

# 구취의 심도에 따른 치료 효과에 대한 비교 연구

서울대학교 치과대학 구강내과 · 진단학교실

이 상 구 · 고 홍 섭 · 이 승 우

## 목 차

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 연구방법
- III. 연구결과
- IV. 고 찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

구취는 수천년전부터 현재까지 인류의 관심사가 되어왔고 현재 성인 인구의 약 50% 이상이 구취를 호소하고 있지만, 이를 적극적으로 진단하고 치료하여야 할 치과의사들은 최근에야 구취를 이해하는 것이 얼마나 중요한 지 깨닫기 시작했다. 구취의 원인, 진단, 치료에 관한 많은 과학적 연구논문이 Tonzetich 이래로 지난 30여년간 나오기 시작하였고, 현재에도 활발히 진행되고 있다<sup>1)</sup>. 또, 이러한 연구 결과를 토대로 한 많은 구강위생용품이 구취의 제거에 그 주요 목적을 두고 개발되고 있으며 그 시장은 전세계적으로 확장일로에 있다.

구취는 일차적으로 세균성 부패와 주로 휘발성 황 화합물(VSC; Volatile Sulfur Compounds)에 의해 유발되는 것으로 밝혀졌으며, 이러한 휘발성 황 화합물의 생성은 황을 함유하는 아미노산, 펩타이드 및 단백질로 이루어지는 기질(sub-

strate)에 대한 그람음성 혐기성 세균성 부패과정을 통해 이루어지는 것으로 보고되었다<sup>2)</sup>. 또한 amine, indole, skatole 뿐만 아니라 propionic acid, butyric acid, valeric acid 등의 휘발성 지방산과 마늘과 파, 양파 등의 몇몇 식품에 포함된 휘발성 황 화합물도 구취를 일으킬 수 있는 것으로 보고된 바 있다<sup>3,4)</sup>. 구취의 치료로는 기계적 혹은 화학적 방법을 이용하여 구강내 세균의 증식을 억제하는 방법과 휘발성 황 화합물의 화학적 제거를 위한 방법이 주로 사용되고 있는 실정이다<sup>5)</sup>.

환자들이 호소하는 구취의 유형은 크게 3가지로 분류될 수 있다. 먼저 가장 흔한 경우는 아침에 생기는 일시적인 구취로 수면동안에 저하된 타액 분비로 인해 축적된 구강미생물에 의해 악취가 유발되면서 생기며, 대개는 식사, 대화, 연하 등에 의해 시간이 지나면서 감소된다. 두 번째는 지속적이며 병적인 구취로 적극적인 처치가 요구되는 경우이다. 세 번째는 상상 구취(delusional halitosis)로 남들은 전혀 느끼지 못하나 본인만이 입안 혹은 체 표면에서 심한 악취가 난다고 호소하는 경우로 신경정신과적 평가 및 치료가 병행되어야 한다<sup>6)</sup>. 이와 같이 구취의 치료 성패는 정확한 진단에 달려있으며 정확한 진단과정 없이 획일적인 치료법을 모든 환자에게 적용하는 접근법은 종종 치료의 성공률 저하의 원인이 된다. 따라서 구취의 진단에 있어 환자의 주관적 호소의 심각도와 함께 구취의 객관적인 정량적 측정의 중요성은 아무리 강조해도

지나치지 않다. 검사자가 직접 냄새를 맡는 방법은 가장 오래 사용된 방법으로 아직도 믿음직한 방법이나 구취의 양적인 평가보다는 질적인 평가에 유용하며, 타액내에서 세균의 휘발성 황 화합물 생성능에 대한 미생물학적 평가를 이용한 방법은 구취의 양을 직접 나타내주지 못하는 단점이 있다<sup>7)</sup>. 지금까지 축적된 지식으로는 가스 크로마토그래피(gas chromatography; GC)가 호기 속의 개개 휘발성 물질을 동정하고 정량하는데 있어 가장 정확한 방법으로 알려져 있지만, 전문적인 지식이 필요하고 고가이며 실험실 환경에 적합하여 치과진료실에서 사용되기에 적절하지 않다<sup>8)</sup>. 최근에 도입된 Halimeter<sup>®</sup>로 알려진 휴대형 황 검사기(portable sulfide monitor)는 황화 수소(hydrogen sulfide), 메틸 머캡탄(methyl mercaptan)의 농도를 10억분의 1단위(ppb)로 측정할 수 있고, 측정이 간편하며 재현성이 있어 치료의 효과와 진행을 평가하고 다른 진단 술식과 병용하여 사용할 때 유용한 정보를 제공해준다<sup>9)</sup>.

구취 환자의 예후 결정 요소 중 가장 중요한 점은 환자가 가진 구취의 양 중 구강내 원인에 의한 비율이며, 그외 타액 분비율, 연령, 월경주기, 식이 습관 등 구취 발생에 관계되는 생리적으로 예후 결정에 영향을 미칠 수 있을 것이다<sup>10,11)</sup>. 또, 구취 환자 진단시의 구취의 심각도 또한 예후 결정에 중요한 인자가 될 수 있을 것으로 생각되지만, 이에 대한 과학적인 연구 결과는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 치료 전 구취의 심도에 따른 치료효과를 비교하고자 시행되었으며, 본 연구 결과를 이용하여 구취 환자의 보다 정확한 치료 예후 결정에 도움을 받고자 한다.

## II. 연구대상 및 연구방법

본 연구는 서울대학교 치과병원 구강진단과 구취클리닉에 구취를 주소로 내원한 환자중 최근에 항생제를 복용하지 않고 어떠한 명백한 감염성 질환 및 전신질환이 없는 90명을 대상으로 하였다. 치료전에 Halimeter<sup>®</sup>(Interscan Co., Chartsworth, CA, USA)를 이용하여 측정된 구

강내 휘발성 황 화합물의 농도를 기준으로 A군( $\leq 150$ ppb, n=30), B군( $150 < \leq 200$ ppb, n=30), C군( $> 200$ ppb, n=30)의 3군으로 나누었다.

모든 연구 대상자들은 다른 구강양치용품의 사용을 중지하도록 지시받고, Bass 잇솔질 방법과 정기적인 치실 사용을 교육받았다. 설태의 제거를 위해 특별히 고안된 혀 세정기(tongue scraper)를 하루에 3회 사용하도록 하였고, 0.25% ZnCl<sub>2</sub> 함유제를 1회에 15cc씩 하루에 3-5회 20-30초간 양치후 뱉어내도록 교육하였다. 또, 치료기간 중 내원시마다 불소가 함유된 paste로 구강위생술식(oral prophylaxis)을 시행하였다.

구취 평가는 환자가 3분간 비호흡을 하면서 입을 다문 상태로 유지하도록 한 후 Halimeter<sup>®</sup>를 이용하여 3회 반복 측정된 평균값을 결과로 이용하였다. 각 군내에서 치료 경과에 따른 차이를 조사하기 위하여, 치료후 1주, 치료후 3주째 측정된 구강내 휘발성 황 화합물의 농도를 paired t-test로 초진시의 결과와 비교하였다. 또, 치료경과에 따른 각 군간 비교는 ANOVA를 시행한 후 Tukey's studentized range test로 사후 검증하였다.

## III. 연구결과

본 연구자가 시행한 각 군의 치료시기별 구강내 휘발성 황 화합물의 평균 농도를 표 1에 나타내었다. A군( $\leq 150$ ppb)의 치료 후 1주, 치료 후 3주째 평균 휘발성 황 화합물의 농도는 치료 전과 비교하여 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 1). B군( $150 < \leq 200$ ppb)에서는 치료 후 1주, 치료 후 3주째 평균 VSC가 치료 전에 비해 각각 유의성 있는 감소를 나타내었다( $p < 0.001$ , 그림 2). C군( $> 200$ ppb)에서도 B군에서와 같이 치료 후 1주, 치료 후 3주째 평균 휘발성 황 화합물 농도가 치료 전에 비해 각각 통계학적으로 유의성 있는 감소를 나타내었다( $p < 0.001$ , 그림 3).

치료단계별 각 군간 비교는 그림 4에 나타내었다. 치료 후 1주에서 A군과 C군의 구강내 휘발성 황 화합물의 평균 농도는 유의한 차이를 보

표 1. 치료경과에 따른 각 군의 평균 휘발성 황 화합물(Volatile Sulfur Compounds) 농도 변화

군 \ 경과	치료전(B)	치료후 1주(1W)	치료후 3주(3W)	Significance within group
A군(n=30)	141.5±7.1	139.8±11.2	144.7±14.1	N.S.
B군(n=30)	171.1±11.3	144.8±24.0	138.9±15.6	***(B,1W), ***(B,3W)
C군(n=30)	338.5±126.3	158.1±40.6	148.6±21.9	***(B,1W), ***(B,3W)
Significance between groups	*(A, C) *(B, C)	*(A, C)	N.S.	

\* : p<0.05, \*\*\* : p<0.001

N.S. : not significant

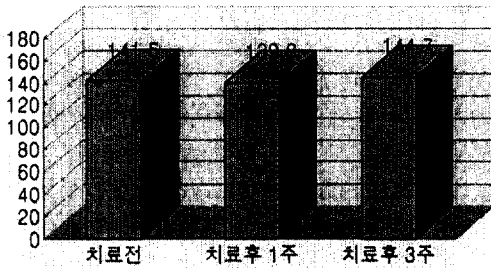


그림 1. 치료에 따른 A군(치료전 VSC ≤150ppb)의 평균 휘발성 황 화합물 농도 변화

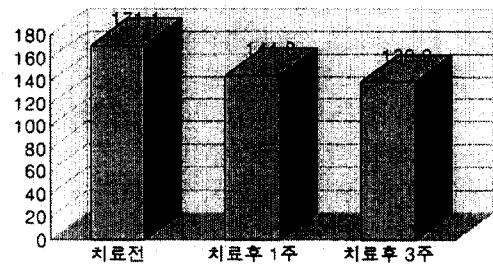


그림 2. 치료에 따른 B군(150 < 치료전 VSC ≤200 ppb)의 평균 휘발성 황 화합물 변화

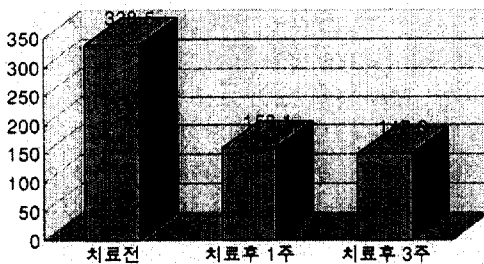


그림 3. 치료에 따른 C군(치료전 VSC > 200ppb)의 평균 휘발성 황 화합물 농도 변화

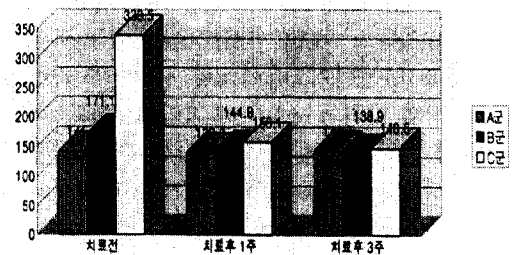


그림 4. 치료 단계별 각 군간 평균 휘발성 황 화합물 농도 비교  
A군(치료전 VSC≤150ppb), B군(150 < 치료전 VSC ≤200ppb), C군(치료전 VSC > 200ppb)

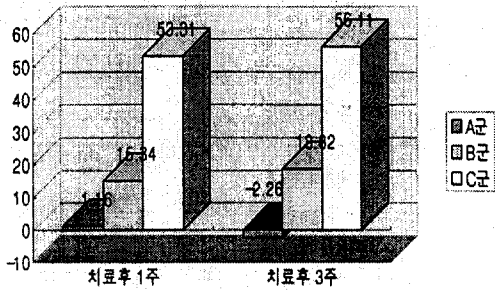


그림 5. 각 군의 치료 단계별 평균 휘발성 황 화합물 농도 감소를

A군(치료전 VSC≤150ppb), B군(150 <치료전 VSC≤200ppb), C군(치료전 VSC> 200ppb)

였으나( $p<0.05$ ), 치료 후 3주에서는 A군, B군, C군 모두에서 통계학적으로 유의성이 있는 차이를 보이지 않았다. 치료 경과에 따른 각 군의 평균 휘발성 황 화합물의 농도 감소율은 그림 5에 나타내었다. C군이 B군에 비해 높은 휘발성 황 화합물의 농도 감소율을 나타내었으며, A군에서는 휘발성 황 화합물의 농도 감소효과가 뚜렷하지 않았다.

#### IV. 고 찰

구취는 일차적으로 세균성 부패와 주로 휘발성 황 화합물(VSC; Volatile Sulfur Compounds)에 의해 유발되는 것으로 밝혀졌다. 휘발성 황 화합물은 악취의 주요 성분으로 황화 수소(hydrogen sulfide)와 메틸 머캡탄(methyl mercaptan)이 주요 성분이며, 다이메틸 설파이드(dimethyl sulfide)와 다이메틸 다이설파이드(dimethyl disulfide)가 일부 포함된다. 이러한 휘발성 황 화합물의 생성은 methionine, cysteine, cystine 등 황을 함유하는 아미노산, 펩타이드 및 단백질로 이루어지는 기질(substrate)에 대한 세균성 부패과정을 통해 이루어진다<sup>12)</sup>. 음식물 잔사와 더불어 타액은 아미노산으로 가수분해가 되기 쉬운 펩타이드나 단백질을 많이 함유하고 있어 구강에서 악취를 생성하는데 충분한 공급원이 되며, 혀

는 특히 그 해부학적 특수성으로 인해 설태의 침착을 용이하게 하고 혐기성 세균의 증식을 조장하게 된다.

삼백여종의 구강 세균중에서 구취를 일으키는 정확한 원인균에 대해 많은 연구가 진행되어 왔다. McNamara<sup>13)</sup>가 *in vitro* 실험에서 그람양성 세균보다는 그람음성세균이 구취생성에 중요한 역할을 한다고 보고하였으나, 구취를 일으키는 정확한 원인균을 밝히지는 못하였다. Solis-Gaffar<sup>14)</sup> 등은 몇몇 그람양성세균과 그람음성세균이 휘발성 황 화합물의 생성에 어떠한 역할을 하는 지에 대하여 연구하였고, Socansky와 Manganiello<sup>15)</sup>는 구강내 위치에 따라 세균의 양이 각기 다르다는 것을 보고하였다. 이후 Tonzetich 등<sup>12,16,17)</sup>에 의해 구취의 대부분은 혀의 미생물에서 기인하는 것으로 보고되었지만 혀에 상주하는 세균에 대해서는 아직 정확하게 알지 못하는 실정이다. 치은 연하 치면세균막에 존재하는 80가지 이상의 구강세균이 연구, 보고되었으며 *in vitro*에서 휘발성 황 화합물이나 악취 유발성 지방산을 생성할 수 있는 것으로 밝혀졌다<sup>18)</sup>. Kleinberg와 Codipilly<sup>3)</sup>는 12종의 그람음성세균과 13종의 그람양성세균을 이용한 연구에서 이러한 세균이 아미노산을 악취를 발생시키는 기질로 사용하는 것을 증명한 바 있다. 이러한 연구의 결과를 종합해 볼 때 구취를 유발하는 세균은 여러 종이며, *Fusobacterium nucleatum*, *Veillonella alcalescens*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella loeschii*, *Treponema denticola*와 *Klebsiella pneumoniae* 등의 그람음성 혐기성 세균이 주로 구취를 유발하는 것으로 생각된다.

또한 Tonzetich 등이 구취에 대한 비유황 화합물의 잠재적 기여를 제거한 이래로 Kostelc<sup>19)</sup>과 Kleinberg<sup>3)</sup> 등에 의해 amine, indole, skatole 뿐만 아니라 propionic acid, butyric acid, valeric acid 등의 휘발성 지방산들도 구취를 일으키는 요소가 될 수 있음이 관찰되었다. 마늘과 파, 양파 등의 몇몇 식품은 allicin, diallyl sulfide와 그 대사 물질을 포함하는 휘발성 황 화합물을 많이 함유하고 있으므로 역시 구취를 일으킬 수 있다

4). 결과적으로 사람의 호기(breath)에는 400가지 이상의 휘발성 화합물을 함유되며 호기 속의 이러한 화합물의 농도와 분포가 환자의 구취를 구성하는 것으로 보고되고 있다<sup>9)</sup>.

구취의 치료는 우선 구강내 혐기성 세균증식을 억제하는 것이 효과적이다. 세균증식 호발 부위인 혀의 세균성 기질 제거를 위해 혀 세정기(tongue scraper)를 이용한 설태 제거와 더불어 그람음성세균의 성장과 대사를 조절함으로써 휘발성 황 화합물의 생성을 감소시킬 수 있는 항균 성분이 포함된 양치액의 사용은 위와 같은 측면에서 논리적 타당성을 찾을 수 있다. 둘째로는 이와 함께 휘발성 황 화합물의 화학적 제거를 위한 양치액의 사용이 추천되어 왔다. 첫 번째와 두 번째의 목적을 위하여 cetylpyridinium chloride, benzethonium chloride, phenolic flavor oil, zinc chloride, alpha ionone이 함유된 zinc 등 다양한 구강 함유제가 구취를 감소시키거나 없애기 위하여 사용되고 있다. 이러한 함유제들은 위약 효과에 비교해 볼 때 24-59%의 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH의 농도 감소 효과가 있으며 3시간 정도 지속효과가 있다고 보고되고 있다<sup>5)</sup>. 또 다른 연구에서는 chlorine dioxide 분자가 함유된 양치액의 사용이 923명의 구취환자에서 918명의 구취제거 효과가 있었다고 보고하였다<sup>20)</sup>. Yaegaki<sup>21)</sup>는 two-phase oil-water 양치액의 사용이 다른 시판 양치용액보다 구취 감소에 있어 50% 더 효과적이라고 보고하면서, 대부분의 세균의 표면이 소수성인 것을 이용하여 oil phase가 세균을 제거하는데 효과적이라고 주장하였다. 본 연구에서 구취 치료에 사용한 zinc chloride는 휘발성 황 화합물을 비휘발성으로 만드는데, 이것의 기전은 zinc가 황에 대한 친화력이 높아서 유황기(thiol group)를 산화시켜 결과적으로 휘발성 황 화합물의 전구체를 억제하는 것으로 설명되나, Wåler<sup>22)</sup>의 연구에서는 여러 금속이온의 휘발성 황 화합물 억제능의 순서가 황에 대한 친화력의 순서와는 상관관계가 없음을 보고하였다. 이는 zinc의 휘발성 황 화합물 감소 기전은 황에 대한 친화력이외의 다른 기전에도 의존함을 나타내 주는 것이다. 또, Jenkins<sup>23)</sup> 등은 zinc chloride 함유 양치액이

항미생물 효과가 있다고 보고하였으나, 지속기간이 상대적으로 길지 않은 것으로 보아 이러한 효과가 구취 감소에 어떠한 영향을 미치는 지에 현재로서는 결론을 내리기 힘들다.

구취의 정량적 측정에 대한 노력은 코로 직접 냄새를 맡는 것에서 측정기기를 이용한 방법에 이르기까지 다양하게 발전되어 왔다. 치과 의사 가 직접 냄새를 맡는 방법은 가장 오래 사용된 방법으로 가장 쉽고 빠르게 사용할 수 있는 아직도 믿음만한 방법이나 구취의 양적인 평가보다는 질적인 평가에 유용하다. 하지만 검사자가 다른 경우 혹은 한 검사자가 반복적으로 측정할 시에도 차이를 보이며 다양한 심리적/신체적 기여 요인에 영향을 받을 수 있다. flame-photometric detector가 장착된 가스 크로마토그래피(gas chromatography; GC)는 호기 속의 개개 휘발성 물질들 극미량까지 동정하고 정량할 수 있어 구취의 질적, 양적인 평가에 적합하다<sup>12,24)</sup>. 그러나 전문적인 노력이 필요하고 고가이며 이동성이 떨어져 실험실 환경에 적합하고 측정시간이 오래 걸려 치과진료실에서 일상적으로 사용되지는 않는다. 마지막으로 최근에 도입된 Halimeter<sup>®</sup>로 알려진 휴대형 황 검사기(portable sulfide monitor)는 황화 수소(hydrogen sulfide), 메틸머캡탄(methyl mercaptan)의 농도를 10억분의 1 단위(ppb)로 측정할 수 있다<sup>25,26)</sup>. 가스 크로마토그래피에 비해 값이 저렴하며 숙련되지 않은 인력도 측정 가능하고 이동성이 있으며 반복 측정 시 휴식 간격이 짧은 장점을 가지고 있으나, 휘발성 황 화합물중 개개의 가스를 분리 할 수 없고 에탄올이나 essential oil이 고농도로 존재할 때 측정이 불가능하다. 또, 민감도(sensitivity)가 시간에 따라 감소하여 주기적인 recalibration을 해야하며 indole, skatole, 다른 휘발성 산, amine 등과 같은 휘발성 화합물은 검출할 수 없는 단점이 있다. 그러나, Halimeter<sup>®</sup>는 간편하고 재현성이 있어 치료의 효과와 진행을 평가하고 다른 진단 술식과 병용하여 사용할 때 유용한 정보를 제공해준다. 또 다른 믿음 만한 방법은 타액내에서 세균의 휘발성 황 화합물 생성능에 대한 미생물학적 평가이다<sup>7)</sup>. 황을 함유하는 아미노산과 lead

acetate가 풍부한 특수 혐기성 세균 배지를 이용하는 것으로 휘발성 황 화합물의 생성은 갈색의 침전물인 lead sulfide의 존재에 의해 가시화 된다. 심각한 구취환자는 경미한 환자가 몇 시간 걸리는 것에 비해 수 분내에 침전물을 형성한다. 이러한 방법으로 임상가는 유용한 진단 술식을 시행할 수 있으며 치료 효과를 관찰할 수도 있다. 그러나 지금까지의 연구된 구취 측정방법은 아직도 개선의 여지가 있으며 지속적인 연구를 필요로 한다.

구취 환자의 진단시 환자가 자신의 구취를 과장해서 생각하는 것은 구취에 대한 판단을 어렵게 하는 요인 중 하나이다. 즉, 환자의 호소 정도와 진료실에서의 구취 측정값 사이에 큰 차이가 있는 경우를 흔히 발견할 수 있으며, 이러한 경우에는 환자가 심리적인 문제를 수반하고 있지 않은 지를 의심해 보아야 한다. 하지만, 우선적으로 구취 발생에 영향을 미치는 다양한 생리적 요인과 환자의 전신질환의 유무에 대한 평가가 중요하며, 이러한 생리적, 전신적 요인들은 구취 환자의 치료 예후 결정을 어렵게 만드는 요인이다. 타액 분비율과 구취와의 관련성은 양면성을 가지고 있으며 아직 명확하지는 않다. 타액 분비율 저하는 연하 빈도를 감소시키고 구강내 미생물과의 접촉시간을 증가시켜 휘발성 황 화합물의 생성을 증가시키는 효과가 있는 반면, 잦은 음식물 섭취에 의해 타액 분비율이 증가하는 경우에도 구강내 미생물에 많은 영양분을 공급하므로 설태 침착이 증가되고 구취가 심해지게 된다. 연령에 따라 구취는 증가하는 것으로 보고되며<sup>10)</sup> 배란주기중 배란기전후, 월경기전후에 심해진다<sup>11)</sup>. 공복상태에서 구취는 증가하는데 이것은 타액분비의 저하와 저혈당증으로 인한 지방과 탄수화물의 대사증가에 기인하는 것으로 설명된다. 일반적으로 황을 많이 함유하는 식품과 육류 위주의 고 단백질 식단의 식습관은 구취를 보다 심하게 하며, 투약은 약물자체의 불쾌한 냄새와 타액분비의 감소로 구취를 증가시킨다.

위와 같은 수 많은 요인들 중 구취 환자의 예후 평가시 가장 객관적이고 간편하게 이용될 수 있는 요소로는 치료 이전의 휘발성 황 화합물의

농도를 들 수 있을 것이다. 이에 대한 결과는 예후 결정과 더불어 치료 필요 여부를 결정하는 데 하나의 참고 자료로 이용될 수 있을 것이다. 본 연구는 초진시의 황 화합물의 농도가 높을수록 치료 결과가 우수함을 보여주며, 초진시 황 화합물의 농도가 150ppb를 초과한 경우에는 150ppb 이하인 경우에 비해 개선 효과가 뚜렷함을 나타내 준다. 이러한 결과는 구취 발생에 영향을 미치는 여러 평가 가능한 요인과 더불어 구취 치료 필요성 결정시와 예후 평가시 중요한 자료로 이용할 수 있을 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 서울대학교 치과병원 구강진단과 구취클리닉에 내원한 90명의 구취환자를 치료전 구강내 황 화합물의 농도를 기준으로 각 군당 30명씩 A군( $\leq 150$ ppb), B군( $150 < \leq 200$ ppb), C군( $> 200$ ppb)으로 나누고 치료전, 치료후 1주, 치료후 3주째 평균 휘발성 황 화합물 농도 변화를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. A군(n=30)의 치료 1주 후( $139.8 \pm 11.2$ ppb), 치료 3주 후 평균 VSC( $144.7 \pm 14.1$ ppb)는 치료전( $141.5 \pm 7.1$ ppb)과 비교하여 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.
2. B군(n=30)의 치료 1주 후( $144.8 \pm 24.0$ ppb), 치료 3주 후 평균 VSC( $138.9 \pm 15.6$ ppb)는 치료전( $171.1 \pm 11.3$ ppb)과 비교하여 각각 유의성 있는 감소를 나타내었다 ( $p < 0.001$ ).
3. C군(n=30)의 치료 1주 후( $158.1 \pm 40.6$ ppb), 치료 3주 후 평균 VSC( $148.6 \pm 21.9$ ppb)는 치료전( $338.5 \pm 126.3$ ppb)과 비교하여 각각 유의성 있는 감소를 나타내었다 ( $p < 0.001$ ).
4. 위의 결과를 토대로 볼 때 치료전 구취의 심도가 심각할수록 더욱 우수한 치료 효과를 나타내었다.

## 참 고 문 헌

1. Rosenberg, M. : Introduction. In: Rosenberg M.:

- Bad Breath: Research Perspective.. 1st ed., Tel Aviv, 1995, Ramot Publishing, pp1-12.
2. Schmidt, N.F., Missan, S.R., and Tarbet, W.J. : The correlation between organoleptic mouth-odor ratings and levels of volatile sulfur compounds. *Oral Surg.*, 45 : 560-567, 1978.
  3. Kleinberg, I. and Codipilly, M. : The Biological Basis of Oral Malodor Formation. In: Rosenberg M.: *Bad Breath: Research Perspective.. 1st ed.*, Tel Aviv, 1995, Ramot Publishing, pp13-39.
  4. Young, K., Oxytoby, A., and Field, E.A. : Halitosis: a review. *Dental Update*, 20 : 57-61, 1993.
  5. Niles, H.P., and Gaffar, A. : Advances in mouth odor research. In: Rosenberg M.: *Bad Breath: Research Perspective.. 1st ed.*, Tel Aviv, 1995, Ramot Publishing, pp55-69.
  6. Iwu, C.O., and Akpata, O. : Delusional Halitosis. review of the literature and analysis of 32 cases. *Br. Dent. J.*, 168 : 294-296, 1990.
  7. Rizzo, A. : The possible role of hydrogen sulfide in human periodontal disease. 1. hydrogen sulfide production in periodontal pockets. *J. Periodont.*, 5 : 233-236, 1967.
  8. Rosenberg, M., Christopher, A.G., and McCulloch C.A.G. : Measurement of oral malodor: current methods and future prospects. *J. Periodontol.*, 63 : 776-781, 1992.
  9. Spielman, A.I., Bivona, P., and Rifkin, B.R. : Halitosis a common oral problem. *N. Y. State Dent. J.*, 62 : 36-42, 1996.
  10. Miyazaki, H., Sakao, S., Katoh, Y., and Takenhara, T. : Oral malodor in the general population. In: Rosenberg M.: *Bad Breath: Research Perspective.. 1st ed.*, Tel Aviv, 1995, Ramot Publishing, pp119-136.
  11. Tonzetich, J., Preti, G., and Huggins, G. : Changes in concentration of volatile sulphur compounds of mouth air during the menstrual cycle. *J. Int. Med. Res.*, 6 : 245-254, 1978.
  12. Tonzetich, J. : Production and origin of oral malodor: a review of mechanisms and methods of analysis. *J. Periodontol.*, 48 : 13-20, 1977.
  13. McNamara, T.F., Alexander, J.F., and Lee, M. : The role of microorganisms in the production of oral malodor. *Oral Surg.*, 34 : 41-48, 1972.
  14. Solis-Gaffar, M., Fischer, T., and Gaffar, A. : Instrumental evaluation of odor produced by specific oral microorganism. *J. Soc. Cosmet. Chem.*, 30 : 241-242, 1979.
  15. Socransky, S., and Manganiello, S. : The oral microbiota of man from birth to senility. *J. periodontol.*, 42 : 485-496, 1971.
  16. Pitts, G., Pianotti, A., Feary, F.W., McGuinness, J., and Masurrat, T. : The in vivo effects of an anti-septic mouthwash on odor-producing microorganisms. *J. Dent. Res.*, 60 : 1891-1896, 1981.
  17. Bosy, A., Kulkarni, G.V., Rosenberg, M., and McCulloch, C.A.G. : Relationship of oral malodor to periodontitis: evidence of independence in discrete subpopulations. *J. Periodontol.*, 65 : 37-46, 1994.
  18. Persson, S., Claesson, R., and Carlsson, J. : The formation of hydrogen sulfide and methylmercaptan by oral bacteria. *Oral Microbiol. Immunol.*, 5 : 195-201, 1990.
  19. Kostelc, J.G., Preti, G., Zelson, P.R., Stoller, N.I.I., and Tonzetich, J. : Salivary volatiles as indicators of periodontitis. *J. Periodont. Res.*, 15 : 185-192, 1980.
  20. Richter, J.L. : *Diagnosis and Treatment of Halitosis. Compendium*, 17 : 370-385, 1996.
  21. Yaegaki, K. : Effects of a two-phase oil-water mouthwash on halitosis. *Clin. Prev. Dent.*, 14 : 5-9, 1992.
  22. Waler, S.M. : The effect of some metal ions on volatile sulfur-containing compounds originating from the oral cavity. *Acta. Odontol. Scand.*, 55 : 261-264, 1997.
  23. Jenkins, S., Addy, M., Wade, W., and Newcombe, R.G. : The magnitude and duration of the effects of some mouthrinse products on salivary bacterial counts. *J. Clin. Periodontol.*, 21 : 397-401, 1994.
  24. Tonzetich, J. : Oral malodor: an indicator of health status and oral cleanliness. *Int. Dent. J.*, 28 : 309-319, 1977.
  25. Rosenberg, M., and Septon, I. et al. : Halitosis measurement by an industrial sulfide monitor. *J. Periodontol.*, 62 : 487-489, 1991.
  26. Rosenberg, M., Kulkarni, G.V., Bosy, A., and McCulloch, C.A.G. : Reproducibility and sensitivity of oral malodor measurements with a portable sulphide monitor. *J. Dent. Res.*, 70 : 1436-1440, 1991.

---

- ABSTRACT -

**Treatment Efficacy on Oral Malodor  
According to Pre-treatment Volatile Sulfur Compound(VSC) Level**

Sang-Goo Lee, D.D.S., Hong-Seop Kho, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,  
Sung-Woo Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Dept. of Oral Medicine & Oral Diagnosis, College of Dentistry, Seoul National University*

Considering various factors contributing oral malodor, the accurate prediction of prognosis is very important to both clinicians and patients. The present study has been performed to investigate the relationship between treatment efficacy and pre-treatment volatile sulfur compounds(VSC) level. Ninety patients were divided into three groups, A( $\leq 150$ ppb), B( $150 < \leq 200$ ppb), and C( $>200$ ppb) groups, according to pre-treatment VSC level detected by Halimeter, and each group included 30 patients.

Routine therapeutic measures for oral malodor were provided to each patient which consisted of oral prophylaxis, tooth brushing(Bass method) and flossing instruction, tongue scraping by proper device, and gargling of 0.25% ZnCl<sub>2</sub> solution.

The group with high pre-treatment VSC level( $>150$ ppb) showed significant reduction of VSC level at 1 and 3 weeks after. However, the group with low pre-treatment VSC level( $\leq 150$ ppb) did not show any significant reduction during the experimental periods. Collectively, the results suggested that patients with high pre-treatment VSC level show better prognosis.

---

**Key words** : malodor, halitosis, Halimeter, volatile sulfur compounds, prognosis