.183	0.481	0.804	0.768	
Smoking					
No smoking	1.45±0.52 <sup>a</sup>	1.06±0.48 <sup>b</sup>	0.67±0.37 <sup>c</sup>	0.39±0.31 <sup>d</sup>	<0.001
Past smoking	1.74±0.97 <sup>a</sup>	1.27±0.82 <sup>b</sup>	0.92±0.72 <sup>c</sup>	0.67±0.57 <sup>d</sup>	<0.001
Present smoking	1.53±1.29 <sup>a</sup>	1.34±1.29 <sup>a</sup>	0.97±1.11 <sup>b</sup>	0.81±1.05 <sup>b</sup>	<0.001
P-value <sup>†</sup>	0.390	0.624	0.557	0.398	
Chronic systemic diseases					
Yes	1.70±0.92 <sup>a</sup>	1.27±0.78 <sup>b</sup>	0.91±0.70 <sup>c</sup>	0.68±0.55 <sup>d</sup>	<0.001
No	1.53±1.13 <sup>a</sup>	1.20±1.12 <sup>b</sup>	0.82±0.93 <sup>c</sup>	0.57±0.90 <sup>c</sup>	<0.001
P-value <sup>†</sup>	0.419	0.745	0.686	0.632	

\*P-values by treatment period obtained from linear mixed model using repeated measured ANOVA.

<sup>†</sup>P-values by content obtained from linear mixed model using repeated measured ANOVA.

<sup>abcd</sup>The same characters were not significant by Tukey-Kramer test at  $\alpha=0.05$ .

**Table 6.** Patient hygiene performance indices of patients by treatment period and variable

Variables	Baseline	1 week	2 weeks	3 weeks	P-value*
Age (yrs)					
65-70	2.88±0.51 <sup>a</sup>	2.78±0.57 <sup>ab</sup>	2.76±0.44 <sup>b</sup>	2.75±0.43 <sup>b</sup>	<0.001
≥70	3.09±0.54	2.92±0.63	2.83±0.65	2.83±0.65	0.125
P-value <sup>†</sup>	0.342	0.513	0.693	0.669	
Smoking					
No smoking	2.81±0.44 <sup>a</sup>	2.70±0.45 <sup>ab</sup>	2.56±0.36 <sup>b</sup>	2.59±0.29 <sup>b</sup>	0.022
Past smoking	2.94±0.48 <sup>a</sup>	2.85±0.44 <sup>b</sup>	2.82±0.43 <sup>b</sup>	2.81±0.42 <sup>b</sup>	0.008
Present smoking	2.83±0.66	2.64±0.96	2.77±0.61	2.73±0.63	0.054
P-value <sup>†</sup>	0.608	0.369	0.240	0.290	
Chronic systemic diseases					
Yes	2.95±0.48 <sup>a</sup>	2.84±0.49 <sup>ab</sup>	2.78±0.44 <sup>b</sup>	2.77±0.43 <sup>b</sup>	<0.001
No	2.75±0.57	2.63±0.76	2.73±0.52	2.72±0.51	0.274
P-value <sup>†</sup>	0.123	0.106	0.344	0.274	

\*P-values by treatment period obtained from linear mixed model using repeated measured ANOVA.

<sup>†</sup>P-values by content obtained from linear mixed model using repeated measured ANOVA.

<sup>ab</sup>The same characters were not significant by Tukey-Kramer test at  $\alpha=0.05$ .



#### 4. 연구대상자의 만성질환에 따른 치은출혈지수

연구대상자의 만성질환 특성에서 당뇨유무와 시행 횟수를 함께 고려한 치은출혈지수는 ‘당뇨가 있다’, ‘당뇨가 없다’ 두 군 모두에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ). 고혈압유무와 내원 횟수를 함께 고려한 치은출혈지수는 ‘고혈압이 있다’, ‘고혈압이 없다’ 두 군 모두에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ). 뇌·심혈관계유무와 내원 횟수를 함께 고려한 치은출혈지수는 ‘뇌·심혈관계질환이 있다’, ‘뇌·심혈관계질환이 없다’ 두 군 모두에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ). 만성질환병력과 내원 횟수를 함께 고려한 치은출혈지수는 ‘만성질환 병력이 없다’, ‘당뇨’, ‘고혈압’, ‘뇌·심혈관계질환’, ‘고혈압과 당뇨’, ‘고혈압과 뇌·심혈관계질환’, ‘고혈압과 뇌·심혈관계질환과 당뇨’ 모두에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ , Table 7).

#### 5. 연구대상자의 만성질환에 따른 치면세균막지수

연구대상자의 만성질환 특성에서 당뇨유무와 시행 횟수를 함께 고려한 치면세균막지수는 ‘당뇨가 있다’, ‘당뇨가 없다’ 두 군 모두에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ). 고혈압유무와 내원 횟수를 함께 고려한 치면세균막지수는 ‘고혈압이 있다’, ‘고혈압이 없다’ 두 군 모두에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ). 뇌·심혈

관계유무와 내원 횟수를 함께 고려한 치면세균막지수는 ‘뇌·심혈관계질환이 있다’, ‘뇌·심혈관계질환이 없다’ 두 군 모두에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ). 만성질환병력과 내원 횟수를 함께 고려한 치면세균막지수는 ‘당뇨’, ‘고혈압과 당뇨’, ‘고혈압과 뇌·심혈관계질환’에서 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ , Table 8).

## 고 안

건강행위는 사회적 자본에 의해 크게 영향을 받게 되므로 구강건강 역시 사회적 자본에 의해 영향을 받을 수 있고, 사회 보장은 질병에 대한 재정적 지원 또한 노인의 건강 상태를 증진시키는 요인이 된다<sup>11)</sup>. 또한 구강건강은 노인들에 있어 중요한 건강문제로 노인의 구강건강은 원활한 사회생활을 위한 발음 및 외모 뿐만 아니라 대인관계에도 영향을 미친다. 또한 구강건강은 전신건강을 유지하기 위한 영양섭취와도 밀접한 관련이 있기 때문에 노인들에게 구강건강의 유지는 매우 중요하다 하겠다.

따라서 본 연구에서는 노인에서 효과적인 치면세균막 관리를 위하여 정기적으로 전문가잇솔질을 실시하고 치간잇솔 사용교육으로 자가관리 교육을 병행하여 구강건강관련 지수를 측정하여

**Table 7.** Gingival bleeding indices of patients by chronic systemic disease

Variables	Baseline	1 week	2 weeks	3 weeks	P-value*
Diabetes					
Yes	1.98±0.97 <sup>a</sup>	1.50±0.90 <sup>ab</sup>	1.09±0.87 <sup>c</sup>	0.82±0.68 <sup>d</sup>	<0.001
No	1.51±0.95 <sup>a</sup>	1.14±0.84 <sup>ab</sup>	0.79±0.69 <sup>c</sup>	0.57±0.63 <sup>d</sup>	<0.001
P-value <sup>†</sup>	0.017	0.064	0.122	0.215	
Hypertension					
Yes	1.73±0.98 <sup>a</sup>	1.33±0.80 <sup>b</sup>	0.96±0.74 <sup>c</sup>	0.71±0.58 <sup>d</sup>	<0.001
No	1.57±0.98 <sup>a</sup>	1.17±0.94 <sup>b</sup>	0.81±0.78 <sup>c</sup>	0.59±0.73 <sup>d</sup>	<0.001
P-value <sup>†</sup>	0.354	0.366	0.370	0.473	
Brain, Cardiovascular disease					
Yes	1.67±1.06 <sup>a</sup>	1.21±0.82 <sup>b</sup>	0.83±0.71 <sup>c</sup>	0.61±0.51 <sup>d</sup>	<0.001
No	1.65±0.95 <sup>a</sup>	1.27±0.90 <sup>b</sup>	0.91±0.78 <sup>c</sup>	0.67±0.71 <sup>d</sup>	<0.001
P-value <sup>†</sup>	0.947	0.746	0.657	0.689	
Classification of chronic systemic disease (multiple response)					
No	1.53±1.13 <sup>a</sup>	1.20±1.12 <sup>a</sup>	0.82±0.93 <sup>b</sup>	0.57±0.90 <sup>b</sup>	<0.001
Diabetes	1.79±1.05 <sup>a</sup>	1.31±0.98 <sup>ab</sup>	0.89±0.82 <sup>bc</sup>	0.67±0.73 <sup>c</sup>	<0.001
Hypertension	1.48±0.71 <sup>a</sup>	1.15±0.55 <sup>ab</sup>	0.87±0.53 <sup>bc</sup>	0.61±0.43 <sup>c</sup>	<0.001
Brain, Cardiovascular disease	1.54±0.65 <sup>a</sup>	1.04±0.55 <sup>ab</sup>	0.73±0.46 <sup>bc</sup>	0.57±0.36 <sup>c</sup>	<0.001
Hypertension, Diabetes	1.95±0.81 <sup>a</sup>	1.48±0.85 <sup>b</sup>	1.11±0.81 <sup>bc</sup>	0.89±0.67 <sup>c</sup>	<0.001
Hypertension, Brain, Cardiovascular disease	1.45±1.35 <sup>a</sup>	1.09±0.96 <sup>ab</sup>	0.65±0.57 <sup>bc</sup>	0.48±0.52 <sup>c</sup>	<0.001
Hypertension, Brain, Cardiovascular disease, Diabetes	2.26±1.30 <sup>a</sup>	1.74±1.00 <sup>ab</sup>	1.28±1.16 <sup>bc</sup>	0.85±0.76 <sup>c</sup>	<0.001
P-value <sup>†</sup>	0.314	0.539	0.731	0.905	

\*P-values by treatment period obtained from linear mixed model using repeated measured ANOVA.

<sup>†</sup>P-values by content obtained from linear mixed model using repeated measured ANOVA.

<sup>abcd</sup>The same characters were not significant by Tukey-Kramer test at  $\alpha=0.05$ .

효과를 분석하였다.

치은출혈지수는 일반적으로 치주질환의 심도와 활성도를 나타내는 지표이다<sup>12)</sup>. 측정 시 염증이 있는 치은부위가 정상부위보다 출혈빈도가 높다고 보고하였다. 본 연구에서 치은출혈지수는 시행 전 1.65점, 1회 시행 후 1.25점, 2회 시행 후 0.88점, 3회 시행 후 0.65점으로 시행 전에 비하여 시행 후 치은출혈지수가 통계적으로 유의하게 개선되었다. 사후검정결과 1회 시행 후부터 유의하게 개선되어 시행 횟수가 증가할수록 지속적으로 유의하게 개선되었다. 치면세균막지수는 시행 전 2.90점, 1회 시행 후 2.79점, 2회 시행 후 2.77점, 3회 시행 후 2.76점으로 통계적으로 유의하게 개선되었다. 사후검정에서 시행 전보다 시행 1주일 후는 유의하게 개선되었으나 시행 1주일 후부터는 시행 횟수가 증가하여도 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 치주상태에 영향을 미치는 치면세막을 하지 않은 대상자를 실험하였기에 잇솔질로 제거가 어려운 치면 부착 잔사로 인해 시행 1주일 후에서 더 이상 감소하지 않은 것으로 추정된다.

Han 등<sup>13)</sup>은 대상자 특성에 따른 전문가치면세정술 및 세균막 관리교육을 실시한 결과 시행 전보다 시행 후에 치은출혈지수와 치면세균막지수가 유의하게 낮아졌다고 보고하였으며, Ha 등<sup>14)</sup>은 연구에서 전문가치면세정술과 잇솔질교육으로 이루어진 전문

가관리를 실시한 결과 구취가 감소하였다고 보고하였다. Woo와 Kim<sup>15)</sup>의 연구에서 일회성 치면세균막관리 교육으로는 지속적으로 구강위생을 개선하는데 불충분하며, 교육 후 4-6주 사이에 교육효과가 회귀하여 없어지기에 체계적인 반복관리가 필요하다고 보고하였다. 이에 본 연구는 4회에 걸친 반복적인 전문가잇솔질과 치간잇솔 사용교육으로 시행 횟수가 증가할수록 치은염과 치면세균막지수가 낮아지면서 개선되었다.

나이<sup>16)</sup>, 흡연<sup>17)</sup>, 당뇨<sup>18)</sup> 및 구강위생과 치주질환과의 관련성은 지속적으로 보고되고 있다. 본 연구에서도 관련성을 분석한 결과 일반적 특성과 시행횟수를 함께 고려한 치은출혈지수는 연령, 흡연유무, 만성질환유무에 관계없이 유의하게 개선되었다. 연령에서 '65-70세 미만' 군과, '70세 이상' 군 모두에서 시행횟수가 증가할수록 유의하게 낮아졌다. 군 간 비교에서는 각 검사시점에서 '70세 이상' 군의 지수가 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 흡연유무에서 '비흡연' 군과 '금연' 군에서는 시행 횟수가 증가할수록 유의하게 개선되었으나, '현재 흡연' 군에서는 2회 시행 후부터 유의한 차이를 나타낸 후 개선은 되었으나 유의한 차이는 없었다. 이는 니코틴은 국소적으로 위해 작용을 하는 것과 동시에 전신적으로 개체의 면역계를 손상하여 기능을 저하시켜 치주병이 악화되거나 치주병을 치료하여도 잘 낫지 않게 된다는 보고와 일

**Table 8.** Patient hygiene performance indices of patients by chronic systemic disease

Variables	Baseline	1 week	2 weeks	3 weeks	P-value*
<b>Diabetes</b>					
Yes	3.12±0.52 <sup>a</sup>	2.99±0.52 <sup>b</sup>	2.91±0.39 <sup>b</sup>	2.91±0.37 <sup>b</sup>	0.004
No	2.80±0.48 <sup>a</sup>	2.70±0.58 <sup>ab</sup>	2.70±0.47 <sup>b</sup>	2.69±0.46 <sup>b</sup>	0.004
P-value <sup>†</sup>	0.010	0.016	0.040	0.034	
<b>Hypertension</b>					
Yes	2.98±0.49 <sup>a</sup>	2.80±0.52 <sup>b</sup>	2.79±0.47 <sup>b</sup>	2.79±0.46 <sup>b</sup>	0.000
No	2.83±0.52 <sup>a</sup>	2.77±0.63 <sup>ab</sup>	2.74±0.45 <sup>ab</sup>	2.73±0.44 <sup>b</sup>	0.016
P-value <sup>†</sup>	0.217	0.814	0.442	0.425	
<b>Brain, Cardiovascular disease</b>					
Yes	2.93±0.55 <sup>a</sup>	2.83±0.59 <sup>b</sup>	2.82±0.45 <sup>b</sup>	2.80±0.44 <sup>b</sup>	0.001
No	2.85±0.43 <sup>a</sup>	2.70±0.54 <sup>ab</sup>	2.66±0.47 <sup>b</sup>	2.67±0.45 <sup>b</sup>	0.014
P-value <sup>†</sup>	0.553	0.375	0.356	0.501	
<b>Classification of chronic systemic disease (multiple response)</b>					
No	2.75±0.57	2.63±0.76	2.73±0.52	2.72±0.51	0.272
Diabetes	3.15±0.52 <sup>a</sup>	3.20±0.46 <sup>a</sup>	2.88±0.48 <sup>b</sup>	2.88±0.39 <sup>b</sup>	0.007
Hypertension	2.82±0.48	2.78±0.43	2.76±0.42	2.72±0.44	0.699
Brain, Cardiovascular disease	2.78±0.40	2.76±0.33	2.67±0.32	2.67±0.34	0.418
Hypertension, Diabetes	3.19±0.49 <sup>a</sup>	2.97±0.33 <sup>b</sup>	2.97±0.32 <sup>b</sup>	2.97±0.32 <sup>b</sup>	0.022
Hypertension, Brain, Cardiovascular disease	2.95±0.39 <sup>a</sup>	2.59±0.63 <sup>b</sup>	2.54±0.68 <sup>b</sup>	2.59±0.63 <sup>b</sup>	0.001
Hypertension, Brain, Cardiovascular disease, Diabetes	2.87±0.61	2.72±0.90	2.80±0.51	2.80±0.51	0.763
P-value <sup>†</sup>	0.192	0.164	0.532	0.569	

\*P-values by treatment period obtained from linear mixed model using repeated measured ANOVA.

<sup>†</sup>P-values by content obtained from linear mixed model using repeated measured ANOVA.

<sup>ab</sup>The same characters were not significant by Tukey-Kramer test at  $\alpha=0.05$ .

치된다고 볼 수 있다<sup>19)</sup>. 흡연과 치은염과의 연관성에 대한 보고에서는 국소적인 치은염증은 비흡연자가 더 높고, 같은 양의 치면세균막이 있을 때에는 오히려 흡연자의 치은염지수가 더 낮아 치면세균막에 대한 치은 방어력은 흡연자가 우수한 것으로 보고되었는데<sup>20)</sup>, 이는 담배에 포함된 니코틴은 혈관을 수축하는 작용이 있으므로, 흡연자의 치은에는 염증이 생겨도 출혈이 잘 되지 않는다. 따라서 치주건강에 무관심하여 신경을 쓰지 않는 동안에 치주병이 악화되어 버리는 경우가 많다고 하였다<sup>21)</sup>.

만성질환유무에서는 ‘만성질환이 있다’ 군과 ‘만성질환이 없다’ 군 모두에서 시행 전보다 시행 후에 치은출혈지수가 유의하게 개선되었다. 검사 각 시점 모두 ‘만성질환이 있다’ 군에서 치은출혈지수가 높게 나타났으나, 통계적으로 유의하지 않았다.

일반적 특성과 시행 횟수를 함께 고려한 치면세균막지수는 연령에서 ‘65-70세 미만’ 군, 흡연유무에서 ‘비흡연’ 군과 ‘금연’ 군, 만성질환 유무에서 ‘만성질환이 있다’ 군에서 유의한 차이가 나타났다. 대부분 각 시점 비교에서는 시행 전과 1회 시행 후에서 유의한 차이를 보이지 않았고, 2회 시행 후에 유의하게 개선되어 3회 시행 후에는 더 이상 유의한 차이가 없었다.

최근 치주퇴화와 심혈관계질환<sup>22)</sup>, 뇌졸중<sup>23)</sup>과의 관련성이 보고되고 있으며, 당뇨병과 치주손상과의 관련성은 주로 임상적으로 명백한 당뇨병자들을 대상으로 조사되어 왔다<sup>24)</sup>. 본 연구에서도 관련성을 분석한 결과 만성질환 특성과 시행 횟수를 고려한 치은출혈지수는 당뇨유무, 고혈압유무, 뇌·심혈관계질환유무, 만성질환 병력과 관계없이 시행 전보다 시행 후에 유의하게 개선되었다. 구강내의 만성 염증성 질환들은 건강한 환자들보다 호르몬과 대사이상이가 나타나는 당뇨병환자에서 더욱 심하게 나타난다는 보고가 있고, 당뇨병이 있으면 치면세균막 내에서 미생물의 종류가 더 유독하여 치주질환이 증가된다는 이론과 치주조직이 치면세균막 세균의 유독성에 대한 저항력이 감소하여 치주질환이 증가한다고 하였다<sup>25)</sup>. 본 연구에서도 당뇨유무에서 각 시점 군간 비교시 ‘당뇨가 있다’ 군에서 치은출혈지수가 높게 나타났으며, 시행 전에서 두 군간 유의한 차이가 나타났다. 1회 시행 후부터는 유의한 차이가 나타나지 않았는데 이는 시행 전에는 당뇨유무에 따른 차이가 있으나 지속적인 전문가 관리로 두 군간 차이 없이 유의하게 개선되는 것으로 생각된다.

고혈압유무의 각 시점 비교에서 ‘고혈압이 있다’ 군에서 치은출혈지수가 높게 나타나 고혈압은 치조골 파괴에 영향을 주는 요인이다<sup>26)</sup>. 특히 우리나라에서 고혈압과 치아상실과 관련성이 보고되어<sup>27)</sup>, 본 조사와 비슷한 경향을 보였다. 뇌·심혈관계질환유무에서는 각 시점 군간 치은출혈지수에서 유의한 차이는 없었으나, ‘뇌·심혈관계질환이 없다’ 군이 ‘뇌·심혈관계질환이 있다’ 군보다 높게 나타나 심혈관계질환이 치주조직병과 연관이 있다는 보고<sup>28)</sup>와 상이한 결과를 보였다. 만성질환 특성에 따른 치면세균막지수는 당뇨유무, 고혈압유무, 뇌·심혈관계질환유무, 만성질환 병력과 관계없이 시행 전보다 시행 후에 유의하게 개선되었다. 당뇨유무에서는 각 시점 군간 비교에서 ‘당뇨가 있다’ 군에서 높게 나타났으며, 시행 전과 1회 시행 후, 2회 시행 후에서 ‘당뇨가

있다’ 군과 ‘당뇨가 없다’ 군이 유의한 차이가 나타났으나, 3회 시행 후에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 다른 변수에서는 각 시점에 따른 군간 비교에서 ‘고혈압이 있다’, ‘뇌·심혈관계질환이 있다’ 군에서 높게 나타났으나 유의한 차이는 없었다.

본 연구에서는 전문가잇솔질과 치간잇솔 사용교육의 효과를 알아보기 위해 시행 전, 1회 시행 후, 2회 시행 후, 3회 시행 후에 걸쳐서 치은출혈 및 치면세균막지수를 측정하여 산출하였다. 그 결과 치은출혈여부 검사에서는 시행 횟수가 증가할수록 유의하게 개선되었다. 이는 시행에 따른 치은염의 감소를 나타내며 효과가 크다고 볼 수 있다. 이러한 효과는 전문가관리와 자가관리 교육이 함께 이루어졌고, 내원 시 마다 착색된 치면세균막을 직접 보여주기 동기를 유발한 점 등의 영향으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 연구를 시행한 병원의 특성상 연구 대상자의 성별이 남자에 제한되었다는 점과 연구대상자의 흡연과 만성질환유무를 조사하는 과정에서 내과의사의 진단검사 없이 문진을 통해 조사하였다는 점을 들 수 있다. 또한, 고혈압과 당뇨가 있는 대상자에서는 조절 유무에 따른 구분이 없었다는 것이 제한점이다.

이러한 제한점에도 불구하고 전문가잇솔질과 치간잇솔 사용교육으로 계속구강관리를 실시할 때 노인의 구강건강이 향상되었으며, 이와 같은 결과는 노인의 효과적인 구강관리에 도움이 되리라 생각된다.

## 결론

노인을 대상으로 전문가잇솔질과 치간잇솔 사용교육을 실시하여 치주건강증진 효과를 알아보기 위하여 관련 지수를 측정하였다. 2011년 6월부터 2011년 8월까지 부산광역시에 소재한 1개 종합병원에서 연구에 동의한 100명 중 4차 내원까지 완수한 87명을 연구대상으로 하였다.

치은출혈지수는 시행 전 1.65점, 시행 1주일 후 1.25점, 시행 2주일 후 0.88점, 시행 3주일 후 0.65점이었고, 구강위생관리능력지수는 시행 전 2.90점, 시행 1주일 후 2.79점, 시행 2주일 후 2.77점, 시행 3주일 후 2.76점으로 시행 전보다 시행 후에 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ). 노인의 일반적 특성 연령, 흡연 여부, 만성질환 유무에 관계없이 시행 후 치은출혈지수와 치면세균막지수가 유의하게 개선되었다( $P<0.001$ ).

노인을 대상으로 치간잇솔 사용교육과 더불어 전문가잇솔질을 반복 시행하면 만성질환 보유여부와 관계없이 치주건강을 증진할 수 있으므로 효과적인 구강건강관리를 위해서 정기적으로 장기간 전문가관리와 함께 자가관리 교육을 할 필요가 있다.

## 참고문헌

1. Axelsson P Preventive materials, methods, and programs. 4th ed. Karlstad: Quintessence Publishing Co, Inc.; 2004:103-140.
2. Eom MR, Jeong DB, Park DK. Enhancement of plaque control



- score following individualized repeated instruction. *J Korean Acad Oral Health* 2009;33:10-18.
3. Lee BJ. Professional oral health care program using toothpick method toothbrushing. *J Korean Dent Assoc* 2009;47:272-281.
  4. Choi YK, Park DY, Jeong DB. Relationship among adequacy, awareness of the difficulty in toothbrushing and plaque score. *J Korean Acad Oral Health* 2009;33:192-200.
  5. Kiger RD, Nylund K, Feller RP. A comparison of proximal plaque removal using floss and interdental brushes. *J Clin Periodontol* 1991;18:681-684.
  6. Lee GR. The impact of DMFT index on oral health related quality of life in community-dwelling elderly. *J Korean Acad Oral Health* 2008;32:396-404.
  7. Park JB. Oral health care for the elderly. *J Korean Acad Geriatric Dent* 2004;1:27-29.
  8. Chang KW. Professional plaque control by Watanabe method. *J Korean Dent Assoc* 2007;45:21-24.
  9. Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int Dent J* 1975;25:229-235.
  10. Podshadley AG, Haley JV. A method for evaluating oral hygiene performance. *Pub Health Rep* 1968;83:259-264.
  11. Avlund K, Holm-Pedersen P, Morse DE, Viitanen M, Winblad B. Social relations as determinants of oral health among persons over the age 80 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31:454-462.
  12. Loe H. The gingival index, the plaque index and the retention index systems. *J Periodontol* 1967;38:610-616.
  13. Han GM, Choi JS, Hong HK, Lee MJ, Bae KH. The effect of professional tooth cleaning plaque control instruction according to the characteristics of subjects. *J Korean Acad Oral Health* 2008;32:453-463.
  14. Ha JE, Yi HY, Jung JH, Paik DL, Bae KH. The effectiveness of the management of oral malodor. *J Korean Acad Oral Health* 2010;34:491-497.
  15. Woo HS, Kim DK. The effect of TBI on PHP index of workers need scaling. *J Korean Acad Oral Health* 2010;34:65-71.
  16. Abdellatif HM, Burt BA. An epidemiological investigations into the relative importance of age and oral hygiene status as determinants of periodontitis. *J Dent Res* 1987;66:13-18.
  17. Haber J. Cigarette smoking: a major risk factor for periodontitis. *Compendium* 1994;15:1002-1014.
  18. Maizels A, Sheiham A. A new measure of teeth-cleaning efficiency and periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1987;14:105-109.
  19. Ishii M, Kim JB. *The Choice is yours: smoking or health*. Seoul:DaehanNarae Publishing, Inc.;2003:16-21.
  20. Preber H, Kant T, Bergström J. Cigarette smoking, oral hygiene and periodontal health in Swedish army conscripts. *J Clin Periodontol* 1980;7:106-113.
  21. Bergström J, Persson L, Preber H. Influence of cigarette smoking on vascular reaction during experimental gingivitis. *Scand J Dent Res* 1988;96:34-39.
  22. Mattila KJ, Valtonen VV, Nieminen M, Huttunen JK. Dental infection and the risk of new coronary events: prospective study of patients with documented coronary artery disease. *Clin Infect Dis* 1995;20:588-592.
  23. Beck J, Garcia R, Heiss G, Vokonas PS, Offenbacher S. Periodontal diseases and cardiovascular disease. *J Periodontol* 1996;67 Suppl 10:S1123-1137.
  24. Katz PP, Withlin MR Jr, Szpunar SM, Selby JV, Sepe SJ, Showstack JA. Epidemiology and prevention of periodontal disease in individuals with diabetes. *Diabetes Care* 1991;14:375-385.
  25. Lee HK, Park EY, Lee SK. Oral condition and oral health promotion method in diabetes mellitus. *Korean J Health Educ Promot* 2007;24:147-157.
  26. Wakai K, Kawamura T, Umemura O, Hara Y, Machida J, Anno T, et al. Associations of medical status and physical fitness with periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1999;26:664-672.
  27. Choi YH, Suh I, Nam JM, Oh DK, Son HK, Kwon HK. Associations of missing teeth with medical status. *J Korean Acad Oral Health* 2002;26:169-179.
  28. Loesche WJ. Periodontal disease as a risk factor for heart disease. *Compendium* 1994;15:976-992.