

0.5% 구연산아연 및 1,450 ppm 불소가 함유된 세치제의 구취 예방 효과

김성진^{1†}, 장석빈^{2†}, 이재영^{1,3}, 조자원^{1,4}

¹단국대학교 보건복지대학원 구강보건학과, ²단국대학교 의과대학 단국대학교병원 감염내과, ³단국대학교 공공·보건과학대학 치위생학과, ⁴단국대학교 치과대학 예방치과

Oral malodor prevention effect of toothpaste containing 0.5% zinc citrate and 1,450 ppm fluoride

Sung-Gin Kim^{1†}, Suk-Bin Jang^{2†}, Jae-Young Lee^{1,3}, Ja-Won Cho^{1,4}

¹Department of Oral Health, Graduate School of Health and Welfare, Dankook University, ²Division of Infectious Diseases, Department of Internal Medicine, Dankook University Hospital, Dankook University College of Medicine, ³Department of Dental Hygiene, College of Health Science, Dankook University, ⁴Department of Preventive Dentistry, College of Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea

Received: December 14, 2022

Revised: December 28, 2022

Accepted: December 28, 2022

Corresponding Author: Ja-Won Cho
Department of Preventive Dentistry,
College of Dentistry, Dankook University,
119 Dandae-ro, Cheonan 31116, Korea
Tel: +82-41-550-0311
Fax: +82-2-6280-2468
E-mail: dkuprev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1458-0416
†The first 2 authors contributed equally to
this work.

Objectives: This study aims to verify the effect of the use of a toothpaste containing 0.5% zinc citrate and 1,450 ppm fluoride on oral malodor.

Methods: In this study, the experimental group using the experimental toothpaste and the control group using the standard toothpaste control toothpaste were allowed to use each toothpaste for 4 weeks and then a clinical test to measure the change in bad breath was conducted. A study was conducted to evaluate the reduction effect. Efficacy was evaluated by conducting BB checker test and Oralchroma test three times in total before the testing 2 weeks and 4 weeks after the test.

Results: As a result of measuring the degree of bad breath using the BB checker, before the start of the test, the experimental group was 46.3 and the control group was 47.2. After 2 weeks of the test, the experimental group was 38.5 and the control group was 44.2 and after 4 weeks the experimental group was 29.6 and the control group was 39.2. There was a significant difference between the experimental group and the control group after 4 weeks of the test ($P < 0.05$). The volatile sulfur compounds measured by Oralchroma were 0.825 ng/10 ml for the experimental group and 0.819 ng/10 ml for the control group after 2 weeks of the test, and they were 0.705 ng/10 ml for the experimental group and 0.860 ng/10ml for the control group after 4 weeks of the test. It was confirmed that a significant index change appeared after 4 weeks of the test compared to before the test ($P < 0.05$).

Conclusions: It was confirmed that an improved effect of removing bad breath can be expected when a toothpaste containing 0.5% zinc citrate and 1,450 ppm fluoride is used.

Key Words: Dentifrice, Fluorides, Halitosis

서 론

구강 건강을 관리하는 가장 기본적인 방법은 양치질 즉 칫솔질이라 할 수 있다. 이러한 칫솔질은 칫솔과 세치제, 즉 세치제를 사용하여 치아와 치은 표면의 치면세균막 즉 플라그를 제거하는 행위이다. 이러한 칫솔질을 통해 충치 즉 치아우식증과 치은염, 치주염등을 포함하는 치주질환 등의 구강질환을 예방하고, 또한 입냄새 즉 구취를 제거할 수 있다^{1,2)}.

이때 세치제는 칫솔질 과정에서 치아 표면과 잇몸을 청소하는 데 사용되는 구강 위생 제품으로 의약품에 속한다. 현대 사회로 갈수록 구강 건강에 대한 관심도가 크게 높아짐에 따라, 보다 개선된 구강 건강 관리를 위해, 여러 목적의 세치제를 사용할 수 있도록 새로운 종류의 세치제가 개발되어 사용되고 있다^{3,4)}.

이러한 세치제의 주성분은 연마제, 물, 습윤제, 세제, 결합제, 향료, 감미료, 예방제, 착색제, 방부제 등이 있다. 세치제의 예방치료제로는 약리학적 효과를 나타내는 살균, 항균, 중화, 항효소 특성으로 치아우식증의 발생을 억제하고 치주질환을 예방하는 약품이나 화학약품 등의 유효성분을 선택적으로 첨가될 수 있다. 최근에는 특정 용도와 목표에 맞게 세치제를 처방할 수 있도록 다양한 세치제가 개발되어 사용되고 있으며, 또한, 일반적으로 사용되는 다양한 성분들을 재조합하는 기술이 개발되고 있다. 이에 따라, 세치제의 효능을 증가시키기 위한 다양한 연구가 시도되고 있다⁵⁻⁸⁾.

이러한 세치제의 성분 중 충치 예방, 법랑질 강화, 인후통 증상 완화를 목적으로 불화나트륨과 일불화인산나트륨이 사용되기도 한다⁹⁻¹⁶⁾. 그 외에 아연은 구취 예방에도 효과적인 것으로 알려져 있다¹⁷⁾.

따라서 이 연구의 목적은 구연산아연 0.5%와 고불소농도에 해당하는 1,450 ppm 농도의 불소를 함유한 세치제가 구강내 구취에 미치는 영향을 평가하여, 구취감소효과를 확인하고자 하였다. 이에 본 연구는 구연산아연 0.5%와 고불소농도에 해당하는 1,450 ppm 농도의 불소를 함유한 세치제를 사용 4주 후 다양한 구취측정장치를 사용하여 구취농도를 측정하여, 이때 측정된 구취 지수의 변화를 측정할 임상 시험을 통해 구취 감소 효과를 평가하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상자

단국대학교 재학생, 인큐베이션센터 입주기업 직원 및 일반 국민을 대상으로 모집공고를 진행한 후 지원자와 함께 연구대상 선정 및 제외 기준을 확인하고, 참여 동의서에 서면동의서를 서명한 후, 최종 62명의 연구대상을 모집하였다. 시험 세치제의 효과를 확인하기 위해

Table 1. Distribution of study subjects

| Group | Primary study subjects | Dropout | Final study subjects |
|--------------------|------------------------|---------|----------------------|
| Total | 62 | 11 | 51 |
| Control group | 31 | 5 | 26 |
| Experimental group | 31 | 6 | 25 |

모든 연구 대상자를 시험세치제를 사용한 시험군과 표준세치제이용한 대조세치제를 사용한 대조군으로 무작위 배정하였다. 이때, 대조군과 시험군으로 연구대상자를 1:1 블록 무작위 배정하였다. Table 1은 중도 탈락자를 제외한 최종 연구 대상자를 나타낸다. 또한 본 시험은 단국대학교 임상시험위원회(Dankook University IRB, DKU)의 승인(승인번호 DKU 2021-05-040) 하에 진행하였다.

2. 시험대상 세치제

시험대상 세치제 중 시험세치제는 불화나트륨 0.32% (불소로서 1,450 ppm)와 구연산아연 0.5%를 주성분으로 하며, 연마제로 덴탈 타입실리카 20%를 사용하고, 보습제, 기포제, 향료 등의 기본 성분을 추가하였다. 주성분인 불화나트륨은 식품의약품안전처 의약품의약품 제조기준에 따라 불소로 1,500 ppm 미만으로 세치제에 함유되어 있으며, 식품의약품안전처에서 판매승인을 받은 세치제를 그대로 사용하였다. 그리고 대조세치제는 시험세치제의 주성분인 불화나트륨과 구연산아연을 제외하고 20% 덴탈타입실리카를 연마제로 사용하였으며, 추가적으로 보습제, 기포제, 향료 등의 기본 성분을 포함한 구성된 세치제를 사용하였다(Table 2).

3. 연구방법

3.1. 세치제 배포 및 사용방법 및 사용기간 교육

시험군에 배정된 피험자들에게는 모든 활성 성분을 함유한 시험세치제가 제공되었다. 그리고 대조군에 배정된 피험자들에게는 시험세치제에서 주성분인 불화나트륨과 구연산아연을 제외하고 덴탈타입 실리카, 보습제, 기포제, 향료 등의 기본 성분만을 첨가한 대조세치제를 제공하였다.

모든 피험자들은 제공된 세치제를 칫솔에 적당량 덜어 1일 3회 3분간 칫솔질을 시행하도록 하였으며, 총 4주간 사용하도록 하였다.

3.2. 구취검사

대상자의 구취 검사를 시험시작일 및 시험 2주 후, 시험 4주 후 총 3회에 걸쳐 실시하였다. 첫 번째로, BB체크(Plustech, Daejeon, Korea)를 사용하여 구취정도를 측정하였다¹⁸⁾. 두 번째로, 오랄크로마

Table 2. Main ingredient combination of mouse wash

| Ingredient | Mouthwash for control group | Mouthwash for experimental group |
|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Effective ingredients | | |
| Sodium fluoride | - | 0.32%* |
| Zinc citrate (trihydrate) | - | 0.5% |
| Dental type silica | 20% | 20% |
| Formulation ingredients | | |
| Wetting agent, foaming agent, fragrance, other ingredients | Appropriate amount | Appropriate amount |

*1,450 ppmF.

Table 3. Changes of BB checker value

| Group | BB checker value (means±SD) | | |
|---------|-----------------------------|---------------|---------------|
| | Base | After 2 weeks | After 4 weeks |
| CG | 47.2±15.3 | 44.2±16.3 | 39.2±15.8* |
| EG | 46.3±17.8 | 38.5±13.1* | 29.6±12.2* |
| P-value | 0.845 | 0.180 | 0.020 |

P-value: P-value by 2-sample t-test.

CG: control group, EG: experimental group, SD: standard deviation.

*P<0.05 by paired t-test between base and after.

Table 4. Changes in Oralchroma results (volatile sulfur compounds) (unit: ng/10 ml)

| Group | Volatile sulfur compounds (means±SD) | | |
|---------|--------------------------------------|---------------|---------------|
| | Base | After 2 weeks | After 4 weeks |
| CG | 0.905±0.920 | 0.819±0.905 | 0.860±1.083 |
| EG | 0.917±0.735 | 0.825±0.718 | 0.705±1.084* |
| P-value | 0.960 | 0.978 | 0.612 |

P-value: P-value by 2-sample t-test.

CG: control group, EG: experimental group, SD: standard deviation.

*P<0.05 by paired t-test between base and after.

(Oralchroma, Abilit, Tokyo, Japan)를 사용하여 구강내의 휘발성황화합물의 양을 측정하였다. 이때 측정값은 황화수소, 메틸머캅탄, 디메틸설파이드 3가지 가스의 총합으로 총 휘발성황화합물의 양을 측정하고 기록하였다¹⁸⁾. 마지막으로, 관능검사법을 활용한 구취자각정도를 VAS (visual analogue scale)법을 사용하여 측정하였다.

3.3. 자료분석과 통계적 방법

본 연구의 시험결과로부터 수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 24.0 (IBM Inc, Armonk, New York, USA)을 이용하여 통계적으로 분석하였으며, 유의수준 0.05를 통계적 유의성을 판단하는 기준으로 사용하였다. 통계 프로그램 SPSS 24.0은 그룹 간 비교를 위한 2-표본 t-검정과 그룹 내 비교를 위한 대응 t-검정을 진행하였다.

연구 성적

1. 구취 지수의 변화: BB체커 검사

BB체커를 이용한 구취 관련 측정치의 변화량은 Table 3과 같이 나타났다. BB체커 검사에 의한 구취정도 측정값은 시험 시작 전 시험군은 46.3, 대조군은 47.2였고, 시험 2주 후에 시험군은 38.5, 대조군은 44.2, 시험 4주 후에 시험군은 29.6, 대조군은 39.2로, 시험군과 대조군은 시험 4주 후에 유의한 차이가 나타났다($P<0.05$), 시험군의 경우 시험 2주 후부터 시험 전에 비해 유의한 지수의 변화가 나타난 것으로 확인되었다($P<0.05$).

2. 구취 지수의 변화: 오랄크로마 검사

Table 4에서 Oralchroma에 의한 휘발성황화합물 측정값은 시험 2주 후에 시험군은 0.825 ng/10 ml, 대조군은 0.819 ng/10 ml, 시험

Table 5. Changes in bad breath by visual analogue scale

| Group | Bad breath (means±SD) | | |
|---------|-----------------------|---------------|---------------|
| | Base | After 2 weeks | After 4 weeks |
| CG | 5.77±1.92 | 5.31±1.93* | 4.58±1.65* |
| EG | 5.40±1.91 | 3.56±1.29* | 2.88±1.48* |
| P-value | 0.496 | <0.001 | <0.001 |

P-value: P-value by 2-sample t-test.

CG: control group, EG: experimental group, SD: standard deviation.

*P<0.05 by paired t-test between base and after.

4주 후에 시험군은 0.705 ng/10 ml, 대조군은 0.860 ng/10 ml로 나타나, 시험군은 시험 2주 후부터 시험 전에 비해 유의한 지수의 변화가 나타난 것으로 확인되었다($P<0.05$).

3. 구취 지수의 변화: 구취자각 관능 검사

Table 5에서 관능 검사에 의한 구취정도 측정값은 시험 시작 전 시험군은 5.40, 대조군은 5.77이었고, 시험 2주 후에 시험군은 3.56, 대조군은 5.31, 시험 4주 후에 시험군은 2.88, 대조군은 4.58로, 시험군과 대조군은 시험 2주 후에 유의한 차이가 나타났고($P<0.05$), 시험군의 경우 시험 2주 후부터 시험 전에 비해 유의한 지수의 변화가 나타난 것으로 확인되었다($P<0.05$).

고 안

입냄새 즉 구취는 본인이나 타인이 불편하게 느끼는 호흡을 통칭하는 단어이다. 이러한 구취는 환자의 사고 방식과 평가 위치, 평가 방법에 따라 다르게 나타날 수 있다¹⁾.

합성계면활성제인 라우릴황산나트륨(sodium lauryl sulfates)이 함유된 세제는 자주 사용하면 구강건조증을 유발하거나 점막염을 일으키거나 감각이상을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 구취가 있는 사람이 이러한 성분이 함유된 칫솔을 자주 사용한다면 성분이 없는 세제로 교체하고 하루에 두 번 양치질하도록 지도하는 것이 도움이 될 수 있다고 알려져 있다¹⁾. 그 외에도 구취 조절에 도움이 되는 다양한 성분을 세치제에 포함시키는 연구가 많이 진행되고 있다¹⁹⁻²⁵⁾.

본 연구는 효능성분으로 0.32% 플루오르화나트륨(불소로서 1,450 ppm) 및 0.5% 구연산아연(zinc citrate)을 함유하며, 연마제성분으로 20% 덴탈타입실리카(dental type silica)를 포함하고, 습윤제, 기포제, 향 등 기본적인 성분을 배합한 시험세치제와 시험세치제에서 주성분 중 플루오르화나트륨 및 구연산아연(zinc citrate)을 제외하고 20% 덴탈타입실리카 및 습윤제, 기포제, 향 등 기본 성분만을 포함하고 있는 대조세치제를 이용하여 연구를 진행하였다.

각각의 세치제를 사용하는 시험군 31명과 대조군 31명 총 62명의 자원자 중 중도탈락자를 제외한 시험군 25명, 대조군 26명 총 51명에게 4주간 각각 시험세치제와 대조세치제를 사용하도록 하였다.

이때 시험 전, 시험 14일(2주일) 후, 시험 28일(4주일) 후 총 3회에 걸쳐 BB체커 및 오랄크로마를 이용한 구취검사 측정치를 시행한 결과를

분석하여 보았다.

우선 BB체커를 이용한 구취 정도 측정결과 시험 시작 전 시험군은 46.3, 대조군은 47.2였고, 시험 2주 후에 시험군은 38.5, 대조군은 44.2, 시험 4주 후에 시험군은 29.6, 대조군은 39.2로, 시험군과 대조군은 시험 4주 후에 유의한 차이가 나타났고($P<0.05$), 시험군의 경우 시험 2주 후부터 시험 전에 비해 유의한 지수의 변화가 나타난 것으로 확인되었다($P<0.05$). 시험군의 대조군 대비 구취 개선 효과율은 2주 후 62.26%, 4주 후 53.01%를 나타냈으며, 시험군의 구취 개선 효과율은 2주 후 68%, 4주 후 80%로 나타났다.

두 번째로 Oralchroma에 의한 휘발성황화합물 측정값은 시험 2주 후에 시험군은 0.825 ng/10 ml, 대조군은 0.819 ng/10 ml, 시험 4주 후에 시험군은 0.705 ng/10 ml, 대조군은 0.860 ng/10 ml로 나타나, 시험군은 시험 4주 후부터 시험 전에 비해 유의한 지수의 변화가 나타난 것으로 확인되었다($P<0.05$). 시험군의 대조군 대비 구취 개선 효과율은 2주 후 5.28%, 4주 후 78.5%를 나타냈으며, 시험군의 구취 개선 효과율은 2주 후 52%, 4주 후 88%로 나타났다.

추가적으로 관능검사를 통한 구취 측정결과 시험 시작 전 시험군은 5.40, 대조군은 5.77이었고, 시험 2주 후에 시험군은 3.56, 대조군은 5.31, 시험 4주 후에 시험군은 2.88, 대조군은 4.58로, 시험군과 대조군은 시험 2주 후에 유의한 차이가 나타났고($P<0.05$), 시험군의 경우 시험 2주 후부터 시험 전에 비해 유의한 지수의 변화가 나타난 것으로 확인되었다($P<0.05$). 시험군의 대조군 대비 구취 개선 효과율은 2주 후 76.61%, 4주 후 55.82%를 나타냈으며, 시험군의 구취 개선 효과율은 2주 후 92%, 4주 후 96%로 나타났다.

이러한 연구 결과 0.5% 구연산아연 및 1,450 ppmF의 고불소를 배합한 세치제를 사용할 경우 관능검사 기준으로 96%, BB체커 검사 기준으로 80%의 개선 효과를 보여, 구취제거효과를 확인할 수 있었다.

결론

본 연구는 0.5% 구연산아연 및 1,450 ppmF의 고불소를 배합한 세치제 사용시 구취에 대한 효과를 확인하고자 시험군세치제를 사용하는 시험군과 표준세치제인 대조군세치제를 사용하는 대조군을 대상으로 각각의 세치제를 4주 동안 사용하게 한 후 구취의 변화량을 측정하는 임상시험을 통하여 구취감소효과를 평가하였다. 시험전, 시험후 2주, 시험후 4주 총 3회에 걸쳐 BB체커검사, 오랄크로마검사, 구취 관능검사를 실시하여 효능을 평가하였다.

1. BB체커를 이용한 구취정도 측정결과 시험 시작 전 시험군은 46.3, 대조군은 47.2였고, 시험 2주 후에 시험군은 38.5, 대조군은 44.2, 시험 4주 후에 시험군은 29.6, 대조군은 39.2로, 시험군과 대조군은 시험 4주 후에 유의한 차이가 나타났다($P<0.05$).

2. Oralchroma에 의한 휘발성황화합물 측정값은 시험 2주 후에 시험군은 0.825 ng/10 ml, 대조군은 0.819 ng/10 ml, 시험 4주 후에 시험군은 0.705 ng/10 ml, 대조군은 0.860 ng/10 ml로 나타나, 시험군은 시험 4주 후부터 시험 전에 비해 유의한 지수의 변화가 나타난 것으로 확인되었다($P<0.05$).

3. 관능검사를 통한 구취 측정결과 시험 시작 전 시험군은 5.40,

대조군은 5.77이었고, 시험 2주 후에 시험군은 3.56, 대조군은 5.31, 시험 4주 후에 시험군은 2.88, 대조군은 4.58로, 시험군과 대조군은 시험 2주 후에 유의한 차이가 나타났고($P<0.05$), 시험군의 경우 시험 2주 후부터 시험 전에 비해 유의한 지수의 변화가 나타난 것으로 확인되었다($P<0.05$).

이러한 연구 결과 결론적으로 0.5% 구연산아연 및 1,450 ppmF의 고불소를 배합한 세치제를 사용시 개선된 구취 제거 효과를 기대할 수 있음을 확인할 수 있었다.

ORCID

Sung-Gin Kim, <https://orcid.org/0000-0003-4115-8165>

Suk-Bin Jang, <https://orcid.org/0000-0003-4783-8110>

Jae-Young Lee, <https://orcid.org/0000-0003-2394-5894>

References

1. Paik DI, Kim HD, Shin SC, Cho JW, Park YD, Kim DK, et al. Clinical Preventive Dentistry. 5th ed. Seoul:Koomoosa;2011:81-114.
2. Kim JB, Choi EG, Moon HS, et al. Public Health Dentistry. 4th ed. Seoul:Koomoosa;2004:208-13.
3. Park KC, Shin SC, Song KB. Prospective preventive dentistry. 1st ed. Seoul:Jungmoongak;1997:323-35.
4. Kim JY, Park MS, Park JE, Yang SS, Kim MJ, Mok SA, Kim HJ, Kim CH, Kim JH, Cho JW. Gingivitis Reduction Effects by Using Dentifrice Containing Green Tea Extract, Sodium Monofluorophosphate, and Calcium Carbonate. Int J Clin Prev Dent 2019;15:56-61.
5. Lee HW, Cho EJ, Shin KH, Koo HS, Cho IS, Cho JW. A Clinical Study on the Desensitization Effect by Use of Calcium-Glycerophosphate-Containing Dentifrice. Int J Clin Prev Dent 2016;12:103-109.
6. Lee SY, Lee CH, Park YD, Shim JH, Cho JW. A Study on Evaluation of Effect of Mitigating Dentin Hypersensitivity of Dentifrice Containing Potassium Nitrate (KNO₃:101.10) and Aluminum Lactate (C₉H₁₅AlO₉: 294.19). Int J Clin Prev Dent 2017;13:189-195.
7. Cho JW, Shin SC, Jee YJ, Jung HY, Park JH, Kang SY. Effect of Sodium Lauryl Sulfate Non-containing Dentifrice on Salivary Flow and Oral Malodor. Int J Clin Prev Dent 2006;2:178-188.
8. Jeong HY, Kim YS, Jeong MA. Variations of Oral Cavity Environment according to Sodium Lauryl Sulfate Concentration of Toothpaste. J of Contents Association 2010;10:240-248.
9. Hagen A.R. The state of fluorine in dentifrice systems. Acta Odont Scand 1972;30:167-186.
10. Kwon JH, Park, HW, Lee JH, Seo HW. The analysis of remineralization effect in fluoride varnish using confocal laser scanning microscope. J Korean Acad Pediatr Dent 2008;35:57-64.
11. Guney, M., Oral, B., Take, G., Giray, S. G., & Mungan, T. Effect of fluoride intoxication on endometrial apoptosis and lipid peroxidation in rats: Role of vitamins E and C. Toxicology 2007;231.2-3:215-223.
12. Davies GM, Worthington HV, Ellwood RP, Bentley EM, Blinkhorn AS, Taylor GO, et al. A randomised controlled trial of the effectiveness of providing free fluoride toothpaste from the age 12 months on reducing caries in 54-year old children. Community Dent Health 2002;19:131-136.
13. Ten Cate JM. Fluorides in caries prevention and control: empiricism or science. Caries Res 2004;38:254-257.
14. Ten Cate JM. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. Eur J Oral Sci

- 1997;105:461-465.
15. Cate JM, Timmer K, Shariati M, Featherstone JDB. Effect of Timing of Fluoride Treatment on Enamel De- and Remineralization in vitro: A pH-Cycling Study. *Caries Res* 1988;22:20-26.
 16. Ten Cate, JM, Rempt HE. Comparison of the in vivo effect of a 0 and 1,500 ppmF MFP toothpaste on fluoride uptake, acid resistance and lesion remineralization. *Caries Res* 1986;20:193-201.
 17. Cho EJ, Lee HW, Park SM, Koo HS, Cho IS, Cho JW. The Effect of Zinc-Citrate-Containing Dentifrice for Oral Malodor Control: A Clinical Study. *Int J Clin Prev Dent* 2016;12:57-64.
 18. Kim YS, Cho JW. Volatile Sulfur Compound Level in Korean Measured by Use of B&B Checker. *Int J Clin Prev Dent* 2011;7:167-177.
 19. Kim KE, Kang JO, Park YD. Effect of Mouthrinse Containing Propolis on Oral Malodor. *Int J Clin Prev Dent* 2014;10:179-183.
 20. Kim JH. The Effects of Dentifrice Containing Sodium Bicarbonate and Triclosan on Oral Malodor. *J Korean Acad Dent Health* 2011;7:41-49.
 21. Schmidt NF, Missan SR, Tarbet WJ. The correlation between organoleptic mouth-odor ratings and levels of volatile sulfur compounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978;45:560-567.
 22. Kim JA, Lee JY, Park JH. The Oral Malodor Control Effect of Fermented Tea with *Lactobacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Int J Clin Prev Dent* 2016;12:147-151.
 23. Lee EH, Lee MG, Lee KH. Mineral Salt and Oriental Medicine Extracts Contained Mouth Rinse Influence to the Dryness of the Mouth and the Oral Malodor. *Int J Clin Prev Dent* 2017;13:81-86.
 24. Na EJ, Yun MH, Cho JW. A Study on the Evaluation of Oral Malodor Reduction Effect of Zinc Citrate-Containing Dentifrice on Night Use. *Int J Clin Prev Dent* 2018;14:23-27.
 25. Kim JS, Shin SC, Lim JH, Lee CJ. A Clinical Study on the Plaque Removal, on the Teeth and Tongue and Oral Malodor Control Effect by Use of 360 Degree Round Head Tooth-Brush. *Int J Clin Prev Dent* 2018;14:41-46.