

## 치주치료 후 구강 내 Volatile Sulfur Compounds(VSC)의 변화

김성현<sup>1,2</sup>, 채경준<sup>1</sup>, 정의원<sup>1</sup>, 김창성<sup>1</sup>, 최성호<sup>1</sup>, 조규성<sup>1</sup>, 채중규<sup>1</sup>, 김종관<sup>1</sup>, 방은경<sup>2\*</sup>

1. 연세대학교 치주과학교실, 치주조직 재생 연구소
2. 국민건강보험공단 일산병원

### I. 서론

구취란 일반적으로 원인에 관계없이 구강 내에서 발생하는 불쾌한 냄새를 말한다. 구취가 발생할 경우 불쾌한 냄새로 인하여 사회생활에 지장을 겪기도 하며, 구취가 있다고 생각하는 사람은 그렇지 않더라도 대화 시에 떨어져서 이야기 하거나 손으로 입을 가리는 등 행동의 변화를 야기하기도 한다<sup>2)</sup>.

Delanghe<sup>4)</sup>의 연구에 의하면 구취의 원인으로 87%는 구강 내 원인에 의하고 5-8%가량이 이비인후과 영역에서 유발되며 5%는 신체 다른 부분에서 유발된다고 보고하였다.

구강 내에서 불쾌한 냄새를 유발하는 화합물 중에서 주된 것은 volatile sulfur compounds(VSC)인데 구취의 강도는 구강 내 VSC의 농도에 의하여 결정되는 것으로 알려져 있다<sup>7)</sup>. VSC는 amino acids의 bacterial metabolism에 의하여 발생하고 hydrogen sulfide(H<sub>2</sub>S), methyl mercaptan(CH<sub>3</sub>SH), dimethyl sulfide(CH<sub>3</sub>SSCH<sub>3</sub>)로 구성되어 있다<sup>9)</sup>. VSC의 생성은 구강 내 상피세포, 백혈구 등의 잔사

나 단백질 함유 음식물들의 부패에 의하며<sup>20)</sup> 주로 치은 열구나 혀에서 발견되는데 특히 치은 열구는 VSC의 생성에 이상적인 조건을 제공한다<sup>3)</sup>. VSC를 유발하는 원인균으로는 *Treponema denticola*, *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides forsythus* 등이 있으며 대부분 치주질환의 원인균들이다<sup>2,13)</sup>. Morita등<sup>10)</sup>은 치조골 소실이 증가할수록 VSC가 증가하며 치주낭 깊이, 임상부착 수준 등의 수치와 VSC가 관련이 있음을 보고하였다. VSC는 직, 간접적으로 치주조직의 파괴에도 영향을 미친다. 여기에는 특히 methyl mercaptan이 관련되는데 이는 조직의 염증과 파괴에 관여한다. 따라서 구강 내 methyl mercaptan의 농도가 높을수록 치주질환이 심할 것으로 예상할 수 있는데, Yaegaki<sup>22)</sup>는 구강내 methyl mercaptan/hydrogen sulfide의 비율이 치주낭이 깊어질수록 증가한다고 보고하였다.

과거에 치주질환과 구취와의 관계에 관한 여러 연구들은 있었으나, 치주치료 후에 구취의 변화에 관한 연구는 부족한 실정이다. 이 등<sup>1)</sup>은 치은 판막 수술 및 치은 연하 소파술 후 VSC농도가 감소됨을 보

이 연구는 국민건강보험공단 일산병원 연구비 지원으로 이루어졌음.

\* 교신저자 : 방은경, 경기도 고양시 일산구 백석동 국민건강보험공단 일산병원 우편번호 410-719, 전자우편 : ekpang@empal.com

고하였으나, 이는 전체 VSC농도에 관하여서만 측정되었다.

이에 본 연구에서는 만성치주염 환자에서 VSC중 hydrogen sulfide, methyl mercaptan 각각의 구강 내 농도 및 methyl mercaptan/hydrogen sulfide의 비율을 건강한 치주조직을 가진 사람들과 비교하고, 치주치료에 따라 이러한 수치들이 어떻게 변화하는지 평가하고자 하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구 재료

국민건강보험공단 일산병원 치과(치주과)에 내원한 환자 중 구취를 야기하는 내과적 질환이 없고, 깊은 우식이나 불량한 보철물이 없으며 최근 6개월간 치주치료 경험이 없는 치주 질환자 중에서 6개의 치아(16,14,21,41,34,36번)에서 각 치아당 6부위의 치주낭 깊이를 측정하여 5mm이상인 곳이 2부위 이상인 사람 20명을 실험군으로 선정하였고, 치주낭 깊이가 모두 5mm 미만으로 건강한 치주조직을 가진 20명을 대조군으로 선정하였다. 모든 환자는 구두를 통한 실험 동의를 받았다.

### 2. 연구 방법

#### 가. 가스측정

구취측정기 Oral Chloma®(ABILIT Cor. Japan)를 사용하여 가스를 측정하였다(Figure 1). 제조자의 지시대로 시린지를 사용하여 비 호흡을 하면서 입속의 공기를 30초 이상 머물게 한 뒤 2회 이상

시린지의 피스톤을 끝까지 왕복하여 구강 내 가스를 채취하였다. 채취한 가스의 H<sub>2</sub>S 와 CH<sub>3</sub>SH 의 농도를 측정하고 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 의 비율을 구하였다.



Figure 1. Oral Chroma®(ABILIT Cor. Japan)

#### 나. 임상지수 측정

6개 대상치아(16,14,21,41,34,36)에서 치주낭 탐침깊이, 탐침시 출혈을 측정하였으며, 각 대상 치아 협설면의 근심, 중앙, 원심 6부위에서 측정하였다.

치주낭 탐침깊이는 최대 수치를 대표값으로 선정하였고, 탐침시 출혈은 출혈부위의 백분율(%)로 정하였다.

#### 다. 측정

실험군에서는 초진시, 치석제거술 2주 후, 모든 치주치료(치근 활택술, 치은판막수술) 1개월 후에 가스분석을 시행하였고, 임상지수 측정은 초진시와 치주치료 1개월 후에 시행하였다.

대조군에서도 가스분석과 임상지수를 측정하였다(Table 1).

Table1. Gas and clinical data measurement

	control	experimental		
		initial	2wks after Sc	1M after perio Tx.
gas	0	0	0	0
clinical index	0	0		0

**Table 2.** VSC concentrations at initial examination (Mean±SD, n=20)

	H <sub>2</sub> S(ppb)	CH <sub>3</sub> SH(ppb)	CH <sub>3</sub> SH/H <sub>2</sub> S
experimental	194.7±160.1 *	54.0±51.5 *	0.271±0.185 *
control	52.0± 66.4	9.4±24.2	0.043±0.097

\* :statistically significantly different from control group(p<0.05).

**Table 3.** VSC concentration changes at the periodontal treatment(Mean±SD, n=20)

	H <sub>2</sub> S(ppb)	CH <sub>3</sub> SH(ppb)	CH <sub>3</sub> SH/H <sub>2</sub> S
initial	194.7±160.1	54.0± 51.5	0.271±0.185
2weeks after scaling	168.4±307.8	77.5±182.7	0.171±0.225
1month after perio. treatment	105.4±111.8	17.2± 22.4	0.122±0.163 *

\*: statistically significantly different from initial exam(p<0.05).

#### 라. 통계 분석

초진시 대조군과 실험군 간의 가스 농도비 비교에는 unpaired t-test를 사용하였고, 실험군에서 술전, 치석제거술 후, 치주치료 후의 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 가스비의 변화에 대해서는 ANOVA를 사용하여 통계적 유의성을 검증하였다.

### III. 결 과

#### 1. 치주질환이 VSC 및 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 가스비에 미치는 영향

치주질환군(실험군)에서 건전 치주군(대조군)에 비하여 VSC의 농도 및 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 가스비 모두 유의성 있게 크게 나타났다(p<0.05) (Table 2).

#### 2. 치주치료가 VSC 및 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 가스비에 미치는 영향

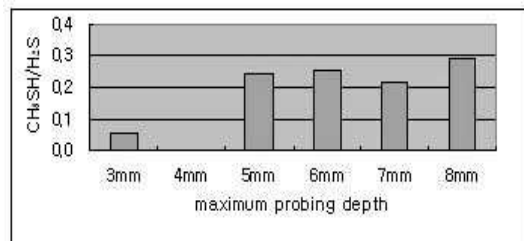
치주 질환 군에서 치석제거술 2주 후와 치주치료 1개월 후의 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH 가스농도 및 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 농도비율의 변화를 측정한 결과, 치석제거술 2주 후와 치주치료 1개월 후의 H<sub>2</sub>S가스농도는 전반적으로 감소하는 경향을 보였고 CH<sub>3</sub>SH 농도는 치석제거술

2주 후에서 약간 증가하다가 치주치료 1개월 후에서 감소하였으나 모두 통계학적으로 유의성 있는 차이는 없었다. CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 농도비율은 치주치료 1개월 후에서 초진 시에 비하여 통계학적으로 유의성 있게 감소하였다(p<0.05) (Table 3).

#### 3. 임상지수와 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비의 관계

##### 가. 치주낭 탐침 깊이

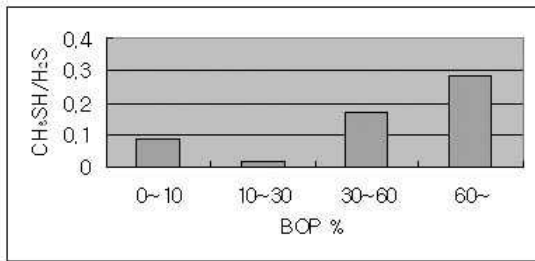
실험군 및 대조군에서 초진시 최대 치주낭 탐침 깊이에 따른 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 농도 비율을 관찰한 결과 치주낭 탐침 깊이가 증가함에 따라 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 농도 비율도 증가하는 양상을 보였다(Figure 2).

**Figure 2.** CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S ratio and probing pocket depth

##### 나. 탐침시 출혈

실험군 및 대조군에서 초진 시 탐침시 출혈 정도

에 따른 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비율을 관찰한 결과 탐침시 출혈이 증가함에 따라 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비율이 증가하는 양상을 보였다 (Figure 3).



**Figure 3.** CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S ratio and bleeding on probing (BOP)

## VI. 고찰

구취는 사회적, 심리적으로 많은 영향을 끼치며 구취로 인하여 치과에 내원하는 환자는 점차로 증가하고 있다. 구취의 대부분은 구강내 원인에 의하여 유발되는데 주된 원인인 volatile sulfur compounds(VSC)는 혀나 치주낭에서 세균이 황을 포함하는 아미노산을 분해 함으로서 발생되게 된다<sup>18)</sup>. 이러한 VSC는 낮은 농도에서도 조직에 독성을 띠는 것으로 밝혀졌는데, 이로써 VSC가 구취의 주된 원인일 뿐 아니라 치은염이나 치주염의 원인요소로도 작용할 수 있을 것으로 보인다.

VSC 중에서 특히 치주염과 관련된 가스는 methyl mercaptan(CH<sub>3</sub>SH)이다<sup>3)</sup>. 이 가스는 상피조직의 투과성을 증가시켜서<sup>11)</sup> bacterial invasion작용을 도와 bacterial antigens (lipopolysaccharide-LPS)가 염증반응을 가속화 시키도록 하며<sup>15)</sup>, IL-1 이나 LPS와 함께 섬유모세포가 prostaglandin E<sub>2</sub>와 교원질 분해효소를 분비하도록 함으로서 염증과 조직파괴를 야기한다<sup>16)</sup>. 또한 교원질 대사에도 영향을 끼치는데 단백질의 합성을 저하시키고 분해를 돕는 역할을 하며<sup>7)</sup>, 골의 대사에도 영향을 미쳐서 골의 주된 세포의 기질인 제1형 교원질의 변성에 작용하여 골의 손실을 가속화시킨다<sup>3)</sup>.

Johnson 등<sup>6)</sup>은 methyl mercaptan, hydrogen sulfide 모두 섬유모세포의 단백질 합성을 저하시키는데, methyl mercaptan의 역할이 더 큰 것으로 보고하였으며, Persson 등<sup>14)</sup>은 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S의 비율이 깊은 치주낭에서 다소 증가하는 경향을 보인다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 치주질환과 구취의 관계를 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 농도 비를 통하여 알아보았다.

VSC의 분석은 기체 색층분광법(gas chromatographic technic)을 이용한 Oral Chroma®(ABILIT Cor. Japan)를 사용하여 측정하였다. 이 기계를 사용하여 구강 내 가스 중 hydrogen sulfide(H<sub>2</sub>S), methyl mercaptan(CH<sub>3</sub>SH), dimethyl sulfide(CH<sub>3</sub>SSCH<sub>3</sub>)를 ppb (parts per billion)단위로 측정할 수 있었다.

측정된 가스 중에서 H<sub>2</sub>S 와 CH<sub>3</sub>SH 각각의 가스 농도 및 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비율이 건강한 치주 조직을 가진 군(대조군)과 치주질환 군(실험군) 사이에 어떠한 차이가 있는지 알아보고, 치주질환 군에서 스케일링 및 치근활택술 또는 치은판막 수술 후 어떠한 변화를 보이는지 살펴보았다. 실험군, 대조군의 비교에 있어서는 모두 통계적 유의차를 보이며 실험군에서 높은 수치를 보였다(p<0.05). 이것은 치주질환이 심할수록 유의성 있게 VSC가 증가한다는 Morita 등<sup>10)</sup>의 연구 결과와 일치하였다.

실험군에서 스케일링 및 치주치료 완료 후 측정된 가스농도 수치는 대체로 감소하는 경향을 보였으나 CH<sub>3</sub>SH 농도는 오히려 스케일링 후 약간 증가하는 경향을 보였다. 하지만 통계적 유의차는 보이지 않았다. CH<sub>3</sub>SH/ H<sub>2</sub>S 비율은 초진과 치주치료 1달 후에서만 유의성 있는 감소를 볼 수 있었다(p<0.05). CH<sub>3</sub>SH 가스 농도의 경우 스케일링 이후의 측정에서 20명 중 절반 가량이 0의 수치를 보였음에도 불구하고 이와 같은 결과가 나온 것은 4명의 환자에서 급작스런 가스 농도의 증가 있었기 때문으로 보인다. 이것은 아마도 치주질환 외의 인자—설탕, 구강건조, 음식물 섭취 등—에 의한 것으로 보인다. Kaizu<sup>8)</sup>는 치주질환자에 있어서 설탕이 구취에 미치는 영향은 크지 않다고 하였으나 Yaegaki<sup>21)</sup>는 치주질환자에

있어서도 설태의 제거는 CH<sub>3</sub>SH의 농도 감소에 큰 영향을 미친다고 보고하였다. 아마도 이러한 치주질환 외의 구취유발 요소들을 통제할 수 있다면 모두 유의성 있는 감소치를 보일 것으로 예상된다. 이 등<sup>1)</sup>은 치주질환자 에게 치주치료를 시행한 결과 전체 VSC의 농도가 감소됨을 보고하였다.

실험군 및 대조군에서 초진시 최대 치주낭 탐침깊이 및 탐침시 출혈정도를 측정하고 이때의 가스농도를 통하여 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 와의 관계를 살펴 보았다. 대체로 최대 치주낭 탐침깊이가 증가함에 따라서 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비율이 점차로 증가하는 성향을 보였다. 탐침시 출혈정도 또한 값이 증가함에 따라서 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 농도의 비율이 증가하는 성향을 보였다. Yaegaki 등<sup>21)</sup>도 최대 치주낭 탐침깊이와 탐침시 출혈정도가 구강내 황 화합물의 총량과 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S의 비율에 비례함을 보고한 바 있다.

이상의 결과로 치주질환의 심도가 깊을수록 구강내 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 가스 농도 비율이 점차 증가하는 것으로 볼 수 있겠다. 치주질환의 심도와 구강내의 VSC, 특히 methyl mercaptan(CH<sub>3</sub>SH) 가스는 상관관계가 있는 것으로 보인다. 때문에 치주염 환자에서 치주치료를 시행할 경우 구취를 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다. 하지만 치주질환 이외에도 설태나 음식물 잔사와 같은 VSC를 발생하는 다른 요인이 있으므로 구취의 감소를 위하여서는 치주질환의 치료와 더불어 설태 제거나 구강건조증 치료와 같은 다각도의 접근이 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

국민건강보험공단 일산병원 치주과에 내원한 치주질환자 군 20명 및 치주조직이 건강한 군 20명에 대하여 Oral Chroma®(ABILIT Cor. Japan)를 이용하여 구강내 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH 가스의 농도 및 최대 치주낭 탐침깊이와 탐침시 출혈을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 실험군에서 대조군보다 구강내 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH

농도 및 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비율이 통계적으로 유의성 있게 증가되었다( $p < 0.05$ ).

2. 실험군에서 구강내 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH 농도 및 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비율이 스케일링 2주 후 및 치주치료 1개월 후 점차 감소하는 경향을 보이며, 치주치료 1개월 후 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비율은 초진시에 비해 통계적으로 유의차를 보였다( $p < 0.05$ ).
3. 최대 치주낭 탐침깊이 및 탐침시 출혈이 증가함에 따라서 구강내 CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S 비율은 점차 증가하는 경향을 보였다.

따라서 치주질환이 구취를 유발시키는 한 인자가 될 수 있으며, 치주치료가 구취를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

## VI. 참고문헌

1. 이재명, 임성빈, 정진형, 홍기석. 치주질환 후 구취감소에 대한 연구, 대한치주과학회지, 2004; 34(2):449-459.
2. Awano S, Gohara K, Kurihara E, Ansai T, Takehara T. The relationship between the presence of periodontopathogenic in saliva and halitosis. Int Dent J 2002;52 suppl 3:212-216.
3. Coil JM, Tonzetich J. Characterization of volatile sulphur compound production at individual gingival crevicular sites in humans. J Clin Dent 1992;3:97-103.
4. Delanghe G, Ghyselen J, van Steenberghe D, Feenstra L. Multidisciplinary breath-odor clinic. Lancet 1997;350:187.
5. Figueiredo LC, Rosetti EP, Marcantonio E Jr, Marcantonio RA, Salvador SL. The relationship of oral malodor in patients with or without periodontal disease. J Periodontol 2002 ;73:1338-1342.
6. Johnson PW, Yaekaki, Tonzetich J. Effect of volatile thiol compounds on protein me-

- tabolism by human gingival fibroblasts. *J Periodontal Res* 1992;27:553–561.
7. Johnson PW, Yaekaki K, Tonzetich J. Effect of methyl mercaptan on synthesis and degradation of collagen. *J Periodontal Res* 1996;31:323–329.
8. Kaizu T. Analysis of volatile sulphur compounds in mouth air by gas chromatography. *J Japan Ass Periodont* 1976;18:1–12.
9. Mrita M, Hom-Lay Wang. Relationship between sulcular sulfide level and oral malodor in subjects with periodontal disease. *J Periodontol* 2001;72:79–84.
10. Morita M, Wang H-L. Association between oral malodor and adult periodontitis. a review. *J Clin Periodontol* 2001;28:813–819.
11. Ng W. & Tonzetich J. Effect of hydrogen sulfide and methyl mercaptan on the permeability of oral mucosa. *J Dent Res* 1984; 63:994–997.
12. Oxtoby A. & Field EA. Delusional symptoms in dental patients: a report of four cases. *Br Dent J* 1994;176:140–142.
13. Persson S, Edlund MB, Claesson R, Carlsson J. The formation of hydrogen sulfide and methyl mercaptan by oral bacteria. *Oral Microbiol Immunol* 1990;5:195–201.
14. Persson S. Volatile sulfur compounds in periodontal pockets (Dissertation). Umea, Sweden. Umea University 1993;64.
15. Ratcliff P.A. Johnson P.W. The relationship between oral malodor, gingivitis and periodontitis, A review. *J Periodontol* 1999;70: 485–489.
16. Ratkay LG, Waterfield JD, Tonzetich J. Stimulation of enzyme and cytokine production by methyl mercaptan in human gingival fibroblast and monocyte cell cultures. *Arch Oral Biol* 1995;40:337–344
17. Rosenberg M, Kulkarni GV, Bosy A, McCulloch CAG. Reproducibility and sensitivity of oral malodor measurements with a portable sulfide monitor. *J Dent Res* 1991;70:1436–1440.
18. Rosenberg M. Clinical assessment of bad breath: Current concepts. *J Am dent Assoc* 1996;127:475–482.
19. Tonzetich J. Production and origin of oral malodor. a review of mechanism and method of analysis. *J Periodontol* 1977;48:13–20.
20. Tonzetich J. Oral malodour, An indicator of health status and oral cleanliness. *Int Dent J* 1978;28:309–319.
21. Yaegaki K, Sanada K. Volatile sulfur compounds in mouth air from clinically healthy subjects and patients with periodontal disease. *J Periodontal Res* 1992;27:233–238.
22. Zhu W, Sha Y. The relationship between oral malodor, VSCs levels in the mouth air with periodontitis and tongue coating. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2002;37: 300–303.

# The change of oral volatile sulfur compounds(VSC) concentration after periodontal treatment

Sung-Hyun Kim<sup>1,2</sup>, Gyung-Joon Chae<sup>1</sup>, Ui-Won Jung<sup>1</sup>, Chang-Sung Kim<sup>1</sup>, Seong-Ho Choi<sup>1</sup>,  
Kyoo-Sung Cho<sup>1</sup>, Jung-Kyu Chai<sup>1</sup>, Chong-Kwan Kim<sup>1</sup>, Eun-Kyeong Pang<sup>2</sup>

1. Department of Periodontology, College of Dentistry, Yonsei University,  
Reasearch Institute for Periodontal Regeneration

2. National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital

Oral malodor may cause a significant social or psychological handicap to those suffering from it. Oral malodor has been correlated with the concentration of volatile sulfur compounds (VSC) produced in the oral cavity. Specific bacteria identified in the production of VSC have been reported and many of these bacteria are commonly suspected periodontal pathogens. The aim of this study was to estimate the change of the VSC concentration after periodontal treatment.

Twenty subjects with probing depth (PD)  $\geq 5$ mm (experimental group) and 20 subjects with PD  $< 5$ mm (control group) participated. VSC concentration measurement was made with gas chromatography. VSC concentration was measured at pre-treatment, 2 weeks after scaling and 1 month after periodontal treatment (root planning and flap operation). Maximum probing depth and bleeding on probing (BOP) were also examined at pretreatment and 1 month after periodontal treatment.

The conclusions were as follow:

1. In the experimental group VSC concentration and CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S ratio were higher than control group. ( $p < 0.05$ )
2. Both VSC concentration and CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S ratio showed decrease after periodontal treatment. But only CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S ratio after 1 month periodontal treatment was statistically significantly different from pre-treatment. ( $p < 0.05$ )
3. CH<sub>3</sub>SH/H<sub>2</sub>S ratio tended to be on increase according to maximum probing depth and bleeding on probing.

Periodontal disease could be a factor that caused oral malodor and oral malodor could be decreased after periodontal treatment.

---

**Key words** : oral malodor, volatile sulfur compounds, gas chromatography, periodontal treatment

