



การวิเคราะห์เสียงสระ 5 เสียง ในอาสาสมัครชายไทย

นิยม ถำรงค์อนันต์สกุล ท.บ., วท.ด. (ชีววิทยาช่องปาก)¹

พนารัตน์ ขอดแก้ว ท.บ., ป.บัณฑิตชั้นสูง (บูรณะช่องปากและใบหน้า)²

สรพล สัลละพันธ์ วท.บ., ท.บ.²

Hisashi Taniguchi D.D.S., Ph.D. (Dental Science)³

ปิยวัฒน์ พันธุ์โกศล วท.บ., ท.บ., Ph.D. (Dental Science)¹

¹ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³Department of Maxillofacial Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ค่าความถี่สั้นพ้องที่ 1 และ ที่ 2 ของสระ 5 เสียงได้แก่ อะ อี อุ เอะ โอะ และคำนวณค่าช่วงกว้างที่สุดระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 1 และระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 2 ในอาสาสมัครชายไทยที่ไม่มีความพิการในช่องปาก

วัสดุและวิธีการ บันทึกเสียงสระ 5 เสียงได้แก่ อะ อี อุ เอะ โอะ ของอาสาสมัครจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวนทั้งสิ้น 67 คน ด้วยเครื่องบันทึกระบบดิจิทัล วิเคราะห์เสียงสระทั้ง 5 เสียงของแต่ละคนด้วยโปรแกรมมัลติ-สปีช 3700 และด้วยวิธีการเข้ารหัสการทำนายแบบเชิงเส้น เพื่อหาความถี่สั้นพ้องที่ 1 และที่ 2 จากนั้นคำนวณค่าช่วงกว้างที่สุดระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 1 และระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 2 ตามลำดับ

ผลการศึกษา ค่าความถี่สั้นพ้องที่ 1 และที่ 2 ของสระทั้ง 5 เสียงของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อรวมข้อมูลทั้งสองกลุ่มเข้าด้วยกันพบว่าค่าเฉลี่ยความถี่สั้นพ้องที่ 1 และที่ 2 มีค่าสูงที่สุดอยู่ที่เสียง อะ (706.17 เฮิรท์ซ) และ อี (2011.16 เฮิรท์ซ) ตามลำดับ ส่วนค่าต่ำที่สุดของความถี่สั้นพ้องที่ 1 และที่ 2 อยู่ที่เสียง อุ (282.94 เฮิรท์ซ) และ โอะ (914.98 เฮิรท์ซ) ตามลำดับ คำนวณช่วงความกว้างที่สุดระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 1 และระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 2 ของเสียงสระทั้ง 5 เสียงจะมีค่าเท่ากับ 423.23 เฮิรท์ซ และ 1096.18 เฮิรท์ซ ตามลำดับ

สรุป จากค่าความถี่สั้นพ้องที่ 1 และที่ 2 ของสระทั้ง 5 เสียง สามารถคำนวณช่วงความกว้างที่สุดระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 1 และระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 2 ของอาสาสมัครชายไทยได้ โดยค่าที่ได้อาจนำไปเป็นเกณฑ์เพื่อใช้วิเคราะห์เสียงของผู้ป่วยไทยที่ถูกตัดขากรรไกรบน หรือถูกตัดลิ้นออก เมื่อผู้ป่วยเหล่านั้นได้รับการบูรณะด้วยอวัยวะเทียมในช่องปาก

(ว ทนต จุฬาฯ 2550;30:279-86)

คำสำคัญ: การเข้ารหัสการทำนายแบบเชิงเส้น; ความถี่สั้นพ้อง; มัลติ-สปีช; เสียง; เสียงสระ

บทนำ

ภาษาพูดเป็นการสื่อสารเพื่อแสดง ความคิด ความรู้สึก ความต้องการ และยังใช้ในการประกอบกิจการร่วมกันของมนุษย์ “เสียง” คือสิ่งที่ผู้พูดเปล่งออกมา สรีระของการออกเสียง แต่ละเสียงแตกต่างกันออกไปตามอวัยวะต่างๆ ที่ใช้ในช่องเสียงของผู้พูด อวัยวะที่ใช้ในการออกเสียง สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ ปอดและหลอดลม กล้องเสียง และเส้นเสียง และอวัยวะที่อยู่เหนือเส้นเสียง โดยที่อวัยวะดังกล่าว ได้แก่ ฟัน ริมฝีปาก เพดาน ลิ้น เป็นต้น¹ เสียงที่พบในภาษามนุษย์ จึงมีเสียงพยัญชนะที่เกิดจากกระแสลมจากปอดที่ผ่านไปตามการเคลื่อนไหวของเส้นเสียงและ/หรืออวัยวะที่อยู่เหนือเส้นเสียง เช่น เสียงของพยัญชนะคำว่า “เอฟ” หรือ “ฝ” เกิดจากการเคลื่อนที่ของลมผ่านเข้าไปในช่องปากและปรับแต่งเสียงโดยการเคลื่อนที่ของริมฝีปากกลางเข้าใกล้ปลายฟันหน้าบน²⁻⁴ หรือ เสียง “เอส” หรือ “ส” เกิดจากลมที่เคลื่อนที่ผ่านช่องแคบที่สุดระหว่างฟันบนและฟันล่าง⁵ เป็นต้น ส่วนเสียงสระเกิดจากลมที่ออกจากปอดเคลื่อนที่ผ่านบริเวณแนวกลางของช่องปากออกมาได้สะดวก โดยไม่ถูกปิดกั้นแต่ลิ้นจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ในช่องปากในลักษณะสูง ต่ำ หน้า หลัง เพื่อตัดแปลงลมที่มาจากปอดให้เป็นเสียงสระต่างๆ¹⁻³

ในคนปกติเสียงที่พูดออกมาสามารถใช้สื่อสารซึ่งกันและกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในผู้ป่วยที่อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการพูดถูกทำลาย เช่น มีการตัดขากรรไกรบน หรือเพดานออกบางส่วน หรือทั้งหมด ทำให้เกิดรูทะลุระหว่างช่องปากและช่องจมูก⁶⁻¹⁰ หรือในกรณีที่ถูกตัดลิ้นออกบางส่วน¹¹⁻¹³ การเกิดความบกพร่องของอวัยวะเหล่านี้ย่อมส่งผลต่อการพูดและการออกเสียงของผู้ป่วยเนื่องจากการขยับของเนื้อเยื่อและตำแหน่งของลิ้นขณะพูดออกเสียงเปลี่ยนแปลงไป ยิ่งกว่านั้นช่องว่างในช่องปากที่ใหญ่ขึ้นยังทำให้เรโซแนนซ์ (resonance) เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ

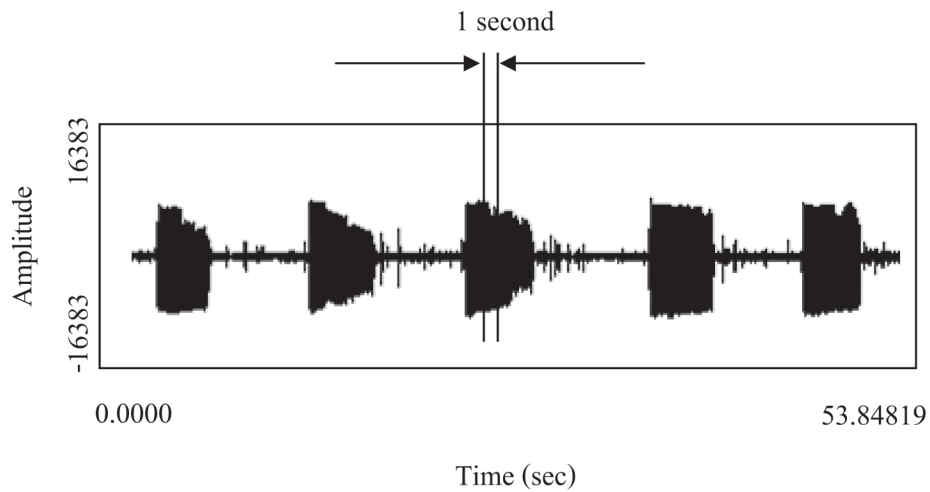
การบูรณะภายในช่องปากให้กับผู้ป่วยที่มีความบกพร่องดังที่กล่าวมาข้างต้นสามารถทำได้โดยการใส่อวัยวะเทียม เช่น เพดานเทียม (obturator) เครื่องช่วยพูด (speech aid) หรือ ฟันเทียมเพื่อปิดช่องโหว่หรือทดแทนส่วนที่ขาดหายไป อวัยวะเทียมที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ป่วยสามารถบดเคี้ยวอาหาร

กลืน และพูดได้อย่างปกติ การประเมินอวัยวะเทียมที่ช่วยในการออกเสียงของผู้ป่วยว่าออกเสียงได้ชัดเจนหรือไม่นั้นในอดีตใช้วิธีการฟังจากเสียงของผู้ป่วยที่พูดออกมาแล้วให้ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้ฟังให้คะแนนของระดับความชัดเจน^{7,10,13-16} วิธีการนี้ได้มีการใช้อย่างกว้างขวาง หากแต่การให้คะแนนขึ้นอยู่กับความรู้สึกและการได้ยินของผู้ประเมินเป็นเกณฑ์ซึ่งวิธีการดังกล่าวจัดเป็นการประเมินทางนามธรรม (subjective) ดังนั้นเพื่อให้วิธีการประเมินเป็นรูปธรรม (objective) จึงได้มีการพัฒนาเพื่อหาวิธีการวัดความชัดเจนของเสียงโดยการใช้วิธีการวิเคราะห์ระบบเสียง³ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนพลังงานคลื่นเสียงให้เป็นรูปคลื่น (wave form) ดังรูปที่ 1 และนำรูปคลื่นที่ได้มาทำการวิเคราะห์ต่อด้วยวิธีการเข้ารหัสการทำนายแบบเชิงเส้น (Linear Predictive Coding) ซึ่งจะได้กราฟที่แสดงค่า ระหว่างแมกนิจูดหน่วยเดซิเบล กับช่วงเวลาตีหน่วยเฮิรตซ์ ดังรูปที่ 2 จากกราฟสามารถหาความถี่สั้นพ้อง (formant frequency) ที่ 1 (F1) และ ที่ 2 (F2) ได้ นักกลศาสตร์ (phonetician) ได้หาความสัมพันธ์ของเสียงสระตามค่าความถี่สั้นพ้อง เช่น Sumita และคณะ¹⁷ ทำการหาค่าความถี่สั้นพ้องที่ 1 และที่ 2 ของสระ 5 ตัว [a], [i], [u], [e], และ [o] (อะ อี อู เอ และโอะ) ทั้งในคนปกติ และผู้ป่วยที่มีรูโหว่ที่เพดานปาก พบว่ามีค่าความถี่สั้นพ้องที่แตกต่างกัน เนื่องจากงานทันตกรรมในประเทศไทยยังไม่มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์เสียงของผู้ป่วยที่มีความพิการในช่องปาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการวิเคราะห์ความชัดเจนของเสียงผู้ป่วยที่มีความพิการในช่องปากเพื่อใช้ร่วมกับการบูรณะด้วยอวัยวะเทียมโดยเริ่มต้นจากการหาค่ามาตรฐานจากเสียงของคนปกติเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการบอกระดับหรือบอกคุณภาพของเสียง โดยการวัดค่าความถี่สั้นพ้องที่ 1 และที่ 2 ของเสียงสระ 5 ตัว คือ [a], [i], [u], [e], และ [o]

วัสดุและวิธีการ

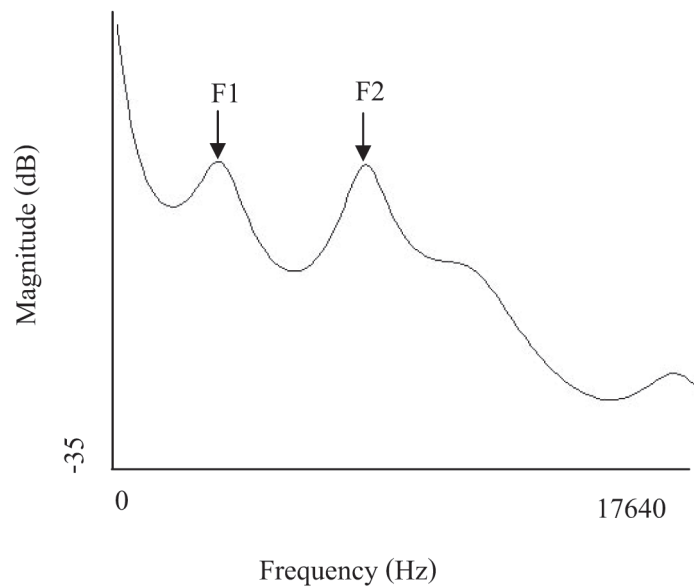
กลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครชายไทยที่ไม่มีความพิการในช่องปากและไม่ได้ใส่อวัยวะเทียมในช่องปาก จากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 37 คน และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 30 คน



รูปที่ 1 รูปคลื่นที่เป็นแอมพลิจูดและเวลาของเสียงสระ 5 เสียง โดยรูปคลื่นแต่ละเสียงจะถูกตัดเอาช่วงเวลา 1 วินาที บริเวณตรงกลางเพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความถี่สั้นพ้อง

Fig. 1 The amplitude-by-time waveform of five vowel sounds. From each waveform, a segment of one second duration was extracted from the middle portion to analyze for formant frequencies.



รูปที่ 2 สเปกตรัมจากการเข้ารหัสการทำนายแบบเชิงเส้นที่เป็นค่าระหว่างแมกนิจูดและความถี่ของเสียงสระคำว่า อี จากอาสาสมัคร โดยยอดสูงยอดแรกและยอดที่สองเป็นค่าความถี่สั้นพ้องที่ 1 (F1) และที่ 2 (F2) ตามลำดับ

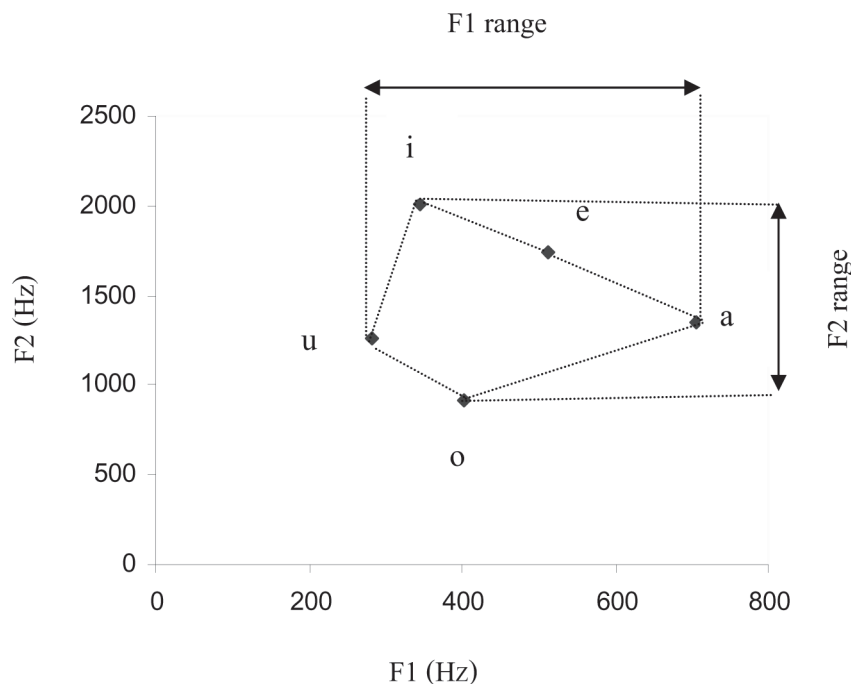
Fig. 2 The linear predictive coding spectrum provided magnitude-by-frequency displays for [i] sound from volunteer. First peak and second peak are the first formant frequency (F1) and the second formant frequency (F2), respectively.

การบันทึกเสียง

ทำการบันทึกเสียงโดยใช้ไมโครโฟน (Sony TCD-D10, Sony, Japan) ที่ตั้งบนแท่นและเครื่องบันทึกเสียงระบบดิจิทัล (Sony ECM-959DT, Sony, Japan) ภายในห้องที่เงียบและปราศจากรบกวนจากภายนอก ก่อนบันทึกเสียงได้ทำการอธิบายและซักซ้อมอาสาสมัครถึงวิธีการออกเสียง โดยให้หายใจเข้าลึก ๆ แล้วเปล่งแต่ละเสียง [a], [i], [u], [e] และ [o] ออกมาด้วยความดังในระดับเสียงสนทนาปกติประมาณ 3 ถึง 4 วินาทีในแต่ละเสียง และก่อนที่จะเริ่มเสียงถัดไปให้หยุดพักโดยหายใจเข้า 1 ครั้ง ออก 1 ครั้ง แล้วหายใจเข้าลึก ๆ อีกครั้งหนึ่งก่อนเริ่มเสียงต่อไปทำเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งครบทุกเสียง และให้อาสาสมัครออกเสียงซ้ำ 3 รอบเมื่อทำการซักซ้อมจนเข้าใจและสามารถทำตามข้อกำหนดแล้วจึงเริ่มทำการบันทึกเสียง โดยให้อาสาสมัครนั่งตัวตรงบนเก้าอี้และจัดไมโครโฟนให้ห่างจากริมฝีปากประมาณ 20 เซนติเมตร จึงส่งสัญญาณให้อาสาสมัครเริ่มออกเสียงและทำการบันทึกเสียง

การวิเคราะห์เสียง

ทำการวิเคราะห์เสียงสระทั้ง 5 ของอาสาสมัครด้วยโปรแกรมมัลติ-สปีช 3700 (Multi-Speech 3700, Kay Elemetrics, NJ, USA) ได้รูปคลื่นที่แสดงค่าระหว่างแอมพลิจูด (amplitude) และเวลาที่เป็นวินาทีของแต่ละเสียงสระ ดังรูปที่ 1 คัดเลือกเฉพาะบริเวณกึ่งกลางในช่วงเวลา 1 วินาทีของแต่ละเสียงสระเพื่อนำไปวิเคราะห์หาความถี่สั้นพ้องด้วยวิธีการเข้ารหัสการทำนายแบบเชิงเส้น กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของฟิลเตอร์เท่ากับ 12 ซึ่งโปรแกรมจะประมวลผลได้กราฟชุดใหม่ดังรูปที่ 2 ซึ่งกราฟนี้จะเป็นการแสดงความถี่สั้นพ้องกับความถี่ จากกราฟสามารถหาดำแหน่งยอดสูงสุดซึ่งจะเป็นความถี่สั้นพ้องที่ 1 และ ที่ 2 ตามลำดับ บันทึกค่าความถี่สั้นพ้องที่ 1 และ ที่ 2 ของเสียงสระแต่ละเสียงของอาสาสมัครแต่ละคน คำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเสียงสระแต่ละเสียง จากนั้นพล็อตกราฟค่าเฉลี่ยของความถี่สั้นพ้อง โดยให้ความถี่สั้นพ้องที่ 1 อยู่ในแนวแกนนอน และความถี่สั้นพ้องที่ 2 อยู่ในแนวแกนตั้ง ดังรูปที่ 3 เพื่อหาช่วงความถี่สั้นพ้องที่กว้างที่สุดระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 1 (F1 range) และระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 2 (F2 range) ของเสียงสระทั้ง 5 เสียง



รูปที่ 3 ช่วงกว้างที่สุดระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 1 (F1 range) และระหว่างความถี่สั้นพ้องที่ 2 (F2 range)

Fig. 3 The widest between the first formant frequencies (F1 range) and between the second formant frequencies (F2 range)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันโดยใช้ การทดสอบที (T-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความถี่สั่นพ้องที่ 1 และที่ 2 ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลอง

อาสาสมัครชายจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 37 คน อายุเฉลี่ย 33 ± 4.2 ปี ส่วนอาสาสมัครชายจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีจำนวน 30 คน อายุเฉลี่ย 31 ± 3.5 ปี มีค่าความถี่สั่นพ้องที่ 1 และ ที่ 2 ของเสียงสระ [a], [i], [u], [e] และ [o] ดังตารางที่ 1 เมื่อศึกษาค่าสูงสุดและต่ำสุดของความถี่สั่นพ้องที่ 1 และที่ 2 ของแต่ละเสียงสระ พบว่า ค่าความถี่สั่นพ้องที่ 1 ของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าสูงสุดอยู่ที่เสียง [a] คือ 727.38 เฮิรท์ซ์ และ 684.97 เฮิรท์ซ์ และมีค่าต่ำสุดอยู่ที่เสียง [u] คือ 292.25 เฮิรท์ซ์ และ 273.63 เฮิรท์ซ์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าสูงสุดของ

ความถี่สั่นพ้องที่ 2 พบว่าอยู่ที่เสียง [i] คือ 2026.05 เฮิรท์ซ์ และ 1996.27 เฮิรท์ซ์ ตามลำดับ ส่วนค่าต่ำสุดอยู่ที่เสียง [o] คือ 868.59 เฮิรท์ซ์ และ 961.37 เฮิรท์ซ์ ตามลำดับ เปรียบเทียบค่าความถี่สั่นพ้องที่ 1 และที่ 2 ของเสียงสระทั้ง 5 เสียงของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม โดยการทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีค่าความถี่สั่นพ้องที่ 1 และที่ 2 ของเสียงสระทั้ง 5 เสียงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จึงได้รวมข้อมูลของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มเข้าด้วยกันและมีค่าเฉลี่ยของความถี่สั่นพ้องที่ 1 และที่ 2 ของสระทั้ง 5 เสียง ดังตารางที่ 1 โดยความถี่สั่นพ้องที่ 1 และที่ 2 มีค่าสูงที่สุดอยู่ที่เสียง [a] (706.17 เฮิรท์ซ์) และ [i] (2011.16 เฮิรท์ซ์) และมีค่าต่ำที่สุดอยู่ที่เสียง [u] (282.94 เฮิรท์ซ์) และ [o] (914.98 เฮิรท์ซ์) ตามลำดับ เมื่อพล็อตค่าความถี่สั่นพ้องที่ 1 เป็นแกนนอนและค่าความถี่สั่นพ้องที่ 2 เป็นแกนตั้ง ได้กราฟดังรูปที่ 3 คำนวณช่วงกว้างที่สุดระหว่างความถี่สั่นพ้องที่ 1 และระหว่างความถี่สั่นพ้องที่ 2 มีค่าเท่ากับ 423.23 เฮิรท์ซ์ และ 1096.18 เฮิรท์ซ์ ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) (เฮิรท์ซ์) ของความถี่สั่นพ้องที่ 1 (F1) และที่ 2 (F2) ของเสียงสระทั้ง 5 เสียงของกลุ่มอาสาสมัครชายไทยจากคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรวมอาสาสมัครทั้งหมด

Table 1 The mean (SD.) (Hz) of the first formant frequency (F1) and the second formant frequency (F2) of five vowel sounds of Thai male volunteers from Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chulalongkorn University, and the total of volunteers.

Vowels	Chiang Mai University		Chulalongkorn University		Total	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2
[a]	727.38 (61.43)	1353.06 (55.16)	684.97 (58.68)	1347.21 (45.12)	706.17 (60.05)	1350.14 (50.17)
[i]	343.52 (34.26)	2026.0 (61.06)	346.59 (67.89)	1996.27 (64.05)	345.06 (51.18)	2011.16 (62.53)
[u]	292.25 (34.67)	1217.05 (75.31)	273.63 (77.32)	1299.84 (58.34)	282.94 (55.97)	1258.45 (66.81)
[e]	521.06 (50.69)	1866.98 (47.98)	501.67 (37.85)	1609.10 (58.27)	511.87 (44.24)	1738.04 (53.12)
[o]	463.91 (64.78)	868.59 (62.73)	430.98 (84.72)	961.37 (71.42)	402.45 (74.73)	914.98 (67.06)

วิจารณ์

การวิเคราะห์เสียงของคนปกติว่าพูดชัดหรือไม่ชัดโดยการใช้นู้ฟังแล้วตัดสินนั้นอาจเป็นเรื่องที่ไม่ยากมากนักแต่ในกรณีที่ผู้ป่วยที่มีสภาพภายในช่องปากที่ผิดปกติ เช่น เพดานโหว่ ไล่เพดานเทียม หรือใส่เครื่องช่วยพูด การวิเคราะห์เสียงโดยการใช้นู้ฟังร่วมกับการใช้ความรู้สึกของผู้ฟังแล้วบอกระดับความผิดปกติหรือระดับความชัดเจนของเสียงที่พูดหรือเปล่งออกมานั้นเป็นสิ่งที่ยาก เนื่องจากผู้ป่วยที่มีความพิการของช่องปากในแต่ละรายนั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ตั้งแต่ชนิดของอวัยวะที่เกิดความพิการ ขนาดของความพิการ และตำแหน่งของความพิการ เป็นต้น และยังขึ้นอยู่กับปัจเจกบุคคล (individual) ของผู้ทำการประเมินอีกด้วย การศึกษาเรื่องเสียงในอดีตได้มีการกำหนดสระมาตรฐาน (cardinal vowels) เพื่อใช้พรรณนาการออกเสียงสระ โดยมีตำแหน่ง หน้าสุด หลังสุด สูงสุด และต่ำสุดของลิ้นในช่องปากเป็นตัวกำหนดเสียงของสระ แต่ปัจจุบันได้มีการพรรณนาเสียงสระต่าง ๆ โดยใช้คุณภาพเสียงทางกลศาสตร์ (acoustic phonetics) คือ ใช้ค่าความถี่ของเสียงของสระ โดยเสียงของสระแต่ละตัวจะมีความถี่ของคลื่นเสียงในลักษณะที่แตกต่างกัน และเป็นเอกลักษณ์ของสระแต่ละตัว โดยเน้นที่ความถี่ของเสียงที่ 1 และที่ 2 เป็นหลัก³ และการที่เลือกใช้เสียงของสระแทนการใช้เสียงของพยัญชนะเนื่องจากเสียงของสระเสียงเกิดจากลมปอดที่ผ่านบริเวณแฉกกลางของช่องปากออกมาได้สะดวกโดยไม่ถูกปิดกั้น ขณะที่เสียงของพยัญชนะจะมีอวัยวะหลายส่วนมาเกี่ยวข้อง เช่น ริมฝีปาก ฟัน เพดานอ่อน ผนังคอ และลิ้นไก่ เป็นต้น จึงทำให้มีความแปรปรวนมากกว่าเสียงของสระ^{3,4} ดังนั้นหากจะหาวิธีการที่เป็นมาตรฐานเดียวกันและเป็นรูปธรรมเพื่อที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์เสียงจึงน่าจะเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ทั้งในแง่ความเที่ยงตรงและการแปลผลที่รวดเร็ว การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้การวิเคราะห์เสียงสระ 5 เสียง คือ [a], [i], [u], [e] และ [o] ซึ่งเป็นเสียงสระที่มีการศึกษากันในประเทศญี่ปุ่น¹⁷ จากการวัดค่าสูงสุดและต่ำสุดของความถี่ของเสียงที่ 1 และที่ 2 เมื่อเทียบกันเองของเสียงสระทั้ง 5 เสียง (ตารางที่ 1) พบว่าผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ Sumita และ คณะ¹⁷ โดยความถี่ของเสียงที่ 1 มีค่าสูงสุดที่เสียง [a] และต่ำสุดที่เสียง [u] และความถี่ของเสียงที่ 2 มีค่าสูงสุดที่เสียง [i] และต่ำสุดที่เสียง [o] และ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังพบว่า ความถี่ของเสียงที่ 1 และความถี่ของเสียงที่ 2 ของเสียงสระ 5 เสียงของอาสาสมัครจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจึงได้นำข้อมูลของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมารวมกันและจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใหญ่ชายเท่านั้นเนื่องจากการวัดค่าความถี่ของเสียงในเด็ก¹⁸ และเพศหญิงนั้นมีความแปรปรวนสูง¹⁹ จึงไม่นำมาศึกษา ส่วนกราฟที่แสดงค่าช่วงความถี่ที่สูงสุดระหว่างความถี่ของเสียงที่ 1 และระหว่างความถี่ของเสียงที่ 2 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณพื้นที่และตำแหน่งการวางของลิ้น¹⁷ ซึ่งจะมีผลต่อเรโซแนนซ์ของเสียงของคนปกติเมื่อออกเสียงสระทั้ง 5 เสียงนี้ จากการศึกษาค้นคว้าของ Sumita และคณะ¹⁷ Phankosol และคณะ²⁰ พบว่าช่วงความถี่ที่สูงสุดระหว่างความถี่ของเสียงที่ 1 และระหว่างความถี่ของเสียงที่ 2 ของผู้ป่วยที่มีความพิการในช่องปากมีค่าที่แตกต่างจากคนปกติ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการใช้เสียงสระในภาษาไทย ซึ่งเป็นสระที่คนไทยใช้อยู่ในชีวิตประจำวันมาหาค่ามาตรฐาน ช่วงความถี่ที่สูงสุดระหว่างความถี่ของเสียงที่ 1 และระหว่างความถี่ของเสียงที่ 2 ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์เสียงสำหรับผู้ป่วยคนไทยที่มีความพิการของภายในช่องปาก หรือผู้ป่วยที่ได้รับการบูรณะโดยการใส่อวัยวะเทียม เช่น เพดานเทียม ฟันเทียม หรือ เครื่องช่วยพูด ซึ่งคณะผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

สรุป

จากการวิเคราะห์เสียงของอาสาสมัครชาวไทยที่ไม่มี ความพิการในช่องปากจำนวน 67 คน โดยการให้ออกเสียงสระ 5 เสียงได้แก่ [a], [i], [u], [e], และ [o] แล้ววิเคราะห์ค่าสูงสุดและต่ำสุดของความถี่ของเสียงที่ 1 และที่ 2 โดยพบว่า ความถี่ของเสียงที่ 1 และ 2 มีค่าสูงสุดอยู่ที่เสียง [a] และ [i] และมีค่าต่ำสุดอยู่ที่เสียง [u] และ [o] ตามลำดับ สามารถคำนวณค่าช่วงกว้างที่สูงสุดระหว่างความถี่ของเสียงที่ 1 และระหว่างความถี่ของเสียงที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 423.23 เฮิรท์ซ และ 1096.18 เฮิรท์ซ ตามลำดับ โดยค่าที่ได้จะนำไปเป็นเกณฑ์เพื่อใช้วิเคราะห์เสียงของผู้ป่วยไทยที่ถูกตัดขากรรไกรบน หรือถูกตัดลิ้นออก เมื่อผู้ป่วยเหล่านั้นได้รับการบูรณะด้วยอวัยวะเทียมในช่องปาก

เอกสารอ้างอิง

1. Stevens KN. Acoustic phonetics. Massachusetts: MIT Press, 2000:1-2.
2. Wells JC, Colson G. Practical phonetics. New York: Pitman Publishing, 1971:13-4.
3. Ladefoged P. A course in phonetics. 5th ed. Boston: Thomson Wadsworth, 2006:43.
4. Dale PS. Language development: structure and function. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1976:161-7.
5. Pound E. Let /s / be your guide. J Prosthet Dent. 1977;38:482-9.
6. Riley C. Treatment obturators for edentulous patients. J Prosthet Dent. 1970;24:312-9.
7. Kipfmüller LJ, Lang BR. Presurgical maxillary prosthesis: an analysis of speech intelligibility. J Prosthet Dent. 1972;28:620-5.
8. Hufnagle J, Pullon P, Hufnagle K. Speech considerations in oral surgery. Part II. Speech characteristics of patients following surgery for oral malignancies. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1978;46:354-61.
9. Tobey EA, Lincks J. Acoustic analysis of speech changes after maxillectomy and prosthodontic management. J Prosthet Dent. 1989;62:449-55.
10. Yoshida H, Michi K, Ohsawa T. Prosthetic treatment for speech disorder due to surgically acquired maxillary defects. J Oral Rehabil. 1990;17:565-71.
11. Rosenthal LE, Boyer R, Lane JV, Lane SL. Rehabilitation after partial glossectomy. J Prosthet Dent. 1960;10:270-7.
12. McKinstry RE, Aramany MA, Beery QC, Sansone F. Speech considerations in prosthodontic rehabilitation of the glossectomy patient. J Prosthet Dent. 1985;53:384-7.
13. Chuanjun C, Zhiyuan Z, Shaopu G, Xinquan J, Zhihong Z. Speech after partial glossectomy: a comparison between reconstruction and nonreconstruction patients. J Oral Maxillofac Surg. 2002;60:404-7.
14. Majid AA, Weinberg B, Chalian VA. Speech intelligibility following prosthetic obturation of surgically acquired maxillary defects. J Prosthet Dent. 1974;32:87-96.
15. Oral K, Aramany MA, McWilliams BJ. Speech intelligibility with the buccal flange obturator. J Prosthet Dent. 1979;41:323-8.
16. Umino S, Masuda G, Ono S, Fujita K. Speech intelligibility following maxillectomy with and without a prosthesis: an analysis of 54 cases. J Oral Rehabil. 1998;25:153-8.
17. Sumita YI, Ozawa S, Mukohyama H, Ueno T, Ohshima T, Taniguchi H. Digital acoustic analysis of five vowels in maxillectomy patients. J Oral Rehabil. 2002;29:649-56.
18. Bennett S. Vowel formant frequency characteristics of preadolescent males and females. J Acoust Soc Am. 1981;69:231-8.
19. Klatt DH, Klatt LC. Analysis, synthesis, and perception of voice quality variations among female and male talkers. J Acoust Soc Am. 1990;87:820-57.
20. Phankosol P, Thamrongananskul N, Kodkeaw P, Kaewplung O, Sumita Y, Taniguchi H. Acoustic analysis of speech in Thai normal subjects and maxillectomy patients. Proceedings of The International Seminar JSPS-NRCT Core University Program in Dentistry; 2005 Feb 21-22; Bangkok, Thailand.

Sound analysis of five vowels in Thai male volunteers

Niyom Thamrongananskul D.D.S., Ph.D. (Oral Biology)¹

Panarat Kodkeaw D.D.S., Higher Grad. Dip. (Maxillofacial Prosthetics)²

Sorapol Salaphan B.Sc., D.D.S.²

Hisashi Taniguchi D.D.S., Ph.D. (Dental Science)³

Piyawat Phankosol B.Sc., D.D.S., Ph.D. (Dental Science)¹

¹Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

²Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

³Department of Maxillofacial Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

Abstract

Objective The purpose of this study was to analyze the first formant frequency (F₁) and the second formant frequency (F₂) then calculated the F₁ range and the F₂ range of five vowels [a], [i], [u], [e], and [o] from Thai male volunteers who do not have oral defects.

Materials and methods Sound of five vowels [a], [i], [u], [e], and [o] from 67 volunteers from Chiang Mai and Chulalongkorn University were recorded with digital tape recorder. The five vowel sounds were analyzed by using Multi-speech 3700 program and Linear Predictive Coding (LPC) method. The F₁ and the F₂ were found and then the F₁ range and the F₂ range were calculated, respectively.

Results The F₁ and the F₂ from both groups of volunteers were not statistically significant difference. When gathering the data of both groups, it was found that the highest value of the F₁ and the F₂ were at [a] (706.17 Hz) and [i] (2011.16 Hz), respectively. The lowest value of the F₁ and the F₂ were found at [u] (282.94 Hz) and [o] (914.98 Hz), respectively. The F₁ range and the F₂ range were 423.23 Hz and 1096.18 Hz, respectively.

Conclusion From the F₁ and the F₂ of five vowels, the F₁ range and the F₂ range of Thai male volunteers could be calculated. These values may be used as a standard value for sound analysis of maxillectomy or glossectomy Thai patients when the intra-oral prostheses are performed.

(CU Dent J. 2007;30:279-86)

Key words: formant frequency; linear predictive coding; multi-speed; sound; vowel sound
