

慢性牙周炎患者口內揮發性含 硫化物成份變化之探討

周浩暉 蔡吉政 吳泰練 楊奕馨
何坤炎 何雅萍 吳逸民

高雄醫學大學口腔醫學院牙醫學研究所暨
附設中和紀念醫院牙周病科

口臭是一種常見且惱人的現象。患有口臭者也容易因為缺乏自信心而產生社交上的困難或心理上的自卑。口腔來源佔整體口臭成因的百分之九十以上，因此從口腔治療的相關方面著手。

我們從 72 名患有中重度牙周病合併有口臭現象的受測者中，收集口內氣體，以氣體相層分析法測量口內揮發性含硫化物濃度，並且探討與口臭感官指數、舌苔指數、牙周相關指數之間的關連性。

隨後選取了 30 位受測者進行一系列治療，包括舌苔刮除、非手術性牙周治療（牙結石清除與牙齦下刮除術）與漱口水使用，各項治療介入前後皆測量口內揮發性含硫化物濃度、口臭感官指數、舌苔指數、牙周相關指數，並且比較術前術後各種指數的差異。

結果發現口臭感官指數與口內硫化氫濃度、口內甲硫醇濃度、整體口內揮發性含硫化物等都具有高度正相關性。另外口內揮發性含硫化物與舌苔指數、牙周探測後流血點百分比等之相關性達統計上顯著性，也暗示了舌苔堆積與活動性的牙周疾病可能是口內揮發性含硫化物的主要來源。

單純進行舌苔刮除後，整體口內氣體揮發性含硫化物即下降了將近 60%；受測者接受非手術性牙周治療後，口內氣體揮發性含硫化物濃度會進一步大幅下降；之後合併使用漱口水兩週比起未使用漱口水前，口內氣體揮發性含硫化物濃度也有顯著改善，但是使用漱口水兩星期後與使用四星期後所測的口臭數值則並無明顯差異。

過去學者多方面的研究與我們的研究得到證明口臭與牙周病及舌苔的多寡和厚度有關；因此牙周病患者要治療口臭就必須先做好舌苔的清除及牙周病治療。另外口臭患者欲減少口臭的情形，必須常清潔自己的舌頭。漱口水可當作輔助劑，增強預防口臭的效果。

關鍵詞：口臭、揮發性含硫化物

聯絡人姓名：蔡吉政 (Tsai Chi-Cheng)
通訊處：高雄市十全一路 100 號
電話：07-3121101 ext 2112
傳真：07-3210637

受文日期：民國九十六年一月一日
接受刊載：民國九十六年二月十一日

前言

Tonzetich⁽¹⁾的研究指出口臭來源的主要成分就是揮發性含硫化物 (volatile sulfide compounds, VSCs)，其中硫化氫與甲硫醇佔整體 VSCs 含量的 90% 左右，是決定口臭程度的重要因素；其餘相關臭味決定物質如：胺類 (amines)、吲哚 (indole) 與甲基吲哚 (skatole) 則沒有在受檢者所呼出的口腔與鼻腔氣體中檢測到。至於 VSCs 的來源可能是來自於口內的一些含硫成分的物質，例如：食物殘渣、牙菌斑、唾液內懸浮的上皮細胞等，經過口內細菌，特別是一些格蘭氏陰性厭氧菌分解後所形成。

Miyazaki 等⁽²⁾ 利用攜帶式的硫化物偵測儀 (portable sulfide monitor)，針對 2672 位 18 到 64 歲的成人，檢測其口內揮發性含硫化物、牙周狀況 (CPITN 與 attachment loss)、牙菌斑量、舌苔狀況做一檢測，發現口內揮發性含硫化物的量與牙周狀況及舌苔狀況有相當高的關連性。此一結果指出牙周病與舌苔可能是造成口腔異味的主要因素。

此外；Yaegaki 等⁽³⁾ 針對 31 位受測者，以氣相層分析儀 (gas chromatography) 分析其口內氣體後發現，牙周囊袋深度 ≥ 4 mm 的組別，口內氣體甲硫醇濃度明顯高過牙周囊袋深度 < 4 mm 的組別。甲硫醇除以硫化氫的比值 ($\text{CH}_3\text{SH}/\text{H}_2\text{S}$ ratio) 也呈現同樣的狀況。另外比較舌苔刮除前後，牙周囊袋深度 ≥ 4 mm 的組別，平均口內揮發性含硫化物下降了 49.0%，牙周囊袋深度 < 4 mm 的組別，平均口內揮發性含硫化物則下降了 51.8%，這項研究更加證實舌

苔與牙周囊袋是口內揮發性含硫化物產生的主要因素。另外牙周狀況對於口內甲硫醇濃度的影響也高於對口內硫化氫濃度的影響。Yaegaki 等⁽⁴⁾，進一步指出牙周病患唾液中含有較高的 2-ketobutyrate，由於 2-ketobutyrate 是甲硫胺酸 (methionine) 代謝成甲硫醇 (methyl mercaptan) 的一個中間產物，因此推論在牙周疾病的病患口內甲硫胺酸代謝成甲硫醇的作用是比較強烈的。另外分析從較深牙周囊袋與正常牙齦溝所取出的牙齦溝液發現，牙周囊袋較深這組甲硫胺酸佔整體胺基酸 (amino acid) 的比例明顯偏高，也證實了唾液與牙齦溝液可能是口內揮發性含硫化物產生來源之一。

最簡單常用來判別有無口臭的方式莫過於直接靠近受測者，聞一下受測者呼出的口內氣味，這樣的方式被稱為口臭感官測試 (organoleptic assessment)；每個檢查者的檢查值彼此間雖然有相關性，但是相關係數並不高⁽⁵⁾。

Tonzetich⁽⁶⁾ 代使用氣相層分析法來分析受測者的口腔氣體。目前氣相層分析法是量測口內揮發性含硫化物最準確的方法，而口內揮發性含硫化物又被認為是造成口臭的主要原因，因此氣相層分析法也被視為目前衡量口臭數值的黃金標準 (gold standard)。Schmidt 等⁽⁷⁾ 針對 102 個樣本做氣相層分析法與口臭感官測試法之間的比較，發現氣相層分析法與口臭感官測試法所測得數值有相關性且達統計學上顯著。然而，氣相層分析法所需的儀器設備體積龐大、價格昂貴、操作技術性高為其缺點。Rosenberg 等⁽⁸⁾ 針對 77 名受測

者進行口臭感官性測試，另外以硫化物分析儀進行口內含硫化物濃度分析，之後發現兩者間具有高度相關性，此結果指出硫化物分析儀可以提供作為臨床口臭診斷與治療上的簡便工具。

Quirynen 等⁽⁹⁾ 針對 24 位重度牙周病患者做了一項 pilot study，實驗組在 24 小時內完成全口第一階段牙周治療（洗牙與牙齦下牙周刮除術），之後使用含 chlorhexidine（CHX）漱口水沖洗牙周囊袋；對照組則是分次進行第一階段牙周治療（洗牙與牙齦下牙周刮除術），每次治療 1/4 全口區域，每一區域間隔時間是 14 日，術後的檢查發現不論是實驗組與對照組跟 baseline 相比，口內揮發性含硫化物都有明顯的下降，且達統計學上顯著。至於實驗組與對照組兩相比較，則發現實驗組比起對照組口內揮發性含硫化物減少的量比較多，也就是說一次完成全口第一階段牙周治療比起分次完成全口牙周治療，在防治口臭上的效能可能比較好。

Bosy 等⁽¹⁰⁾ 針對 127 個樣本，使用 0.2% CHX 漱口水 7 天前後，以硫化物分析儀做口內揮發性含硫化物的測量，之後發現受測者口內揮發性含硫化物下降了 37% - 41% 不等，漱口水使用前後改變達統計學上顯著，實驗結果暗示除了牙周治療外，漱口水的使用對於口臭的改善也有相當大的助益。

目前 OralChroma™ 對口臭方面的研究已有相當的基礎，本儀器可於 8 分鐘內快速準確的偵測三種重要的口內揮發性含硫化物（VSCs）成份在 ppb 水平的定量，用以診斷口臭⁽¹¹⁾。然而口臭發

生率可能因文化、種族不同而產生判定標準上的差異，因此本實驗以台灣地區患有中重度牙周病且合併有口臭困擾的病患作為受試對象，針對台灣人種口臭現象做分析研究，並介入相關牙周治療與漱口水使用，比較術前術後差異，以期建立口臭治療的標準作業程序。

方法與材料

本研究受檢對象為 2004 年 7 月到 2005 年 12 月間至高雄醫學大學附設醫院牙周病科求診病患，其中患有中重度牙周病合併口臭現象者（自身感覺或他人告知）。受測者均同意接受牙周病治療及口臭測試，受測者於術前均簽署實驗同意書；本實驗通過高雄醫學大學附設醫院人體試驗委員會審核並且同意進行。

受測個案的條件除無法留存齒外，至少有 15 顆牙齒，且至少有 6 顆牙齒任一牙周探測點囊袋深度 ≥ 5 mm；至少有 6 顆牙齒齒槽骨破壞超過牙根長度 1/3；病患舌苔指數 ≥ 4 及病患口臭感官指數 ≥ 2 。

受測個案的排除條件：1. 最近半年內接受過任何牙周治療（洗牙、牙齦下牙周刮除術、牙周手術等）；2. 頭頸部曾接受過放射線治療導致唾液腺萎縮或罹患乾口症之病患；3. 罹患全身性或系統性疾病，包括消化道疾病、肝臟與腎臟疾病、慢性呼吸道疾病等；4. 六個月內曾接受過抗生素治療者；5. 口內有大範圍固定式牙橋（四顆以上）或配戴活動式假牙者；6. 有抽煙或嚼食檳榔習慣者。

符合以上標準之基礎資料收集對象共計 72 名，其中男性 42 位，女性 30 位。從中隨機選取 30 位進行實驗，男性 17

位，女性 13 位。完成第一階段刮除舌苔前後口臭測試共計 30 位，完成第二階段非手術性牙周治療前後口臭測試者共計 25 位，完成第三階段漱口水使用前後口臭測試者共計 25 位，男性 15 位，女性 10 位。

為確定以氣相層分析儀 (OralChroma™) (ABILIT Corporation, Osaka, Japan) 所測得之數據具有高度再現性，我們針對五名受測者進行 pilot study，受測者於 10 分鐘內連續兩次抽取口內氣體，進行口內揮發性含硫化物分析，結果發現兩次測量值之間具有高度相關性且達統計上顯著相關 ($r = 0.98$; $p = 0.0002$)。

符合條件個案徵求其同意且簽署實驗同意書後，於初診時請受測者輕含住 1 c.c. 空針筒 (不含針頭)，雙唇緊閉三分鐘，之後抽取口內氣體 1 c.c.，擠壓掉 1/2 空針筒氣體量後，迅速將殘存 1/2 c.c. 氣體導入 OralChroma™ 內，進行口內揮發性含硫化物濃度分析。請受測者緊閉嘴巴 3 分鐘，於距受測者 10cm 處，由同一檢查者進行口臭感官指數測試並紀錄之。口臭感官指數⁽⁸⁾：0 = 無感受到任何氣味 (no odor)，1 = 感受到似有若無氣味 (really noticeable odor)，2 = 輕微但是可確切感受到氣味 (light but clearly noticeable odor)，3 = 中等程度氣味 (moderate odor)，4 = 強烈程度氣味 (strong odor)，5 = 極度強烈且令人無法忍受的氣味 (extremely foul odor)。口臭感官測試由同一檢查者執行，檢查兩個樣本之間至少間隔 30 分鐘，以避免嗅覺疲乏。請受測者盡量將舌頭伸出，由同一檢查者觀察並紀錄舌表面舌苔指數。舌苔

指數⁽²⁾：以 sulcus terminalis 與 linea mediana 將 tongue 分為前後左右四個區域，每一區域指數從 0-3 (0：表面無舌苔，1：少於 1/3 舌表面積有舌苔，2：少於 2/3 舌表面積有舌苔，3：超過 2/3 舌表面積有舌苔)；各個區域分數加總，總分數可能從 0-12 不等。最後進行全口牙周檢查包括：牙齦指數⁽¹²⁾，牙菌斑指數⁽¹³⁾，牙周囊袋深度，牙周水平附連高度，探測後流血點及以平行法進行全口 X 光照射。

從基礎資料收集 72 名受測者中，當次隨機選取 30 名進行第一階段研究。以塑膠製刮舌器 (健康刮舌器，統一生機開發股份有限公司，台灣) 完全去除受測者舌表面舌苔後，重新請受者輕含住 1 c.c. 空針筒 (不含針頭)，雙唇緊閉三分鐘，抽取口內氣體 1 c.c.，擠壓掉 1/2 空針筒量，迅速將殘存 1/2 c.c. 氣體導入 OralChroma™ 內，第二次進行口內揮發性含硫化物濃度分析。

從前段研究收集 72 名受測者中選取 30 位受測者於初診結束後兩週內進行第二階段實驗：非手術牙周治療 (NSPT)。非手術性牙周治療內容包括：洗牙、牙齦下牙結石刮除、不良補綴物移除等、施行口腔衛生訓練 (貝氏刷牙法、牙線及齒間刷使用、舌苔去除 (病人自己以牙刷刷舌表面，每日 2 次，每次 10 下)。於兩週內完成非手術性牙周治療，並請受測者於最後一次治療後一個月回診。受測者一個月後回診時，由原來同一牙醫師 (第一作者) 依上述方式第三次收集病患口內氣體，以氣相層分析儀進行口內揮發性含硫化物濃度分析。同時做口臭感官指數測試，紀錄舌

表面舌苔指數以及進行全口牙周檢查。

經過非手術性牙周治療的同一批受測者，於潔牙時開始使用含有0.12% CHX + 0.05% CPC (cetyl pyridium chloride) 的漱口水 (Skuber Gagle™, 華盛頓製藥股份有限公司, 台灣), 每日早晚各壹次, 每次15-20 c.c., 漱口30秒。漱口水使用兩星期後請受測者回診, 由原來同一牙醫師 (第一作者) 第四次收集病患口內氣體, 以氣相層分析儀進行口內揮發性含硫化物濃度分析。同時做口臭感官指數測試, 紀錄舌表面舌苔指數以及進行全口牙周檢查。漱口水使用四星期後再次請受測者回診, 第五次收集病患口內氣體, 以氣相層分析儀進行口內揮發性含硫化物濃度分析; 同時做口臭感官指數測試, 紀錄舌表面舌苔指數以及進行全口牙周檢查。

統計方法

本研究採用統計套裝軟體 JMP5.0 版本作各種資料之統計與析。在 baseline, 以所測得之口內揮發性含硫化物濃度與口臭感官指數、舌表面舌苔指數以及臨床牙周指數 (牙菌斑指數、牙齦指數、牙周囊袋深度、牙周水平附連高度、探測後流血點等), 做 Pearson 相關係數分析與簡單線性回歸。根據 Bonferroni strategy 來定義 Pearson 相關係數分析之 p 值, $p = 0.05 / (I^2) = 0.05 / 66 = 0.000758$ 。對於各個實驗期所測得之資料, 共計五次, 包含了受測者口腔內揮發性含硫化物濃度與口臭感官指數、舌表面舌苔指數以及臨床牙周指數 (牙菌斑指數、牙齦指數、牙周囊袋深度、牙周水平附連高度、探測後流血點等), 分別以無母數分析法

(Wilcoxon Sign-Rank) 比較各實驗期之間的差異性。

結果

七十二名受測者於 baseline 接受同一檢查者口臭感官測試, 同時進行口內氣體揮發性含硫化物濃度分析。以 Pearson 相關係數分析 baseline 資料 (表 1, 2), 其中口臭感官指數與整體揮發性含硫化物濃度, 硫化氫濃度, 甲硫醇濃度及舌苔指數間有相關性且達統計上顯著意義, 但本實驗則未發現口臭感官指數與硫化甲基之相關性達統計上顯著意義。另外, 口臭感官指數間的相關性也達統計上顯著。牙周相關指數方面, 口臭感官指數與牙周囊袋平均值 (PD mean), 牙周水平附連高度平均值 (CAL mean), 與牙齦指數平均值 (GI mean) 及牙周囊袋 ≥ 5 mm 佔整體百分比 (PPD%) 相關性未達統計上顯著; 與牙菌斑指數平均值 (PLI mean), 牙周探測後流血點百分比 (BI%) 間有相關性且達統計上顯著性。口臭感官指數與各種揮發性含硫化物濃度、舌苔指數、牙周相關指數之間的相關係數與線性回歸數值如表 2。

以 Pearson 相關係數分析 baseline 資料 (表 1, 3), 得到整體揮發性含硫化物濃度與個別揮發性含硫化物濃度之相關性; 整體揮發性含硫化物濃度與硫化氫濃度, 甲硫醇濃度與硫化甲基濃度相關性亦達統計上顯著性; 牙周相關指數方面, 整體揮發性含硫化物濃度與牙周囊袋平均值, 牙周水平附連平均值, 平均值牙齦指數, 平均值牙菌斑指數及牙

表 1. Pearson Correlation of Organoleptic Score, Sulfur Measurements, and Periodontal Measurements (n=72)

	TCS	OLTS	H ₂ S	CH ₃ SH	(CH ₃) ₂ S	VSCs	PD	CAL	GI	PLI	BI%	PPD%
TCS		0.68*	0.58*	0.40*	0.14	0.49*	-0.01	0.04	0.09	0.33	0.39	0.19
OLTS			0.61*	0.45*	0.16	0.54*	0	-0.02	0.2	0.44*	0.54*	0.22
H ₂ S				0.77*	0.39	0.91*	-0.14	-0.1	-0.06	0.35	0.42*	0.15
CH ₃ SH					0.71*	0.96*	-0.13	-0.1	-0.09	0.25	0.36	0.21
(CH ₃) ₂ S						0.65*	-0.13	-0.11	-0.08	0.05	0.21	0.15
VSCs							-0.14	-0.11	-0.09	0.3	0.41*	0.2
PD								0.92*	0.27	-0.16	0.16	0.40*
CAL									0.25	-0.17	0.17	0.32
GI										0.49*	0.06	0.19
PLI											0.33	0.03
BI%												0.35
PPD%												

* : p-value < 0.000758 (apply for Boferroni strategy, $p = 0.05 / (12_2) = 0.05 / 66 = 0.000758$).

TCS = Tongue coating score, OLTS = Organoleptic score, VSCs = H₂S+ CH₃SH+ (CH₃)₂S, (ng/10ml), PD = Probing depth (mm), mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, CAL=Clinical attachment level (mm), mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, GI = Gingival index, mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, PLI = Plaque index, mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, BI% = Bleeding index, % of sites with bleeding on probing positive, PPD% = % of pocket depths ≥ 5mm.

表 2. Pearson Correlation & Simple Linear Regression for Organoleptic Score, Sulfur Measurements and Periodontal Measurements (n=72)

	Organoleptic score			
	Correlation Coefficient		Simple Linear Regression	
	r	p-value	β 1	p- value
H ₂ S	0.61*	<0.0001	0.13	<0.0001
CH ₃ SH	0.45*	<0.0001	0.07	<0.0001
(CH ₃) ₂ S	0.16	0.2189	0.24	0.2189
VSCs	0.54*	<0.0001	0.05	<0.0001
TCS	0.68*	<0.0001	0.27	<0.0001
PD	0.01	0.9314	0.01	0.9314
CAL	-0.01	0.9314	-0.01	0.9314
GI	0.25	0.0373	1.49	0.0373
PLI	0.44*	0.0001	1.06	<0.0001
BI%	0.54*	<0.0001	0.05	<0.0001
PPD%	0.22	0.0742	0.02	0.0742

*: p-value < 0.000758 (apply for Bonferroni strategy = $0.05/(1^2_2) = 0.000758$).

VSCs = H₂S+ CH₃SH+ (CH₃)₂S, (ng/10ml), **TCS** = Tongue coating score, **PD** = Probing depth (mm), mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **CAL**=Clinical attachment level (mm), mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **GI** = Gingival index, mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **PLI** = Plaque index, mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **BI%** = Bleeding index, % of sites with BOP positive, **PPD%** = % of pocket depths \geq 5mm.

周囊袋 ≥ 5 mm 佔整體百分比間則未達統計顯著相關。整體揮發性含硫化物濃度與牙周探測後流血點百分比 (BI%) 間達統計上顯著相關性。整體揮發性含硫化物濃度與個別揮發性含硫化物濃度、牙周相關指數之間相關係數與線性回歸數值如表 3。

以 Pearson 相關係數分析 baseline 資料 (表 1)，其中舌苔指數與整體揮發性含硫化物濃度，硫化氫濃度，甲硫醇濃度間達統計顯著相關，但舌苔指數與硫化甲基未具有統計上顯著相關性。牙周相關指數方面，舌苔指數與牙周囊袋平均值，牙周水平附連平均值，牙齦指數平均值，牙菌斑指數平均值，與牙周探測後流血點百分比，與牙周囊袋 ≥ 5 mm 佔整體百分比間亦未達統計上顯著相關性。舌苔指數與各揮發性含硫化物濃度、牙周相關指數之間相關係數與線性回歸數值如表 4。

從 baseline 72 位受測者中隨機選取 30 位進行舌苔刮除，以刮舌器將舌頭表面舌苔全部移除，使舌苔指數為 0，之後進行口臭感官指數檢測與口內揮發性含硫化物濃度分析。結果如表 5。舌苔刮除前口臭感官指數平均值與舌苔刮除後口臭感官指數平均值兩者相比達統計學上顯著差異。刮除舌苔前整體揮發性含硫化物濃度與刮除舌苔後整體揮發性含硫化物濃度兩者相比有統計學上顯著差異。個別來看，舌苔刮除前硫化氫濃度與舌苔刮除後硫化氫濃度兩者相比有統計學上顯著差異。舌苔刮除前甲硫醇濃度與舌苔刮除後甲硫醇濃度兩者相比有統計學上顯著差異。舌苔刮除前硫化甲基濃度與舌苔刮除後硫化甲基濃

度兩者相比則未見有統計學上顯著差異。

完成所有實驗步驟之 25 名受測者，分別於 baseline、刮除舌苔後、完成全口非手術性牙周治療後、使用漱口水 2 星期以及使用漱口水 4 星期後分別作資料收集，五次數值如表 6。口臭感官指數在 baseline 與刮舌後兩者相比有統計學上顯著差異；完成全口非手術性牙周治療後口臭感官指數為再減少，與 baseline 相比有統計學上顯著差異；使用漱口水 2 星期後口臭感官指數再降低，與 baseline 相比有統計學上顯著差異；使用漱口水 4 星期後口臭感官指數再減少，與 baseline 相比也有統計學上顯著差異。各實驗期之間的相互比較發現，完成全口非手術性牙周治療後與刮舌後相比，口臭感官指數減少，達統計學上差異；使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，有統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，口臭感官指數降低，但未見有統計學上顯著差異。

各治療時期前後口內揮發性含硫化物濃度的差異，如表 7，整體口內揮發性含硫化物濃度在 baseline，與在刮舌後兩者相比有統計學上差異；完成全口非手術性牙周治療後整體口內揮發性含硫化物濃度與 baseline 相比有統計學上差異；使用漱口水 2 星期後整體口內揮發性含硫化物濃度與 baseline 相比有統計學上差異；使用漱口水 4 星期後口臭感官指數與 baseline 相比也有統計學上差異。各實驗期之間的相比發現，完成全口非手術性牙周治療後與刮舌後相比，整體口內揮發性含硫化物濃度減少，有統計學上差異；使用漱口水 2

表 3. Pearson Correlation & Simple Linear Regression for VSCs and Periodontal Measurements (n=72)

	VSCs			
	Correlation Coefficient		Simple Linear Regression	
	r	p-value	β 1	p- value
H ₂ S	0.91*	<0.0001	2.08	<0.0001
CH ₃ SH	0.96*	<0.0001	1.65	<0.0001
(CH ₃) ₂ S	0.65*	<0.0001	10.87	<0.0001
PD	-0.14	0.3332	-1.37	0.3332
CAL	-0.11	0.4655	-0.93	0.4655
GI	-0.09	0.8517	-1.42	0.8517
PLI	0.3	0.0060	8.21	0.0060
BI%	0.41*	0.0005	0.36	0.0005
PPD%	0.19	0.1074	0.19	0.1074

*: p-value < 0.000758 (apply for Boferroni strategy = $0.05/(^{12}_2) = 0.000758$).

VSCs = H₂S+ CH₃SH+ (CH₃)₂S, (ng/10ml), **PD** = Probing depth (mm), mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **CAL**=Clinical attachment level (mm), mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **GI** = Gingival index, mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **PLI** = Plaque index, mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **BI%** = Bleeding index, % of sites with BOP positive, **PPD%** = % of pocket depths ≥ 5 mm.

表 4. Pearson Correlation & Simple Linear Regression for Tongue Coating Score, Sulfur Measurements and Periodontal Measurements (n=72)

	Tongue Coating Score			
	Correlation Coefficient		Simple Linear Regression	
	r	p-value	β 1	p- value
H ₂ S	0.57*	<0.0001	0.30	<0.0001
CH ₃ SH	0.39*	0.0007	0.16	0.0007
(CH ₃) ₂ S	0.13	0.2781	0.52	0.2781
VSCs	0.48*	<0.0001	0.11	<0.0001
PD	-0.03	0.8159	-0.08	0.8159
CAL	0.02	0.8525	0.06	0.8525
GI	0.09	0.4521	1.35	0.4521
PLI	0.32	0.0059	1.94	0.0059
BI%	0.39	0.0009	0.08	0.0009
PPD%	0.19	0.1142	0.05	0.1142

*: p-value < 0.00758 (apply for Boferroni strategy = $0.05 / \binom{12}{2} = 0.000758$).

VSCs = H₂S+ CH₃SH+ (CH₃)₂S, (ng/10ml), **PD** = Probing depth (mm), mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **CAL**=Clinical attachment level (mm), mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **GI** = Gingival index, mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **PLI** = Plaque index, mean of the 6 most severe periodontal involvement teeth, **BI%** = Bleeding index, % of sites with BOP positive, **PPD%** = % of pocket depths ≥ 5 mm.



表 5. The Differences of Sulfur Measurements and Organoleptic Score between Baseline and after Tongue Scraping (n = 30)

	Baseline	TS	p-value (TS V.S. Baseline)
OLTS	3.83±1.20	3.00±1.31	0.0004
H ₂ S(ng/10ml)	5.25±5.51	2.23±1.91	0.0018
CH ₃ SH(ng/10ml)	3.32±3.61	1.55±1.42	0.0030
(CH ₃) ₂ S(ng/10ml)	0.18±0.47	0.08±0.21	0.3501
VSCs(ng/10ml)	8.75±8.68	3.86±3.08	0.0011

OLTS = Organoleptic score, **VSCs** = H₂S+ CH₃SH+ (CH₃)₂S, (ng/10ml), **TS** = after tongue scraping.

表 6. The Differences in Sulfur Measurements and Periodontal Parameters between Baseline and the Experimental Stages (n = 25)

	Baseline Mean±SD	Tongue Scraping (TS) Mean±SD	Wilcoxon Sign-Ranks p-value						
			Phase I Mean±SD	CHX 2 weeks Mean±SD	CHX 4 weeks Mean±SD	TS V.S. Baseline	Phase I V.S. Baseline	CHX 2 weeks V.S. Baseline	CHX 4 weeks V.S. Baseline
OLTS	3.80±1.26	3.00±1.22	2.44±1.19	1.44±0.96	1.24±0.78	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
H ₂ S	6.06±7.03	2.18±1.86	1.49±1.35	0.87±0.92	0.85±0.58	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
CH ₃ SH	3.14±3.44	1.30±0.96	0.84±0.92	0.28±0.31	0.21±0.30	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
(CH ₃) ₂ S	0.19±0.51	0.08±0.22	0.11±0.35	0.17±0.40	0.06±0.18	0.502	0.438	0.563	0.453
VSCs	9.39±9.87	3.55±2.36	2.43±1.84	1.33±1.08	1.18±0.76	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
TCS	8.24±3.11	--	3.96±2.35	2.88±1.30	2.16±1.21	--	<0.001	<0.001	<0.001
PD	6.83±1.26	--	5.03±1.29	4.40±1.16	4.07±1.21	--	<0.001	<0.001	<0.001
CAL	7.08±1.40	--	5.94±1.64	5.54±1.62	5.09±1.38	--	<0.001	<0.001	<0.001
GI	2.21±0.22	--	1.47±0.51	1.10±0.44	0.77±0.41	--	<0.001	<0.001	<0.001
PLI	2.22±0.43	--	1.09±0.58	0.64±0.41	0.35±0.20	--	<0.001	<0.001	<0.001
BI%	40.88±14.41	--	19.2±9.99	12.88±6.82	9.57±5.30	--	<0.001	<0.001	<0.001
PPD%	33.67±14.96	--	16.02±8.54	12.24±7.05	10.08±6.82	--	<0.001	<0.001	<0.001

OLTS = Organoleptic score, VSCs = volatile sulfur compounds = H₂S+ CH₃SH+ (CH₃)₂S (ng/10ml), PD = Probing depth (mm), CAL=Clinical attachment level (mm), GI = Gingival index, PLI = Plaque index, TCS = Tongue coating score, BI% = Bleeding index, % of sites with BOP positive, PPD% = % of pocket depths ≥ 5mm, TS = Tongue scraping.

表7. The Differences in Sulfur Measurements and Periodontal Parameters among the Experimental Stages (n = 25)

	Baseline Mean±SD	Tongue Scraping (TS) Mean±SD	Phase I Mean±SD	CHX 2 weeks Mean±SD	CHX 4 weeks Mean±SD	Wilcoxon Sign-Ranks p-value			
						Phase I V.S. TS	CHX 2 weeks V.S. Phase I	CHX 4 weeks V.S. Phase I	CHX 4 weeks V.S. CHX 2 weeks
OLTS	3.8±1.26	3.00±1.22	2.44±1.19	1.44±0.96	1.24±0.78	0.016	<0.001	<0.001	0.408
H ₂ S	6.06±7.03	2.18±1.86	1.49±1.35	0.87±0.92	0.85±0.58	0.008	<0.001	0.005	0.350
CH ₃ SH	3.14±3.44	1.30±0.96	0.84±0.92	0.28±0.31	0.21±0.30	<0.001	0.001	<0.001	0.135
(CH ₃) ₂ S	0.19±0.51	0.08±0.22	0.11±0.35	0.17±0.40	0.06±0.18	0.828	0.578	0.781	0.188
VSCs	9.39±9.87	3.55±2.36	2.43±1.84	1.33±1.08	1.18±0.76	<0.001	<0.001	<0.001	0.188
TCS	8.24±3.11	--	3.96±2.35	2.88±1.30	2.16±1.21	--	0.011	<0.001	<0.001
PD	6.83±1.26	--	5.03±1.29	4.4±1.16	4.07±1.21	--	<0.001	<0.001	<0.001
CAL	7.08±1.40	--	5.94±1.64	5.54±1.62	5.09±1.38	--	0.010	<0.001	0.003
GI	2.21±0.22	--	1.47±0.51	1.10±0.44	0.77±0.41	--	<0.001	<0.001	<0.001
PLI	2.22±0.43	--	1.09±0.58	0.64±0.41	0.35±0.20	--	<0.001	<0.001	<0.001
BI%	40.88±14.41	--	19.2±9.99	12.88±6.82	9.57±5.30	--	<0.001	<0.001	<0.001
PPD%	33.67±14.96	--	16.02±8.54	12.24±7.05	10.08±6.82	--	<0.001	<0.001	<0.001

OLTS = Organoleptic score, VSCs = volatile sulfur compounds = H₂S+ CH₃SH+ (CH₃)₂S (ng/10ml), PD = Probing depth (mm),
 CAL = Clinical attachment level (mm), GI = Gingival index, PLI = Plaque index, TCS = Tongue coating score,
 BI% = Bleeding index, % of sites with BOP positive.

星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，有統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，整體口內揮發性含硫化物濃度降低，未見有統計學上差異。

硫化氫濃度在 baseline 與舌苔刮除後兩者相比有統計學上差異；完成全口非手術性牙周治療後硫化氫濃度與 baseline 相比有統計學上差異；使用漱口水 2 星期後硫化氫濃與 baseline 相比有統計學上差異；使用漱口水 4 星期後硫化氫濃度與 baseline 相比也有統計學上顯著差異。各實驗期之間的比較發現，完成全口非手術性牙周治療後與舌苔刮除後相比有統計學上差異；使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比有統計學上顯著差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，硫化氫濃度降低未見有統計學上顯著差異。

甲硫醇濃度在 baseline 與在刮舌後，兩者相比達統計學上顯著差異；完成全口非手術性牙周治療後甲硫醇濃度與 baseline 相比達統計學上顯著差異；使用漱口水 2 星期後之甲硫醇濃度與 baseline 相比達統計學上顯著差異；使用漱口水 4 星期後甲硫醇濃度再降，與 baseline 相比也達統計學上顯著差異。各實驗期之間的比較發現，完成全口非手術性牙周治療後與刮舌後相比，甲硫醇濃度減少達統計學上顯著差異；使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，減少達統計學上顯著差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，甲硫醇濃度降低未達統計學上顯著差異。

硫化甲基濃度在 baseline 與在刮舌後，兩者相比未達統計學上顯著差異；完成全口非手術性牙周治療後硫化甲基濃度與 baseline 相比未見統計學上顯著差異；使用漱口水 2 星期後硫化甲基濃度與 baseline 相比未見統計學上顯著差異；使用漱口水 4 星期後硫化甲基濃度與 baseline 相比也未達統計學上顯著差異。各實驗期之間的比較發現，完成全口非手術性牙周治療後與刮舌後相比，硫化甲基濃度微增，未達統計學上顯著差異；使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，增加，但未達統計學上顯著差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，硫化甲基濃度降低，亦未達統計學上顯著差異。

另外舌苔指數在 baseline 是 8.24 ± 3.31 ，刮舌後為 0；完成全口非手術性牙周治療後舌苔指數與 baseline 相比有統計學上顯著差異；使用漱口水 2 星期後舌苔指數降低，與 baseline 相比有統計學上顯著差異；使用漱口水 4 星期後舌苔指數再減低，與 baseline 相比也達統計學上顯著差異。各實驗期之間的相互比較發現，使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，達統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，舌苔指數降低，達統計學上顯著差異。

牙周相關指數方面，牙周破壞最嚴重六顆牙齒之平均牙周囊袋深度，在 baseline 與在完成全口非手術性牙周治療後，使用漱口水 2 星期後，使用漱口水 4 星期後相比，均達統計學上顯著差異。各實驗期之

間的相互比較發現，使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，減少了，達統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，達統計學上顯著差異。

牙周破壞最嚴重六顆牙齒之平均牙周水平附連，在baseline；完成全口非手術性牙周治療後降低；使用漱口水 2 星期後再降低，與使用漱口水 4 星期後相比，各個實驗期所測得數值與 baseline 相比都有統計學上差異。各實驗期之間的相互比較發現，使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，平均牙周水平附連減少達統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，平均牙周水平附連降低達統計學上顯著差異。

平均牙齦指數在完成全口非手術性牙周治療後，全使用漱口水 2 星期後，在使用漱口水 4 星期後所測得數值與 baseline 相比都有統計學上差異。各實驗期之間的相互比較發現，使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，平均牙齦指數減少，達統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，平均牙齦指數降低，達統計學上顯著差異。

在完成全口非手術性牙周治療後，使用漱口水 2 星期後，使用漱口水 4 星期後，各個治療時期所測得平均牙菌斑指數數值與 baseline 相比都有統計學上差異。各實驗期之間的相互比較發現，使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，平均牙菌斑指數達統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星

期後相比，平均牙菌斑指數達統計學上顯著差異。

完成全口非手術性牙周治療後，使用漱口水 2 星期後，使用漱口水 4 星期後，各實驗期所測得全口牙周探測後流血點百分比數值與 baseline 相比都有統計學上差異。各實驗期之間的相互比較發現，使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，全口牙周探測後流血點百分比減少了，達統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，全口牙周探測後流血點百分比降低，達統計學上顯著差異。

全口牙周探測深度 ≥ 5 mm 百分比，在各個治療時期所測得數值與 baseline 相比都有統計學上差異。各實驗期之間的相互比較發現，使用漱口水 2 星期後與完成全口非手術性牙周治療後數值相比，全口牙周探測深度 ≥ 5 mm 百分比減少了，達統計學上差異；使用漱口水 4 星期後與使用漱口水 2 星期後相比，全口牙周探測深度 ≥ 5 mm 百分比降低，達統計學上顯著差異。

討論

在本次研究所做的口內氣體相層分析顯示整體揮發性含硫化物的濃度與口臭感官指數達統計上顯著相關性，這結果與 Tanaka 等⁽¹⁴⁾ 與 Oho 等⁽¹⁵⁾、Schmidt 等⁽⁷⁾ 的研究結果相同。由此可知，不論是本實驗或 Tanaka⁽¹⁴⁾、Oho⁽¹⁵⁾ 和 Schmidt⁽⁷⁾ 使用的是氣體相層分析法，或是 Rosenberg⁽⁸⁾ 使用硫化物分析儀，所測得整體揮發性含硫化物濃度與口臭感官指數都達統計上顯著正相關性，也暗示藉由氣相層分析法

客觀測量得到的口內揮發性含硫化物濃度，相當程度可以呈現出主觀的口臭感受。

本研究將口臭感官指數與個別的口內揮發性含硫化物來做分析，硫化氫與甲硫醇應該是影響口臭感官指數最重要的揮發性含硫化物。Tonzetich⁽¹⁾指出，口內硫化氫與甲硫醇佔整體揮發性含硫化物約90%以上，本次實驗口內硫化氫與甲硫醇則佔整體揮發性硫化物約97.9%，亦符合Tonzetich的研究。

整體口內揮發性含硫化物與牙周病之間的關連性，經過相關係數分析後可發現只有牙周探測後流血點百分比與口內揮發性含硫化物濃度則達統計上顯著相關。本次實驗結果暗示，牙周疾病的發炎狀態可能才是影響對於口臭的主要因素。Miyazaki等⁽²⁾與Liu等⁽¹⁶⁾的研究也都指出口內揮發性含硫化物濃度與牙周狀態是有相關性的。Coli與Tonzetich⁽¹⁷⁾、Bosy等⁽¹⁰⁾、Rosenberg⁽⁴⁾的研究都認為舌苔與口臭具有很強的相關性。Tonzetich與Ng⁽⁶⁾研究不但發現舌苔與口臭有相關，甚至認為舌苔與口臭的關連性更勝於牙菌斑與口臭的關連性。本次研究結果顯示舌苔與主觀上感受到的口臭或客觀上測量到的口臭都有很高的相關性。平均牙周囊袋深度、平均水平牙周附連高度、牙齦指數、牙菌斑指數、牙周囊袋 ≥ 5 mm佔整體百分比、牙周探測後流血點百分比等與舌苔指數均未達統計學上顯著相關，也暗示了舌苔的產生與病患的牙周狀況以及牙齒的清潔程度並沒有很大的關連性。

本次研究結果發現口臭感官指數，

口內氣體含硫化氫濃度，口內氣體含甲硫醇濃度，整體口內氣體揮發性含硫化物濃度，刮除舌苔後改變達統計學上顯著差異。口內氣體硫化甲基濃度微降，術前術後改變未達統計學上顯著差異。Yaegaki and Sanada^(3,4)的報告指出，受測者立即進行舌苔刮除後，牙周健康組（平均牙周囊袋 ≤ 4 mm）整體口內揮發性含硫化物下降了51.8%，牙周破壞組（平均牙周囊袋 > 4 mm）整體口內揮發性含硫化物下降了49.0%，與本實驗結果相近；綜合以上結果，可以推論不管受測者牙周狀況如何，個別揮發性含硫化物如硫化氫、甲硫醇或整體口內氣體揮發性含硫化物，在刮除舌苔後其改善程度都達五成左右，也就是說處理好舌苔堆積的問題，等於消除了一半以上的硫化物類的臭味分子來源。但是同時本研究中，口臭感官指數下降幅度只有兩成左右，也暗示口腔異味除了來自硫化物外還有其他臭味分子，其來源可能與舌苔比較沒有關連性，因此單純經由舌苔清除對其應該影響有限，導致口臭感官指數的改善程度不如含硫化物的下降程度。

經過非手術性牙周治療並且合併口腔衛教（舌苔刮除訓練）後，口臭感官指數，口內氣體含硫化氫濃度及口內氣體含甲硫醇濃度三個項目改變量皆達統計學上顯著差異，至於口內氣體硫化甲基濃度的改變則未達統計學上顯著差異；整體口內氣體揮發性含硫化物濃度經非手術性牙周治療後與baseline相比，改變量也達統計學上顯著差異。舌苔指數方面受測者經過

牙周非手術性治療合併患者自己的舌苔刮除，舌苔指數整體改變量達51.94%，改變前後也達統計學上顯著差異。由此可知，非手術性牙周治療確實可以大幅改善受測者口臭現象，不論是主觀的口臭感官測試或者是客觀的口內揮發性含硫化物測量，都可見到明顯的下降。雖然舌苔會再度累積，但是透過簡單的口腔衛生教育，包含刷牙技巧以及舌苔刮除訓練，可以使舌苔累積的量維持在很低的範圍內。

為了理解經過非手術性牙周治療後如果加上漱口水使用是否可進一步降低口臭程度，本研究之受測者於完成非手術性牙周治療後，開始給病患使用含0.12% CHX + 0.05% CPC 的漱口水，使用後兩星期所測得的口臭感官指數與 baseline 或與剛完成非手術性牙周治療也就是還未使用漱口水前相比，口臭感官指數達統計學上顯著差異。使用漱口水四星期與 baseline 相較，口臭感官指數下降67.37%，達統計學上顯著差異，然而使用漱口水兩星期與使用四星期兩相比較，口臭感官指數則未達統計學上差異。其他受測項目如整體揮發性含硫化物、口內硫化氫濃度、口內甲硫醇濃度等，大致上與口臭感官指數一樣，隨著牙周治療以及漱口水使用，數值多呈現遞減狀態；各個研究期間的相互比較，除了使用漱口水兩星期與使用四星期這兩個研究時期，前後相較未達統計學上顯著，其餘前後相比都達統計學上顯著。這也顯示了基本上受測者的口臭狀態，不論是根據主觀的感受或是客觀的測量，隨著非手術性牙周治療與漱口水的給予會越來越改善 Quirynen 與 Avontroodt⁽¹⁸⁾ 的研究

發現0.12% CHX + 0.05% CPC 不含的酒精的新配方具有良好的抗牙菌斑能力；Herrera 等 (2003)⁽¹⁹⁾ 學者也指出0.12% CHX + 0.05% CPC 漱口水比起傳統0.12% CHX 漱口水，在對抗牙周致病菌以及造成齲齒相關菌種都更為有效。本實驗結果對照其他學者所做的研究，Quirynen 與 Zhao⁽²⁰⁾ 針對中度牙周病患，在接受過非手術性牙周治療後，給予0.05% CHX + 0.05% CPC 漱口水六個月，術前術後口內整體揮發性含硫化物濃度與舌苔的量都明顯降低，達統計學上顯著性。Quirynen 等⁽⁹⁾ 同樣也是針對牙周病病患，經過第一期全口牙周治療（非手術性牙周治療）後，給予病患使用0.2% CHX 漱口水兩個月，之後測量發現口臭感官指數有明顯的下降，但是口內揮發性含硫化物則沒有顯著下降，這可能是因為口內甲硫醇濃度與牙周狀態有高度相關，口內硫化氫濃度則與舌苔或日常代謝有關，Quirynen 的實驗受測者只有進行牙周治療但未給予刮除舌苔訓練，因此甲硫醇濃度比起硫化氫濃度在術後會有較大的下降，Quirynen 的實驗使用的測量儀器是攜帶型硫化物分析儀，對甲硫醇感受程度不高，導致術後甲硫醇濃度雖有大幅的下降卻無法被準確偵測到，形成了口臭感官指數有明顯的下降，但是整體口內揮發性含硫化物卻沒有顯著下降的情況。

本研究中，舌苔指數與牙周相關指數，在非手術性牙周治療後以及使用漱口水兩星期與四星期所得測量值，呈現逐步遞減狀態，且各時期測量值與 baseline 比較或各時期之間前後相互比較，皆達統計

上顯著差異，代表隨著牙周治療介入與漱口水使用，受測者牙周狀況有越來越改善趨勢，同時舌苔指數的下降，也代表了隨著口腔衛生加強（舌苔刮除訓練）與漱口水使用，受測者舌苔堆積的情形有所改善，至於漱口水使用是否是舌苔減少的主因，或者是受測者每日舌苔刮除得到的結果，則有待進一步實驗驗證。

綜合以上各點，我們建議對於患有中重度牙周病且舌苔指數高的病患，在尚未進行牙周治療前直接刮除舌苔，即可相當程度改善口臭。非手術性牙周治療與使用 0.12% CHX + 0.05% CPC 漱口水都可以進一步降低口臭，至於漱口水使用時間，使用兩星期或四星期對於口臭程度的影響並無明顯差別。

參考文獻

1. Tonzetich J. Production and origin of oral malodor: a review of mechanisms and methods of analysis. *J Periodontol* 1977; 48: 13-20.
2. Miyazaki H, Sakao S, Katoh Y, Takehara T. Correlation between volatile sulphur compounds and certain oral health measurements in the general population. *J Periodontol* 1995; 66: 679-84.
3. Yaegaki K K, Sanada K. Biochemical and clinical factors influencing oral malodor in periodontal patients. *J Periodontol* 1992a; 63: 783-9.
4. Yaegaki K, Sanada K. Volatile sulfur compounds in mouth air from clinical healthy subjects and patients with periodontal disease. *J Periodont Res* 1992b; 27: 233-8.
5. Rosenberg M. Clinical assessment of bad breath: current concepts. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 475-82.
6. Tonzetich J, Ng SK. Reduction of malodor by oral cleansing procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976; 42: 172-81.
7. 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: 560-7.
8. Rosenberg M, Kulkarni GV, Bosy A, McCulloch CA. Reproducibility and sensitivity of oral malodor measurements with a portable sulphide monitor. *J Dent Res* 1991; 70: 1436-40.
9. Quirynen M, Mongardini C, van Steenberghe D. The effect of a 1-stage full-mouth disinfection on oral malodor and microbial colonization of the tongue in periodontitis. A pilot study. *J Periodontol* 1998; 69: 374-82.
10. Bosy A, Kulkarni GV, Rosenberg M, McCulloch CA. Relationship of oral malodor to periodontitis: evidence of independence in discrete subpopulations. *J Periodontol* 1994; 65: 37-46.
11. OralChroma™: Oral malodor. In Newman MG, Taikei HH, Klokkevold PR, Carranza FA editors. *Carranza's Clinical Periodontology*. 10th ed. Saunders; 2006, P373.
12. Löe H. The gingival Index, the plaque index and the retention index systems. *J Periodontol* 1967; 38:610-61.
13. Silness J, Löe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964;

22: 121-35

14. Tanaka M, Anguri H, Tarbet WJ. Reliability of clinical parameters for predicting the outcome of oral malodor treatment. *J Dent Res* 2003; 82: 518-22.
15. Oho T, Yoshida Y. Characteristics of patients complaining of halitosis and the usefulness of gas chromatography for diagnosing halitosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91: 531-4.
16. Liu XN, Shinada K, Chen XC, Zhang BX, Yaegaki K, Kawaguchi Y. Oral malodor-related parameters in the Chinese general population. *J Clin Periodontol* 2006; 33: 31-6.
17. Coli JM, Tonzetich J. Characterization of volatile sulphur compounds production at individual gingival crevicular sites in humans. *J Clin Dent* 1992; 3: 97-103.
18. Quirynen M, Avontroodt P. Effect of different chlorhexidine formulations in mouthrinses on de novo plaque formation. *J Clin Periodontol* 2001; 28: 1127-36.
19. Herrera D, Roldan S. Differences in antimicrobial activity of four commercial 0.12% chlorhexidine mouthrinse formulations: an in vitro contact test and salivary bacterial counts study. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 307-14.
20. Quirynen M, Zhao H. The impact of periodontal therapy and the adjunctive effect of antiseptics on breath odor-related outcome variables: a double-blind randomized study. *J Periodontol* 2005; 76: 705-12.

The Levels of Volatile Sulfide Compounds in Mouth Air from Patients with Chronic Periodontitis

Hao-Hui Chou, Chi-Cheng Tsai, Tai-Lien Wu, Yi-Hsin Yang, Kun-Yen Ho, Ya-Ping Ho,
Yi-Min Wu

Kaohsiung Medical University Graduate Institute of Dental Sciences College of
Dental Medicine and Chung-Ho Memorial Hospital Department of Periodontics

"Halitosis" refers to the condition of offensive mouth odor and may cause social embarrassment, emotional and psychological distress leading to a lack of self-confidence. Many studies indicate that the volatile sulfide compounds (VSCs) may be the main source of oral malodor.

We attempt to clarify the relationship between the periodontal parameters and the VSCs measured by the method of gas chromatography (GC), and to evaluate the improvement of several halitosis-related outcomes after a series of non-surgical periodontal treatment (NSPT) and gargling solution usage.

Seventy-two chronic periodontitis patients with heavy tongue coating were assessed for oral malodor and periodontal status. Oral malodor was measured by VSCs with a GC monitor and organoleptic test. Thirty participants were selected randomly for the subsequent experiments. Only 25 participants have completed all experimental procedures. Sulfide measurements and periodontal parameters were measured in 4 times among all the experimental stages.

H₂S and CH₃SH were accounted for approximately 97.9% of the total VSCs from mouth air. Significant correlations were observed: between OLTS (organoleptic score) and H₂S, OLTS, CH₃SH, tongue coating score (TCS) and VSCs level. Significant correlations were also observed between the VSCs and BI% (% of bleeding on probing), and TCS. Reduction of VSCs was significant (55.89%) after only tongue scraping. Comparison to baseline, VSCs was significantly reduced after NSPT and CHX gargling. There was no different for VSCs after CHX gargling in 2 weeks and 4 weeks.

Based on the findings of the present study and many other investigators, oral malodor is closely associated with tongue coating and periodontitis, therefore, it is advised that the removal of tongue coating and periodontal treatment are prerequisite for the control of oral malodor.

Key words: halitosis, oral malodor, volatile sulfide compounds



Correspondence: Chi-Cheng Tsai

Address: 100, Shih-Chuan 1st Road, San Ming District, 807 Kaohsiung City, Taiwan

Kaohsiung Medical University

TEL: 07-3121101 ext 2112

FAX: 07-3210637

Submitted: January, 1, 2006

Accepted: February, 11, 2006

