PREVALENCE OF HALITOSIS AND THE DISTRIBUTION OF VOLATILE SULFUR COMPOUNDS AMONG PARTICIPANTS UNDERGOING HALITOSIS SCREENING IN AN ORAL HEALTH EXHIBITION

Sarocha RITTIDECH[1*]

1 Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Thailand; sarocha.ri@psu.ac.th (Corresponding Author)

ABSTRACT

Halitosis is a common oral health problem that may adversely affect quality of life. This study aimed to describe the distribution of volatile sulfur compounds (VSCs) among individuals participating in halitosis screening at an oral health exhibition and to examine the associations between baseline factors and oral gas levels. This secondary data analysis used data from a community academic service database. The study included 62 volunteers from the general population who underwent halitosis screening, with a mean age of 34.6 ± 13.4 years. VSC levels were measured using the Oral Chroma™ device. Data were analyzed using descriptive statistics. Pearson's chi-square test was used to compare the proportions of participants with gas levels above and below the established cutoff values between pre-lunch and post-lunch periods. Pearson correlation analysis was performed to examine the relationship between age and each sulfur compound. The median levels of H_2S, CH_3SH, and $(CH_3)_2S$ were 110, 21.5, and 67.5 ppb, respectively. Dimethyl sulfide ($(CH_3)_2S$) showed the highest proportion of participants with levels above the cutoff value (82.3%). Pearson's chi-square test revealed a significant association between screening time and H_2S levels ($p = .005$), whereas no significant associations were found for CH_3SH ($p = .079$) or $(CH_3)_2S$ ($p = .530$). Age was positively correlated with H_2S ($r = .429$, $p = .001$), CH_3SH ($r = .314$, $p = .013$), and $(CH_3)_2S$ ($r = .251$, $p = .049$).These findings suggest that halitosis screening can reflect the distribution of VSCs under daily-life conditions. Meal-related timing was associated with H_2S levels, while age was positively associated with all three sulfur compounds.

Keywords: Halitosis, Volatile Sulfur Compounds, Age, Field Screening, Oral Chroma™

CITATION INFORMATION: Rittidech, S. (2026). Prevalence of Halitosis and the Distribution of Volatile Sulfur Compounds Among Participants Undergoing Halitosis Screening in an Oral Health Exhibition. *Procedia of Multidisciplinary Research, 4*(7), 45.

ความชุกของกลิ่นปากและการกระจายของก๊าซสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายในผู้เข้ารับการคัดกรองกลิ่นปากในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปาก

สโรชา ฤทธิเดช[1*]

1 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; sarocha.ri@psu.ac.th (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บทคัดย่อ

กลิ่นปาก (halitosis) เป็นปัญหาสุขภาพช่องปากที่พบได้บ่อยและอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของสารประกอบกำมะถันระเหยง่าย (volatile sulfur compounds; VSCs) ในประชาชนทั่วไปที่เข้ารับการคัดกรองกลิ่นปากในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปาก และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพื้นฐานกับระดับก๊าซในช่องปาก ซึ่งการศึกษานี้เป็นการใช้ข้อมูล secondary data จากฐานข้อมูลบริการวิชาการเพื่อสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนทั่วไปที่สมัครใจเข้ารับการตรวจคัดกรองจำนวน 62 คน อายุเฉลี่ย 34.6 ± 13.4 ปี ตรวจวัดระดับ VSCs ด้วยเครื่อง Oral Chroma™ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา Pearson chi-square test เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของระดับก๊าซที่สูงหรือต่ำกว่าค่าจุดตัดระหว่างช่วงเวลาก่อนและหลังอาหารกลางวัน และ Pearson correlation เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับปริมาณของสารประกอบกำมะถันแต่ละชนิด ในการศึกษาพบว่าค่ามัธยฐานของ H_2S, CH_3SH และ $(CH_3)_2S$ เท่ากับ 110, 21.5 และ 67.5 ppb ตามลำดับ โดย $(CH_3)_2S$ มีสัดส่วนของผู้ที่มีค่ามากกว่าค่าจุดตัดสูงที่สุด (ร้อยละ 82.3) ผลการวิเคราะห์ด้วย Pearson chi-square test พบว่าช่วงเวลาการตรวจสัมพันธ์กับระดับ H_2S อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .005$) แต่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับ CH_3SH ($p = .079$) และ $(CH_3)_2S$ ($p = .530$) นอกจากนี้ อายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าปริมาณก๊าซทั้งสามชนิด โดยพบความสัมพันธ์กับ H_2S ($r = .429$, $p = .001$), CH_3SH ($r = .314$, $p = .013$) และ $(CH_3)_2S$ ($r = .251$, $p = .049$) จากการศึกษาพบว่าการคัดกรองกลิ่นปากสามารถสะท้อนลักษณะการกระจายของ VSCs ในชีวิตประจำวันได้ โดยช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับมื้ออาหารมีความเกี่ยวข้องกับระดับ H_2S และอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับก๊าซทั้งสามชนิด

คำสำคัญ: กลิ่นปาก, สารประกอบกำมะถันระเหยง่าย, อายุ, การคัดกรองภาคสนาม, Oral Chroma™

ข้อมูลการอ้างอิง: สโรชา ฤทธิเดช. (2569). ความชุกของกลิ่นปากและการกระจายของก๊าซสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายในผู้เข้ารับการคัดกรองกลิ่นปากในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปาก. *Procedia of Multidisciplinary Research, 4*(7), 45.

บทนำ

กลิ่นปาก (halitosis) เป็นปัญหาสุขภาพช่องปากที่พบได้บ่อยในประชากรทั่วโลก และส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อคุณภาพชีวิต ความมั่นใจในตนเอง และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม [1,2] จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบในปี 2023 โดย Briceag R. และ คณะฯ ซึ่งศึกษาการส่งผลกระทบทางสังคมและอารมณ์ของผู้ที่มีกลิ่นปากพบความสัมพันธ์ของกลิ่นปากกับคุณภาพชีวิตในมิติทางสังคม พบความยากลำบากในการใช้ชีวิตและมีความเครียด และกระทบต่อความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น นอกจากนี้ยังกระทบถึงเป้าหมายทางการศึกษาและพบสถานการณ์ที่ทำให้อับอายอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งมีสาเหตุจากการมีกลิ่นปาก [3]

รายงานความชุกของกลิ่นปากในประชากรทั่วไปมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับใช้วิธีการประเมินและกลุ่มประชากร [3] ทั้งนี้ สารประกอบกำมะถันระเหยง่าย (volatile sulfur compounds; VSCs) ได้แก่ hydrogen sulfide (H_2S), methyl mercaptan (CH_3SH) และ dimethyl sulfide ((CH3)2S) ถือเป็นสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเกิดกลิ่นปาก ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายสารประกอบโปรตีนที่มีกำมะถันโดยแบคทีเรียไม่ใช้ออกซิเจนในช่องปาก [4,5] สารเหล่านี้สามารถตรวจวัดเชิงปริมาณได้ด้วยเครื่องมือเฉพาะ เช่น Oral Chroma™ ซึ่งใช้หลักการก๊าซโครมาโตกราฟีในการแยกและวิเคราะห์ก๊าซแต่ละชนิดได้อย่างจำเพาะ [6] แม้ว่าจะมีการศึกษากลิ่นปากในบริบททางคลินิกอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ข้อมูลจากประชากรทั่วไปในสถานการณ์จริง (real-world setting) ในชีวิตประจำวันยังมีการศึกษาที่จำกัด [7,8]

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีพันธกิจด้านการบริการวิชาการเพื่อสังคมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากของประชาชน ผ่านทางการจัดกิจกรรมการให้ความรู้ด้านการดูแลสุขภาพช่องปาก โดยการจัดงานนิทรรศการส่งเสริมสุขภาพช่องปากเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่ประชาชนให้ความสนใจโดยเฉพาะการตรวจประเมินสุขภาพช่องปาก การตรวจวัดกลิ่นปากและการให้ความรู้เรื่องความเสี่ยงต่อการเกิดโรคในช่องปาก นั้นในการจัดนิทรรศการสุขภาพช่องปากเป็นโอกาสสำคัญในการส่งเสริมความตระหนักด้านสุขภาพช่องปาก พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปเข้ารับการตรวจคัดกรองกลิ่นปากโดยสมัครใจ ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจรูปแบบการกระจายของ VSCs ในประชากรทั่วไป และช่วยสนับสนุนการพัฒนากิจกรรมส่งเสริมสุขภาพช่องปากในอนาคต การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความชุกของการมีกลิ่นปากในชีวิตประชำวัน และ อธิบายลักษณะการกระจายของก๊าซ VSCs ในประชาชนทั่วไปที่เข้ารับการคัดกรองกลิ่นปากในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปาก รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพื้นฐาน ได้แก่ ช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับมื้ออาหารและอายุ กับระดับก๊าซ VSCs ในช่องปาก เพื่ออภิปรายและสนับสนุนองค์ความรู้ด้านการเฝ้าระวังและส่งเสริมสุขภาพช่องปากในชุมชน

การทบทวนวรรณกรรม

กลิ่นปาก หรือ halitosis เป็นภาวะที่บุคคลรับรู้ว่ามีกลิ่นไม่พึงประสงค์จากลมหายใจหรือภายในช่องปาก ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยและมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ความมั่นใจในการสื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยเฉพาะในวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่ให้ความสำคัญกับภาพลักษณ์และการยอมรับทางสังคม [9,10] ความชุกของกลิ่นปากมีรายงานแตกต่างกันตามลักษณะประชากร วิธีการประเมิน และเกณฑ์ที่ใช้ในการวินิจฉัย การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ meta-regression รายงานความชุกโดยรวมของ halitosis ประมาณ 31.8% ในประชากรวัยรุ่นและผู้ใหญ่ [10] ขณะที่ในกลุ่มวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ตอนต้นพบว่า ความชุกของการรายงานว่าตนเองมีกลิ่นปากอยู่ในช่วง 23.1-77.5% [11] ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนว่า halitosis เป็นปัญหาที่มีความสำคัญในระดับประชากร และไม่ควรถูกมองเป็นเพียงปัญหาเฉพาะบุคคลหรือปัญหาด้านความสวยงามเท่านั้น

ความสัมพันธ์ระหว่างกลิ่นปากและการส่งเสริมสุขภาพช่องปากมีความสำคัญ เนื่องจากกลิ่นปากส่วนใหญ่มีสาเหตุเกี่ยวข้องกับปัจจัยภายในช่องปาก เช่น คราบจุลินทรีย์บนลิ้น คราบจุลินทรีย์บริเวณตัวฟัน โรคเหงือกอักเสบ โรคปริทันต์ ฟันผุ ภาวะน้ำลายน้อย และพฤติกรรมการดูแลช่องปากที่ไม่เหมาะสม [9,12] ดังนั้น กลิ่นปากจึงอาจใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการกระตุ้นให้ประชาชนตระหนักถึงการดูแลสุขภาพช่องปากมากขึ้น ทั้งในด้านการแปรงฟัน การทำความสะอาด

ลิ้น การใช้ไหมขัดฟันหรืออุปกรณ์ทำความสะอาดซอกฟัน การเข้ารับการตรวจสุขภาพช่องปากอย่างสม่ำเสมอ และการรักษาโรคเหงือกหรือโรคปริทันต์ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น นอกจากนี้ ภาวะกลิ่นปากยังมีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมและปัจจัยแวดล้อม เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มน้ำน้อย ภาวะปากแห้ง การอดอาหารเป็นเวลานาน และช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับมื้ออาหาร ซึ่งล้วนส่งผลต่อการหลั่งน้ำลาย การสะสมของจุลินทรีย์ และการเกิดสารระเหยในช่องปากได้

กลไกสำคัญของการเกิดกลิ่นปากสัมพันธ์กับการสร้างสารประกอบกำมะถันระเหยง่าย หรือ volatile sulfur compounds (VSCs) จากกระบวนการย่อยสลายโปรตีน เปปไทด์ และกรดอะมิโนที่มีกำมะถันโดยแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกซิเจนภายในช่องปาก [9,12] VSCs หลักที่เกี่ยวข้องกับกลิ่นปาก ได้แก่ hydrogen sulfide (H_2S), methyl mercaptan (CH_3SH) และ dimethyl sulfide ($(CH_3)_2S$) โดย H_2S มักสัมพันธ์กับคราบจุลินทรีย์บริเวณผิวลิ้นและสุขอนามัยช่องปากที่ไม่ดี ขณะที่ CH_3SH มักสัมพันธ์กับโรคเหงือกอักเสบ โรคปริทันต์ และการอักเสบของเนื้อเยื่อรอบฟัน เนื่องจากร่องลึกปริทันต์และบริเวณที่มีเลือดออกจากเหงือกเป็นแหล่งสะสมของแบคทีเรียและสารตั้งต้นที่ทำให้เกิดกลิ่น [13,14] ส่วน dimethyl sulfide มักถูกกล่าวถึงในบริบทของกลิ่นปากที่อาจมีสาเหตุจากภายนอกช่องปากหรือระบบอื่นของร่างกาย เช่น blood-borne halitosis หรือภาวะที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจและระบบทางเดินอาหาร อย่างไรก็ตาม การแปลผลก๊าซแต่ละชนิดไม่ควรใช้เป็นข้อสรุปเชิงวินิจฉัยโดยลำพัง แต่ควรพิจารณาร่วมกับการตรวจช่องปาก ประวัติสุขภาพ พฤติกรรมสุขภาพช่องปาก และอาการทางระบบอื่นๆ [13,15]

การตรวจวัดองค์ประกอบก๊าซ VSCs ด้วยเครื่องมือ เช่น OralChroma™ ซึ่งเป็นเครื่องวิเคราะห์ก๊าซที่สามารถแยกวัด H_2S, CH_3SH และ $(CH_3)_2S$ ได้ ช่วยให้การประเมินภาวะกลิ่นปากมีความเป็นวัตถุวิสัยมากขึ้นเมื่อเทียบกับการประเมินจากการรับรู้ของผู้ป่วยเพียงอย่างเดียว [15] ข้อมูลระดับก๊าซแต่ละชนิดสามารถนำมาใช้ประกอบการพิจารณาแหล่งกำเนิดของกลิ่นปากได้ เช่น ระดับ H_2S ที่สูงอาจสะท้อนบทบาทของคราบลิ้นและสุขอนามัยช่องปาก ระดับ CH_3SH ที่สูงอาจชี้ให้เห็นความจำเป็นในการประเมินภาวะเหงือกอักเสบหรือโรคปริทันต์ ส่วนระดับ dimethyl sulfide ที่สูงต่อเนื่องในผู้ที่ไม่พบสาเหตุชัดเจนจากช่องปาก อาจเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาส่งต่อเพื่อตรวจประเมินสาเหตุภายนอกช่องปากเพิ่มเติม

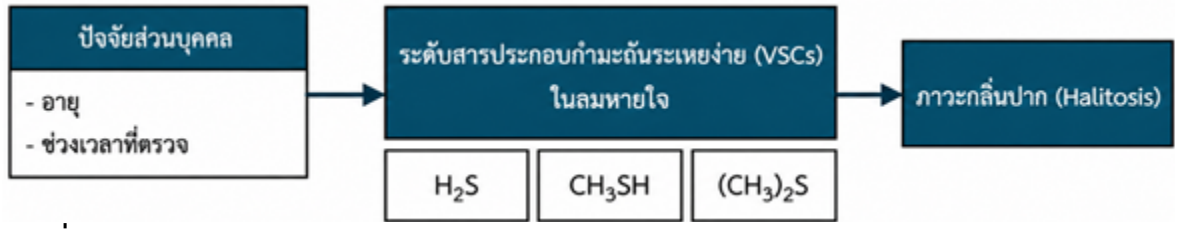
การใช้ประโยชน์จากข้อมูลองค์ประกอบก๊าซและสาเหตุของกลิ่นปากจึงมีบทบาทสำคัญต่อการส่งเสริมสุขภาพช่องปากแบบจำเพาะรายบุคคล แทนที่จะให้คำแนะนำแบบทั่วไปเพียงว่าให้แปรงฟันให้สะอาด ผู้ที่มี H_2S สูงร่วมกับคราบลิ้นมากควรได้รับคำแนะนำเรื่องการทำความสะอาดลิ้นอย่างถูกวิธี ร่วมกับการแปรงฟันและการควบคุมคราบจุลินทรีย์ ส่วนผู้ที่มี CH_3SH สูงควรได้รับการประเมินภาวะเหงือกอักเสบหรือโรคปริทันต์ และพิจารณาการรักษาทางปริทันต์ตามความเหมาะสม [14,16] สำหรับผู้ที่มีปัจจัยร่วม เช่น ปากแห้ง สูบบุหรี่ ดื่มน้ำน้อย หรือมีช่วงอดอาหารนาน ควรให้คำแนะนำเรื่องการปรับพฤติกรรม การกระตุ้นการหลั่งน้ำลาย และการดูแลสุขภาพช่องปากอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลจากองค์ประกอบก๊าซจึงสามารถใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการคัดกรอง การให้คำปรึกษา และการติดตามผลของมาตรการส่งเสริมสุขภาพช่องปากได้อย่างเป็นระบบ

สมมติฐานการวิจัย

1) การกระจายของก๊าซ VSCs ในประชาชนทั่วไปที่เข้ารับการคัดกรองกลิ่นปากในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปากมีความสัมพันธ์มื้ออาหาร

2) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพื้นฐาน ได้แก่ ช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับมื้ออาหารและอายุ กับระดับก๊าซ VSCs ในช่องปากมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ สามารถนำมาเป็นกิจกรรมสนับสนุนองค์ความรู้ด้านการเฝ้าระวังและส่งเสริมสุขภาพช่องปากในชุมชนได้

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากฐานข้อมูลบริการวิชาการเพื่อสังคม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนทั่วไปที่สมัครใจเข้ารับการตรวจคัดกรองจำนวน 62 คนซึ่งข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลแบบไม่ระบุตัวบุคคลจากผู้ที่สมัครใจเข้ารับการตรวจวัด VSCs ที่เข้าร่วมในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปาก และตรวจสอบข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ การเก็บข้อมูลดำเนินการในลักษณะการคัดกรองในงานนิทรรศการในห้องปิดที่ออกแบบมาเพื่อการประเมินกลิ่นปากในงานนิทรรศการ (ภาพที่ 2) โดยบันทึกข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ และช่วงเวลาที่เข้ารับการตรวจเมื่อเทียบกับมื้ออาหาร แบ่งเป็นก่อนรับประทานอาหารกลางวันและหลังรับประทานอาหารกลางวัน ข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลที่ไม่ระบุตัวบุคคล และวิเคราะห์ในภาพรวมเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการและการพัฒนาการคัดกรองสุขภาพช่องปากในบริบทภาคสนามเท่านั้น โดยได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ เลขที่ EC6906-031 การตรวจวัดสารประกอบกำมะถันระเหยง่าย การตรวจวัด VSCs ดำเนินการโดยใช้เครื่อง Oral Chroma™ (Abilit Corporation, Osaka, Japan) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ก๊าซโครมาโตกราฟีแบบพกพาที่สามารถจำแนกและวัดความเข้มข้นของก๊าซหลัก 3 ชนิด ได้แก่ hydrogen sulfide (H2S), methyl mercaptan (CH3SH) และ dimethyl sulfide ((CH3)2S) ได้อย่างจำเพาะ [6,8] ค่าความเข้มข้นของก๊าซรายงานเป็นหน่วย parts per billion (ppb) และนำเสนอค่าการกระจายของก๊าซแต่ละชนิดด้วยค่ามัธยฐานและพิสัยระหว่างควอไทล์ การจำแนกค่าก๊าซที่สูงกว่าค่ามาตรฐานใช้ค่าจุดตัด ตามเกณฑ์ของเครื่องมือ Oral Chroma™ [6] โดยตัวแปรผลลัพธ์หลักของการศึกษา คือ ค่าความเข้มข้นของก๊าซ VSCs ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ H2S, CH3SH และ (CH3)2S และการมีกลิ่นปาก โดยใช้ค่าจุดตัดที่กำหนดในก๊าซแต่ละชนิด ได้แก่ cut point ของแต่ละก๊าซ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 112 ppb, 26 ppb และ 8 ppb [21]ตามลำดับ ตัวแปรอิสระที่พิจารณา ได้แก่ ช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับมื้ออาหาร (ก่อนหรือหลังรับประทานอาหารกลางวัน) และอายุของผู้เข้าร่วม และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมSPSS, Version 29.0.0.0 [17] ใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อสรุปลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยนำเสนออายุเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± SD) ส่วนตัวแปรกลุ่มนำเสนอเป็นจำนวนและร้อยละ สำหรับค่าความเข้มข้นของก๊าซ VSCs นำเสนอเป็นค่ามัธยฐานและพิสัยระหว่างควอไทล์ (median, IQR) รวมทั้งจำนวนและร้อยละของผู้ที่มีค่าก๊าซสูงกว่า cut point [17] สถิติวิเคราะห์เป็น Pearson correlation และ สถิติ Chi-square test



ภาพที่ 2 ห้องปิดที่ออกแบบมาเพื่อการประเมินกลิ่นปากในงานนิทรรศการ

ผลการวิจัย

จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 62 คน จากตารางที่ 1 พบว่าอายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 34.6 ± 13.4 ปี โดยกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการตรวจก่อนอาหารกลางวัน มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 35.5 และกลุ่มที่เข้ารับการตรวจหลังอาหารกลางวัน มีจำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 64.5

ระดับสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายในลมหายใจที่ตรวจวัดด้วยเครื่อง Oral Chroma พบว่า H_2S มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 110 ppb โดยมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IQR) เท่ากับ 79 ppb ขณะที่ CH_3SH มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 21.5 ppb และ IQR เท่ากับ 39.3 ppb ส่วน $(CH_3)_2S$ มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 67.5 ppb และ IQR เท่ากับ 153.3 ppb ร้อยละของผู้ที่มีกลิ่นปากเรียงตามลำดับสูงไปต่ำดังนี้ ร้อยละ 82.3 ($(CH_3)_2S$, ร้อยละ 41.9 (H_2S) และร้อยละ 32.3 (CH_3SH) จากภาพที่ 3 การกระจายค่าก๊าซทั้ง 3 ชนิด พบว่าระดับ H_2S มีค่ากึ่งกลางค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับ CH_3SH และมีการกระจายของข้อมูลในช่วงปานกลาง ขณะที่ CH_3SH มีค่ามัธยฐานค่อนข้างต่ำ แต่พบการกระจายแบบเบ้และมีค่าผิดปกติบางส่วน ส่วน $(CH_3)_2S$ มีการกระจายกว้างที่สุดในบรรดาก๊าซทั้งสามชนิด สะท้อนให้เห็นว่าระดับของก๊าซชนิดนี้มีความแปรปรวนค่อนข้างมากในกลุ่มตัวอย่าง

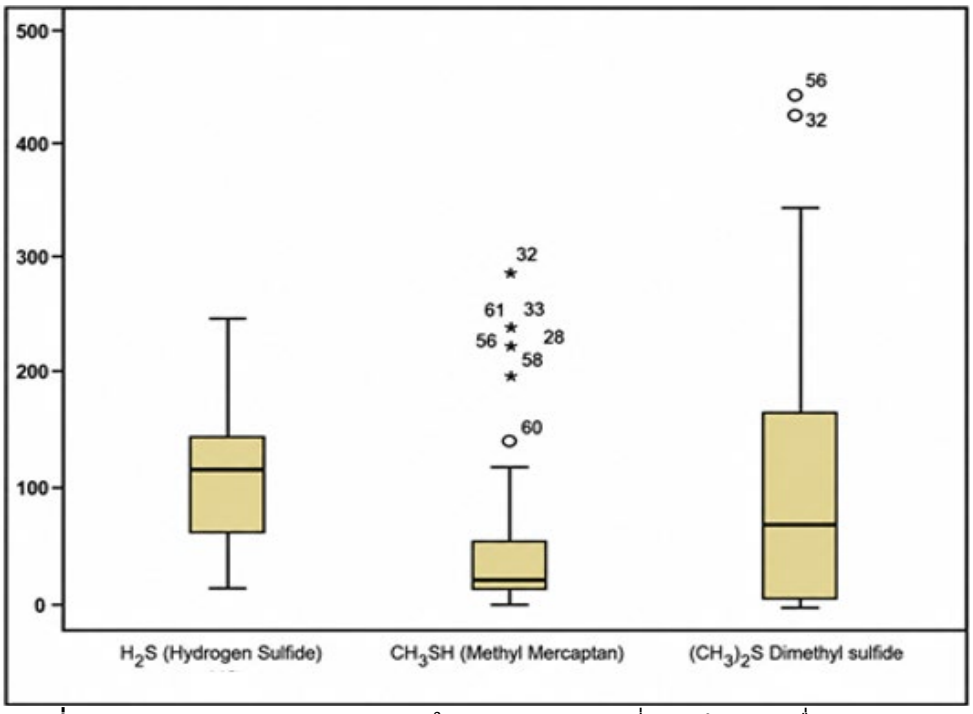
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซ และอายุจากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระดับสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายในลมหายใจ พบว่าอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับของก๊าซทั้งสามชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ .429, .314 และ .251 ของก๊าซ H_2S CH_3SH และ $(CH_3)_2S$ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ระดับสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายทั้งสามชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการตรวจและระดับสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายในลมหายใจ โดยจำแนกเป็นค่าต่ำก๊าซที่ต่ำกว่าค่าจุดตัด (ไม่มีกลิ่นปาก) และสูงกว่าค่าจุดตัด (มีกลิ่นปาก) [21] พบว่า hydrogen sulfide (H_2S) ในกลุ่มที่เข้ารับการตรวจ ก่อนอาหารกลางวัน จำนวน 22 คน พบว่าไม่มีกลิ่นปากจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.8 และมีกลิ่นปากจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 18.2 ส่วนในกลุ่มที่เข้ารับการตรวจหลังอาหารกลางวัน จำนวน 40 คน พบว่าไม่มีกลิ่นปากจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 45.0 และมีกลิ่นปากจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55.0 เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย Chi-square test พบนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = .005)

methyl mercaptan (CH_3SH) ในกลุ่มก่อนอาหารกลางวันจำนวน 22 คน พบว่าไม่มีกลิ่นปากจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.8 และมีกลิ่นปากจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 18.2 ในกลุ่มหลังอาหารกลางวันจำนวน 40 คน พบว่าไม่มีกลิ่นปากจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 และมีกลิ่นปากจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 ผลการทดสอบไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = .079)

dimethyl sulfide $(CH_3)_2S$ ในกลุ่มก่อนอาหารกลางวันจำนวน 22 คน พบว่าไม่มีกลิ่นปาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.6 และมีกลิ่นปากจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 86.4 ในกลุ่มหลังอาหารกลางวันจำนวน 40 คน พบว่าไม่มีกลิ่นปาก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 และมีกลิ่นปากจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 80.0 ผลการทดสอบไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = .530)

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบสมมติฐาน ปัจจัยส่วนบุคคล

ตัวแปร	**ค่าทางสถิติ**
อายุ, mean ± SD (ปี)	34.6 ± 13.4
ช่วงเวลาที่เข้ารับการตรวจ	
ก่อนอาหารกลางวัน, n (%)	22 (35.5%)
หลังอาหารกลางวัน, n (%)	40 (64.5%)
H_2S ค่ามัธยฐาน (IQR), ppb	110 (79)
มีกลิ่นปาก, n (%)	26 (41.9)
ไม่มีกลิ่นปาก, n (%)	36 (58.1)
CH_3SH ค่ามัธยฐาน (IQR), ppb	21.5 (39.3)
มีกลิ่นปาก, n (%)	20 (32.3)
ไม่มีกลิ่นปาก, n (%)	42 (67.7)
$(CH_3)_2S$ ค่ามัธยฐาน (IQR), ppb	67.5 (153.3)
มีกลิ่นปาก, n (%)	51 (82.3)
ไม่มีกลิ่นปาก, n (%)	11 (17.7)



ภาพที่ 3 การกระจายของความเข้มข้นก๊าซในช่องปาก 3 ชนิดที่ตรวจวัดด้วยเครื่อง Oral Chroma ในรูปแบบ Boxplot

ตารางที่ 2 สรุปผลความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับสารประกอบกำมะถันระเหยง่าย

ตัวแปรตาม	r	p-value	ผลการแปลผล
H_2S	.429	.001	สัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
CH_3SH	.314	.013	สัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
$(CH_3)_2S$	.251	.049	สัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาการตรวจและระดับสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายในลมหายใจ

สารประกอบ	ช่วงเวลาการตรวจ	ไม่มีกลิ่นปาก n (%)	มีกลิ่นปาก n (%)	รวม (คน)	p-value
H_2S	ก่อนอาหารกลางวัน	18 (81.8)	4 (18.2)	22	.005*
	หลังอาหารกลางวัน	18 (45.0)	22 (55.0)	40	
CH_3SH	ก่อนอาหารกลางวัน	18 (81.8)	4 (18.2)	22	.079
	หลังอาหารกลางวัน	24 (60.0)	16 (40.0)	40	
$(CH_3)_2S$	ก่อนอาหารกลางวัน	3 (13.6)	19 (86.4)	22	.530
	หลังอาหารกลางวัน	8 (20.0)	32 (80.0)	40	

หมายเหตุ: ค่าจุดตัดของ H_2S = 112, CH_3SH = 26 และ $(CH_3)_2S$ = 8; Chi square test *significant level = .05

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกของการมีกลิ่นปากในชีวิตประจำวัน อธิบายลักษณะการกระจายของสารประกอบกำมะถันระเหยง่าย (volatile sulfur compounds; VSCs) ในประชาชนทั่วไปที่เข้ารับการคัดกรองกลิ่นปากในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปาก รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพื้นฐาน ได้แก่ ช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับมื้ออาหารและอายุกับระดับ VSCs ในช่องปาก ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการกระจายของ VSCs แตกต่างกัน โดย $(CH_3)_2S$ มีสัดส่วนของผู้ที่มีค่ามากกว่าค่าจุดตัด (มีกลิ่นปาก) สูงที่สุด ขณะที่ช่วงเวลาที่ตรวจสัมพันธ์กับระดับ H_2S อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับ VSCs ทั้งสามชนิด

แม้การศึกษานี้ไม่ได้มุ่งประเมินความชุกของกลิ่นปากจากการสำรวจประชากรทั้งชุมชนโดยตรง แต่การคัดกรองในกลุ่มประชาชนที่สมัครใจเข้ารับบริการในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปากสะท้อนภาพของภาวะกลิ่นปากที่พบได้ในชีวิตประจำวันและมีโอกาสถูกมองข้ามในคนทั่วไป การที่ผู้เข้ารับการคัดกรองจำนวนหนึ่งมีระดับ VSCs สูงกว่าค่าจุดตัด (มีกลิ่นปาก) โดยเฉพาะ $(CH_3)_2S$ แสดงให้เห็นว่าภาวะกลิ่นปากไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะผู้ที่มีอาการชัดเจนหรือมีปัญหาช่องปากรุนแรงเท่านั้น แต่สามารถพบได้ในคนทั่วไปที่อาจยังไม่ตระหนักถึงปัญหานี้ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นพบว่า ความชุกของกลิ่นปากในการศึกษานี้ (ร้อยละ 32.3-82.3) สูงกว่าการศึกษาที่เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ซึ่งได้ทบทวนบทความ จำนวน 584 เรื่อง และวิเคราะห์อภิมาณพบว่ามีความชุกร้อยละ 31.8 (95% CI 24.6-39.0%) อย่างไรก็ตามในการทบทวนวรรณกรรมนี้พบว่ามี heterogeneity ที่สูง แต่โดยส่วนใหญ่การศึกษาจะทำในสภาวะการทดสอบทางคลินิกที่มีการควบคุมปัจจัยต่างๆ ซึ่งต่างจากการศึกษานี้ที่เป็นข้อมูลในลักษณะ real-world situation [18]

ในเชิงสาธารณสุข การมีกลิ่นปากเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อความมั่นใจ การสื่อสาร และคุณภาพชีวิตของบุคคล แม้จะไม่ใช่โรคที่คุกคามชีวิตโดยตรง แต่สามารถสะท้อนสภาวะสุขภาพช่องปาก รวมถึงพฤติกรรมการดูแลช่องปากที่ยังไม่เหมาะสม เช่น การแปรงฟันไม่สม่ำเสมอ การทำความสะอาดลิ้นไม่ทั่วถึง หรือการละเลยการตรวจสุขภาพช่องปากเป็น

ประจำ ดังนั้น การคัดกรองกลิ่นปากในกิจกรรมบริการวิชาการหรือในชุมชนจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยค้นหาความผิดปกติระยะแรก และเป็นจุดเริ่มต้นของการให้คำแนะนำด้านสุขภาพช่องปากเชิงป้องกัน [3,7]

การศึกษารูปแบบการกระจายของสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายและปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากการคัดกรองกลิ่นปากนี้ แสดงให้เห็นว่า dimethyl sulfide ($(CH_3)_2S$) เป็น VSCs ที่พบสัดส่วนของผู้ที่มีค่าสูงกว่าค่ากำหนดมากที่สุด ในกลุ่มประชาชนทั่วไปที่เข้าร่วมกิจกรรมนิทรรศการสุขภาพช่องปาก และช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับมื้ออาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับระดับ H_2S และปัจจัยของอายุสัมพันธ์กับระดับของก๊าซทั้ง 3 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญ

รูปแบบการกระจายของ VSCs ในบริบทการคัดกรองภาคสนามจากผู้เข้าร่วมงานนิทรรศการสุขภาพช่องปากเป็นบริบทที่แตกต่างจากการศึกษาทางคลินิกทั่วไป เนื่องจากเป็นข้อมูลจากประชาชนทั่วไปในสถานการณ์จริง (real-world screening setting) ซึ่งมีข้อดีในแง่ความหลากหลายของกลุ่มประชากรและการสะท้อนพฤติกรรมชีวิตประจำวัน [3,7] พบว่า dimethyl sulfide ($(CH_3)_2S$) เป็นก๊าซที่มีสัดส่วนของผู้ที่มีค่าสูงกว่า cut-point มากที่สุดถึงร้อยละ 82.3 ซึ่งสูงกว่าก๊าซอีกสองชนิดอย่างชัดเจน แม้ว่าผู้เข้าร่วมการศึกษาจะมีระดับ $(CH_3)_2S$ สูงกว่าค่าเกณฑ์ตัดที่มีการเสนอไว้ในวรรณกรรม แต่ผลดังกล่าวควรได้รับการตีความด้วยความระมัดระวัง เนื่องจาก Oral Chroma เป็นเครื่องมือสำหรับการคัดกรองและวิเคราะห์สารประกอบกำมะถันระเหยง่ายในลมหายใจ โดยระดับ $(CH_3)_2S$ ที่สูงเพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้วินิจฉัยภาวะกลิ่นปากจากสาเหตุภายนอกช่องปาก (extra-oral halitosis) ได้โดยตรง [19,20] นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้เป็นการคัดกรองในชุมชนซึ่งไม่ได้มีการควบคุมการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มก่อนการตรวจอย่างเคร่งครัด ดังนั้น ปัจจัยต่างๆ เช่น อาหารที่รับประทานก่อนการตรวจ พฤติกรรมส่วนบุคคล หรือปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ อาจมีผลต่อค่าที่วัดได้ และอาจส่งผลให้พบระดับ $(CH_3)_2S$ สูงกว่าความเป็นจริงได้ การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการควบคุมปัจจัยดังกล่าวเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการแปลผล

ผลการศึกษานี้จึงอาจสะท้อนความซับซ้อนของกลิ่นปากในประชากรทั่วไปมากกว่าการเกิดจากปัจจัยในช่องปากเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ H_2S และ CH_3SH มักเกี่ยวข้องกับการสะสมของคราบชีวภาพบนลิ้น การย่อยสลายโปรตีน โดยแบคทีเรียไม่ใช้ออกซิเจน และภาวะสุขอนามัยช่องปาก [4,5] ผลการศึกษาพบว่า H_2S มีสัดส่วนของผู้ที่มีค่าสูงกว่าจุดตัด ร้อยละ 41.9 ส่วน CH_3SH พบเพียงร้อยละ 32.3 ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด ทั้งนี้ CH_3SH มักสัมพันธ์กับภาวะเหงือกอักเสบและโรคปริทันต์ ส่วน H_2S สัมพันธ์กับโรคปริทันต์ [4] การที่สัดส่วนของ CH_3SH ค่อนข้างต่ำอาจสะท้อนว่ากลุ่มประชากรที่เข้าร่วมกิจกรรมไม่ได้อยู่ในกลุ่มที่มีโรคปริทันต์รุนแรงเป็นส่วนใหญ่

H_2S อาจได้รับอิทธิพลจากสภาวะช่องปากชั่วคราว เช่น ภาวะปากแห้ง การสะสมของเศษอาหาร หรือการเปลี่ยนแปลงของจุลชีพหลังการรับประทานอาหาร [5] ขณะที่ $(CH_3)_2S$ อาจสัมพันธ์กับการเผาผลาญและปัจจัยระบบร่างกายร่วมด้วย จึงอาจมีความไวต่อช่วงเวลาของการรับประทานอาหารและสภาวะทางสรีรวิทยามากกว่า [19,20]

นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่าอายุมีความสัมพันธ์กับค่าก๊าซทั้งสามชนิด$(CH_3)_2S$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจสะท้อนการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาตามอายุ เช่น การลดลงของอัตราการหลั่งน้ำลาย ภาวะช่องปากแห้ง หรือโรคระบบบางชนิดที่อาจส่งผลต่อการเกิดกลิ่นปาก [5,21] อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่ได้เก็บข้อมูลโรคประจำตัว พฤติกรรมสุขภาพ หรือภาวะสุขภาพช่องปากอื่นๆ จึงยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์ และแสดงให้เห็นว่าปัจจัยช่วงเวลาที่สัมพันธ์กับมื้ออาหารอาจมีผลต่อระดับก๊าซในช่องปากในระดับที่มีความหมายทางคลินิกและเชิงพฤติกรรม อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับระดับ VSCs ซึ่งไม่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้ เช่น สุขอนามัยช่องปาก การแปรงลิ้น การสูบบุหรี่ โรคปริทันต์ หรือภาวะปากแห้ง [5,21]

จุดเด่นของการศึกษานี้คือการใช้ข้อมูลจากบริบทการคัดกรองจริงในประชาชนทั่วไป ซึ่งสะท้อนสถานการณ์ชีวิตประจำวันมากกว่าการศึกษาในคลินิกเฉพาะทาง อีกทั้งการใช้เครื่อง Oral Chroma™ ช่วยให้สามารถแยกชนิดของก๊าซ VSCs ได้อย่างจำเพาะ ทำให้เห็นความแตกต่างของรูปแบบก๊าซแต่ละชนิดได้ชัดเจน [6,8] อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบตามความสะดวก (Convenience sampling) จากผู้ที่เข้าร่วมงานนิทรรศการสุขภาพช่องปาก ซึ่งผู้เข้าร่วมกลุ่มนี้อาจมีความตระหนักด้านสุขภาพช่องปากสูงกว่า

ประชากรทั่วไปอยู่แล้ว จึงมีข้อจำกัดในการสรุปอ้างอิง (Generalizability) ไปสู่ประชากรทั่วไปในภาพรวม การศึกษาวิจัยในอนาคตควรมีการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็นเพื่อให้ได้ตัวแทนของประชากรที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น และการใช้ข้อมูลจากการคัดกรองภาคสนามซึ่งไม่ได้ควบคุมปัจจัยก่อนการตรวจได้ทั้งหมด เช่น การรับประทานอาหาร การแปรงฟัน หรือการใช้ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นปาก นอกจากนี้ ขนาดตัวอย่างยังมีจำนวนจำกัดและไม่มีข้อมูลทางคลินิกด้านสุขภาพช่องปากหรือโรคระบบ จึงไม่สามารถสรุปเชิงสาเหตุได้ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลจากการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นสภาวะกลิ่นปากของประชาชนในชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ในการส่งเสริมสุขภาพช่องปากให้กับประชาชนได้

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

จากผลการศึกษาความชุกของกลิ่นปากและการกระจายของก๊าซสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายในผู้เข้ารับการคัดกรองกลิ่นปากในงานนิทรรศการสุขภาพช่องปากผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1) การศึกษานี้พบว่าช่วงเวลาที่ตรวจมีความสัมพันธ์กับระดับ H_2S ในช่องปากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นควรกำหนดช่วงเวลาในการตรวจคัดกรองและประเมินกลิ่นปากหลังมื้ออาหาร เพื่อเพิ่มความแม่นยำและความสามารถในการเปรียบเทียบผลการตรวจระหว่างบุคคล
2) จากการศึกษานี้พบว่าก๊าซ $(CH_3)_2S$ เป็นสารประกอบกำมะถันระเหยง่ายที่มีสัดส่วนที่สูงของการมีกลิ่นปาก จึงทำให้เห็นถึงความสำคัญในการส่งเสริมการดูแลสุขภาพในช่องปากของประชาชน และอาจนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการประเมินภาวะกลิ่นปากที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีรูปแบบติดตามระยะยาว (longitudinal study) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุ ช่วงเวลากับมื้ออาหาร และระดับ VSCs ได้อย่างแม่นยำ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวต่อการเกิดภาวะกลิ่นปาก
2) ควรศึกษาข้อมูลปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลต่อการเกิดกลิ่นปากเพิ่มเติม เช่น โรคฟันผุ โรคปริทันต์ คราบจุลินทรีย์บนลิ้น อัตราการไหลของน้ำลาย และโรคระบบทางเดินอาหาร เพื่อควบคุมปัจจัยกวนและอธิบายความแปรปรวนของระดับ VSCs ได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้น และควรให้ความรู้แก่ประชาชนในการเตรียมตัว และกำหนดเงื่อนไขก่อนตรวจวัดกลิ่นปากที่ชัดเจน เพื่อเพิ่มความแม่นยำและการเปรียบเทียบผลการศึกษาในรูปแบบองค์รวม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.สุกัญญา เธียรวิวัฒน์ ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ให้ความรู้ทางวิชาการและสามารถดำเนินการศึกษาบรรลุตามวัตถุประสงค์และมีประโยชน์สู่สังคม ขอขอบคุณ นางสาวคณิตา จำนงค์ และ ดร.สุภาพร แสงเกิด ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งขอขอบคุณ นายเขมรัฐ เขมวงศ์ สำหรับการตรวจบทความ สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการศึกษาทุกท่านจนทำให้บทความฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1) Kapoor U, Sharma G, Juneja M, Nagpal A. Halitosis: Current concepts on etiology, diagnosis and management. Eur J Dent. 2016;10(2):292-300. doi:10.4103/1305-7456.178294.
2) Briceag R, Caraiane A, Raftu G, Horhat RM, Bogdan I, Fericean RM, Shaaban L, Popa M, Bumbu BA, Bratu ML, Pricop M, Talpos S. Emotional and Social Impact of Halitosis on Adolescents and Young Adults: A Systematic Review. Medicina (Kaunas). 2023 Mar 14;59(3):564) doi:10.3390/medicina59030564)
3) Mento C, Lombardo C, Milazzo M, Whithorn NI, Boronat-Catalá M, Almiñana-Pastor PJ, Fernàndez CS, Bruno A, Muscatello MRA, Zoccali RA. Adolescence, Adulthood and Self-Perceived Halitosis: A Role of Psychological Factors. Medicina (Kaunas). 2021 Jun 12;57(6):614) doi:10.3390/medicina57060614)

4) Lee YH, Shin SI, Hong JY. Investigation of volatile sulfur compound level and halitosis in patients with gingivitis and periodontitis. Sci Rep. 2023 Aug 14;13(1):13175) doi:10.1038/s41598-023-40391-3)

5) Nachnani S. Oral malodor: causes, assessment, and treatment. Compend Contin Educ Dent. 2011 Jan-Feb;32(1):22-4, 26-8, 30-1)

6) Suzuki N, Yoneda M, Naito T, Iwamoto T, Masuo Y, Yamada K, et al. Relationship between volatile sulfur compounds in mouth air and salivary bacteria based on the utilization of L-methionine. J Breath Res. 2008;2(1):017012) doi:10.1088/1752-7155/2/1/017012.

7) Yaegaki K, Brunette DM, Tangerman A, Bigman G, Licht H, Tonzetich J, et al. Standardization of clinical protocols in oral malodour research. J Breath Res. 2012;6(1):017101) doi:10.1088/1752-7155/6/1/017101.

8) Shimura M, Watanabe S, Iwakura M, Oshikiri Y, Kusumoto M, Ikawa K, et al. Correlation between measurements using a new halitosis monitor and organoleptic assessment. J Periodontol. 1997;68(12):1182-1185) doi:10.1902/jop.1997.68.12.1182.

9) Aylıkcı BU, Çolak H. Halitosis: From diagnosis to management. J Nat Sci Biol Med. 2013;4(1):14-23.

10. Silva MF, Leite FRM, Ferreira LB, Pola NM, Scannapieco FA, Demarco FF, et al. Estimated prevalence of halitosis: a systematic review and meta-regression analysis. Clin Oral Investig. 2018;22(1):47-55.

11) Briceag R, Caraiane A, Raftu G, Horhat RM, Bogdan I, Fericean RM, et al. Emotional and Social Impact of Halitosis on Adolescents and Young Adults: A Systematic Review. Medicina. 2023;59(3):564.

12) Cortelli JR, Barbosa MDS, Westphal MA. Halitosis: a review of associated factors and therapeutic approach. Braz Oral Res. 2008;22(Suppl 1):44-54.

13) Tangerman A, Winkel EG. The portable gas chromatograph OralChroma™ : a method of choice to detect oral and extra-oral halitosis. J Breath Res. 2008;2(1):017010.

14) Lee YH, Shin SI, Hong JY. Investigation of volatile sulfur compound level and halitosis in patients with gingivitis and periodontitis. Sci Rep. 2023;13:13175.

15) Tangerman A, Winkel EG. Extra-oral halitosis: an overview. J Breath Res. 2010;4(1):017003.

16) Kuo YW, Yen M, Fetzer S, Lee JD. Toothbrushing versus toothbrushing plus tongue cleaning in reducing halitosis and tongue coating: a systematic review and meta-analysis. Nurs Res. 2013;62(6):422-429.

17) IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows. Version 29.0.2.0. Armonk (NY): IBM Corp; 2023.

18) Silva MF, Leite FRM, Ferreira LB, Pola NM, Scannapieco FA, Demarco FF, Nascimento GG. Estimated prevalence of halitosis: a systematic review and meta-regression analysis. Clin Oral Investig. 2018 Jan;22(1):47-55) doi: 10.1007/s00784-017-2164-5) Epub 2017 Jul 4) PMID: 28676903.

19) Tangerman A, Winkel EG. Intra- and extra-oral halitosis: finding of a new form of extra-oral blood-borne halitosis caused by dimethyl sulphide. J Clin Periodontol. 2007;34(9):748-755) doi:10.1111/j.1600-051X.2007.01116.x.

20. Harvey-Woodworth CN. Dimethylsulphidemia: the significance of dimethyl sulphide in extra-oral, blood borne halitosis. Br Dent J. 2013 Apr;214(7):E20. doi: 10.1038/sj.bdj.2013.329)

21) Memon MA, Memon HA, Muhammad FE, Fahad S, Siddiqui A, Lee KY, Tahir MJ, Yousaf Z. Aetiology and associations of halitosis: A systematic review. Oral Dis. 2023 May;29(4): 1432-1438.doi: 10.1111/odi.14172)

22) Murata T, Rahardjo A, Fujiyama Y, Yamaga T, Hanada M, Yaegaki K, Miyazaki H: Development of a compact and simple gas chromatography for oral malodor measurement. J Periodontol 2006, 77(7):1142-1147.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

Copyright: © 2026 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).