

การจำแนกความต่างระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมของภาษาไทย  
ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร : การวิเคราะห์ทางกลศาสตร์และการทดสอบการรับรู้



นางสาว นรินทร สมบัตินันท์

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาภาษาศาสตร์ ภาควิชาภาษาศาสตร์


คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1437-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DIFFERENTIATION OF THAI VOICED, VOICELESS UNASPIRATED, AND  
VOICELESS ASPIRATED STOPS IN TRACHEOESOPHAGEAL SPEECH :  
ACOUSTIC ANALYSIS AND PERCEPTION



Miss Narinthorn Sombutnon

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Arts in Linguistics

Department of Linguistics

Faculty of Arts

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-1437-8



นรินทร์ สมบัตินันท์ : การจำแนกความต่างระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมของภาษาไทย  
 ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร : การวิเคราะห์ทางกลศาสตร์และการทดสอบการรับรู้ (THE DIFFERENTIATION OF THAI  
 VOICED, VOICELESS UNASPIRATED, AND VOICELESS ASPIRATED STOPS IN TRACHEOESOPHAGEAL SPEECH:  
 ACOUSTIC ANALYSIS AND PERCEPTION) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ม.ร.ว. กัลยา ดิงศภิทธิ์, 174 หน้า. ISBN 974-17-1437-8

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียงโดย  
 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่า ลักษณะทางกลศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุด  
 ระบายลม ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม (ในพยัญชนะกักระหว่างสระ) ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สามารถจำแนกพยัญชนะ  
 กักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมได้ และนำลักษณะทางกลศาสตร์เหล่านี้มาเปรียบเทียบกับของผู้ปกติ พร้อมทั้งทดสอบ  
 การรับรู้ของคนปกติ ในการฟังเสียงพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์ และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร  
 เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องได้ แต่ไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียง  
 พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมทั้งต้นพยางค์และระหว่างสระได้

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้มาจากการอ่านรายการคำของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารจำนวน 3 คน และผู้พูดปกติจำนวน 3 คน  
 ผู้บอกภาษาทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเพศชาย มีอายุ การศึกษา ภูมิภาค และรูปร่างใกล้เคียงกัน ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วยคำ 1 พยางค์  
 ซึ่งนำด้วยพยัญชนะกัก และคำ 2 พยางค์ ซึ่งพยางค์ที่ 2 นำด้วยพยัญชนะกัก ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้โปรแกรม Multi-Speech  
 ในการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม และค่าความเข้มของพยางค์ และโปรแกรม  
 Praat ในการวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ ส่วนการทดสอบการรับรู้ ผู้วิจัยบันทึกคำที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร  
 ใส่แผ่นบันทึกเสียงซีดี แล้วให้คนปกติจำนวน 30 คน ฟังพร้อมกันจากหูฟังในห้องโสตทัศนอุปกรณ์ และเลือกคำที่ได้ยินจากตัวเลือกคำตอบ  
 ในแบบทดสอบการฟัง

งานวิจัยนี้พบว่า ในผู้พูดปกติค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมจำแนกพยัญชนะกัก 3 ประเภท ทั้งตำแหน่ง  
 ต้นพยางค์และระหว่างสระ แต่ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมจำแนกพยัญชนะกัก  
 ทั้ง 3 ประเภทเฉพาะในกรณีที่พยัญชนะกักอยู่ระหว่างสระเท่านั้น ส่วนในพยัญชนะกักต้นพยางค์ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียง  
 จากจุดระบายลมจำแนกเพียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง แต่ไม่จำแนกพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม ผู้วิจัยพบว่า  
 ค่าระยะเวลาการกักกั้นลมซึ่งวิเคราะห์ได้เฉพาะตำแหน่งระหว่างสระเท่านั้น จำแนกพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม  
 แต่ไม่จำแนกพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง ขณะที่ค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ไม่จำแนกพยัญชนะกัก ทั้งในผู้พูดที่ใช้  
 หลอดลม-หลอดอาหารและผู้ปกติ จากผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยสรุปว่า ลักษณะทางกลศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญในการจำแนก  
 พยัญชนะกัก ได้แก่ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลม

ผลการทดสอบการรับรู้แสดงว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักในตำแหน่งระหว่างสระได้ดีกว่าต้นพยางค์  
 อย่างชัดเจนกล่าวคือ ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภทในตำแหน่งระหว่างสระได้ แต่ในพยัญชนะกัก  
 ต้นพยางค์ ผู้ฟังรับรู้เพียงความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องเท่านั้น ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียง  
 พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมได้ ผู้วิจัยพบว่า ผลการทดสอบการรับรู้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของ  
 เส้นเสียงจากจุดระบายลมในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

การศึกษาพยัญชนะกักภาษาไทยทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารในงานวิจัยนี้  
 ครอบคลุมมากกว่างานวิจัยที่ผ่านมาของ Gandour et al. (1987) ซึ่งศึกษาเพียงพยัญชนะกักต้นพยางค์ของภาษาไทยในผู้ไร้กล่องเสียง  
 งานวิจัยนี้พบว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถออกเสียงพยัญชนะกักระหว่างสระได้ดีกว่าต้นพยางค์ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า  
 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารต้องพยายามควบคุม P-E segment ซึ่งทำงานแทนเส้นเสียง ทำให้ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารออกเสียง  
 ในจุดเริ่มเปล่งเสียงได้ไม่ดี แต่หลังจุดเริ่มเปล่งเสียงผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารควบคุม P-E segment ได้ดีขึ้นจึงออกเสียงได้ดี

ภาควิชา.....ภาษาศาสตร์..... ลายมือชื่อนิสิต.....  
 สาขาวิชา.....ภาษาศาสตร์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
 ปีการศึกษา.....2545..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4280136122 : MAJOR LINGUISTICS

KEY WORD: VOICE TIMING/ VOICED STOPS/ VOICELESS UNASPIRATED STOPS/ VOICELESS ASPIRATED STOPS

NARINTHORN SOMBUTNON : THE DIFFERENTIATION OF THAI VOICED, VOICELESS UNASPIRATED,  
AND VOICELESS ASPIRATED STOPS IN TRACHEOESOPHAGEAL SPEECH : ACOUSTIC ANALYSIS  
AND PERCEPTION. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. M.R. KALAYA TINGSABADH, Ph.D. 174 pp.  
ISBN 974-17-1437-8

This research aims to study the acoustic characteristics of Thai initial and intervocalic stops in tracheoesophageal and normal speakers. It examines the hypothesis that the acoustic characteristics voice timing, closure duration, intensity and fundamental frequency discriminate voiced, voiceless unaspirated and voiceless aspirated stops for two groups of speakers. The research also has experiments for normal listeners to perceive initial and intervocalic stops spoke by tracheoesophageal speakers. It examines the hypothesis that listeners can detect differences between voiced and voiceless stops in initial and intervocalic position, but can not distinguish voiceless unaspirated and voiceless aspirated stops.

The data were collected from words read by three tracheoesophageal and three normal speakers. The speakers are all male of the same age, education, domicile and size. The data includes initial stops of isolated words and intervocalic stops of bisyllabic words. For analyzing the data, the Multi-Speech program was used for voice timing, closure duration and intensity and the Praat program for fundamental frequency. For the perception test, tracheoesophageal words were recorded on compact disks. All 30 subjects listened through headphones in laboratory and chose answers from sets of responses printed on answer sheets.

The research reveals that voice timing discriminate the three types of voicing in both initial and intervocalic stops in normal speakers. For tracheoesophageal speakers, voice timing distinguishes three types of stops, especially in intervocalic position. It discriminates initial voiced and voiceless stops, but can not discriminate initial voiceless unaspirated and voiceless aspirated stops. Closure duration in intervocalic position in tracheoesophageal speech and normal speech distinguishes voiceless unaspirated and voiceless aspirated stops, but does not distinguish voiced and voiceless stops. Both intensity and fundamental frequency of the syllable in these two groups of speakers do not discriminate three types of initial and intervocalic stops. This study concludes that the important acoustic characteristics for discriminating stops are voice timing and closure duration.

The perception tests clearly reveal that the listeners detect differences between intervocalic stops for tracheoesophageal speech better than initial stops clearly. While the listeners can perceive three types of intervocalic stops, they can distinguish only initial voiced and voiceless stops only. They can not discriminate initial voiceless unaspirated and voiceless aspirated stops.

The study of the ability of alarygeal speakers to produce Thai initial and intervocalic stops of tracheoesophageal speakers goes beyond the research of Gandour et al. (1987), which studied only Thai initial stops in esophageal speakers before tracheoesophageal speakers became available. The research reveals that intervocalic stops are better than initial stops in tracheoesophageal speakers. They have to control P-E segment instead of the vocal folds, so they are not good at the onset of speech. Later in utterance, they can control the P-E segment, so the rest of utterance is better.

Department .....Linguistics.....

Student's signature.....

Field of study .....Linguistics.....

Advisor's signature.....

Academic Year.....2002.....

Co-advisor's signature.....-

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. ม.ร.ว. กัลยา ติงศภทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้ คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขเนื้อหา และเป็นกำลังใจที่ดียิ่งในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ ผู้เป็นแรงผลักดัน และจุดประกาย ให้ผู้วิจัย ทำงานวิจัยนี้ และ ผศ. ดร. สุดาพร ลักษณะียนาวิน ที่ให้คำชี้แนะ ทำให้เห็นถึงประเด็น ต่างๆ ของงานวิจัย ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ Professor Arthur S. Abramson ผู้ให้คำปรึกษาแนะนำตั้งแต่เริ่มทำงานวิจัยนี้ และคณาจารย์ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาท ความรู้

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่มอบทุนสำหรับการทำงานวิจัย ซึ่งเป็น โครงการวิจัยในชุดโครงการมหำบัณฑิต สกว. “การพูดของคนไร้กล่องเสียง” โดยมี รศ.ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ เป็นผู้ประสานงาน

ขอขอบคุณ อาจารย์ดารณี ธนรัตน์สุทธิกุล ที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับผู้บอกภาษา แนะนำ ผู้บอกภาษา และประสานงานระหว่างแพทย์ และผู้วิจัยอย่างยิ่ง ขอขอบคุณ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือเรื่องผู้บอกภาษา ขอขอบคุณ อาจารย์และ นักเรียนโรงเรียนสวน กุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และเวลาให้ผู้วิจัยได้ทำ การทดสอบการรับรู้ และดร. ณัฐกร ทับทอง ที่เอื้อเฟื้อห้อง และอุปกรณ์

ขอขอบคุณ คุณสุบิน ยุระราช ที่ให้คำปรึกษาเรื่องสถิติ คุณวิศิษฐ์ อาสิงสมานันท์ ที่ช่วยตรวจการกรอก ข้อมูล และคุณฉลอง แสงศิริวิจารณ์ ที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำการใช้โปรแกรม Multi-speech ในหน่วย ปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์

ขอขอบคุณผู้บอกภาษาทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าเพื่องานวิจัยนี้

กราบขอบพระคุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นกำลังใจที่ดีที่สุดในชีวิต และคุณยายเจียน ใหม่ละมัย ซึ่งส่งแรงใจทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้

ขอขอบคุณ กุสุมา นะธานี สำหรับความเป็นเพื่อนที่ดี และรับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานวิจัยมา ตลอด เพื่อนทุกคนในโครงการมหำบัณฑิต “การพูดของคนไร้กล่องเสียง” ที่มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ งานวิจัย และเพื่อนในชั้นปีทุกคนที่แบ่งปันความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

ขอขอบคุณ อาจารย์รังชัย เกษกราน ผู้ช่วยแก้ปัญหาด้านเครื่องคอมพิวเตอร์

ขอขอบคุณอาจารย์ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้ผู้วิจัย

นรินทร์ สมบัตินันท์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ท
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 สมมติฐาน.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 คำจำกัดความของศัพท์ในงานวิจัย.....	5
1.6 คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อในงานวิจัย.....	6
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2 ทบทวนวรรณกรรม.....	8
2.1 การพูดของผู้พูดปกติและผู้ไร้กล่องเสียง.....	8
2.2 พัลยชนะกั๊ก.....	12
2.2.1 ลักษณะทางสรีรศาสตร์ของพัลยชนะกั๊ก.....	12
2.2.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพัลยชนะกั๊ก.....	13
2.2.3 การรับรู้พัลยชนะกั๊ก.....	18
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	20
3.1 การศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพัลยชนะกั๊ก.....	20
3.1.1 การคัดเลือกผู้บอกภาษา.....	20
3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	20
3.1.3 วิธีเก็บข้อมูล.....	22
3.1.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล.....	23

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.2	การทดสอบการรับรู้..... 33
3.2.1	วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบการรับรู้..... 33
3.2.2	เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย..... 34
3.2.3	ขั้นตอนในการทดสอบการรับรู้..... 36
3.3	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 37
3.4	การนำเสนอผลการวิเคราะห์..... 38
4	ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติ..... 39
4.1	ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม..... 39
4.1.1	พยัญชนะกักต้นพยางค์..... 39
4.1.2	พยัญชนะกักระหว่างสระ..... 44
4.2	ค่าระยะเวลาการกักกันลม..... 48
4.3	ค่าความเข้มของพยางค์..... 51
4.3.1	พยัญชนะกักต้นพยางค์..... 52
4.3.2	พยัญชนะกักระหว่างสระ..... 55
4.4	ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์..... 58
4.4.1	พยัญชนะกักต้นพยางค์..... 59
4.4.2	พยัญชนะกักระหว่างสระ..... 63
5	ผลการทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกัก ที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร..... 69
5.1	ผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง..... 70
5.1.1	แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก..... 70
5.1.2	แบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก..... 72
5.2	ผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม กับกักไม่ก้องพ่นลม..... 75
5.2.1	แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก..... 75
5.2.2	แบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก..... 77



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า	
6	สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	81
	6.1 สรุป.....	81
	6.1.1 ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์ และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติ.....	81
	6.1.2 การทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกัก ตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียง โดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	82
	6.2 อภิปราย.....	83
	6.2.1 ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์ และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติ.....	83
	6.2.2 การทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกัก ตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียง โดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	86
	6.3 ข้อเสนอแนะ.....	87
	รายการอ้างอิง.....	88
	ภาคผนวก.....	91
	ภาคผนวก ก.....	92
	ภาคผนวก ข.....	95
	ภาคผนวก ค.....	103
	ภาคผนวก ง.....	105
	ภาคผนวก จ.....	106
	ภาคผนวก ฉ.....	113
	ภาคผนวก ช.....	167
	ภาคผนวก ซ.....	173
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	174

## สารบัญญัตินี้

ญ

ตารางที่	หน้า
1.1 หน่วยเสียงพยัญชนะกักในภาษาไทยตามลักษณะการทำงานของเส้นเสียง และฐานกรณ์.....	3
2.1 เปรียบเทียบกระบวนการพูดระหว่างผู้พูดปกติกับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร...	9
2.2 เปรียบเทียบค่า VOT ของพยัญชนะกักภาษาไทยระหว่างงานวิจัยของ Lisker และ Abramson (1964) กับ Gandour (1985).....	15
4.1 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ ในผู้พูดปกติ.....	40
4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจาก จุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ในผู้พูดปกติ.....	40
4.3 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	41
4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจาก จุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	41
4.5 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกัก ต้นพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ.....	43
4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจาก จุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร กับผู้พูดปกติ.....	43
4.7 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระ ในผู้พูดปกติ.....	44
4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจาก จุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระในผู้พูดปกติ.....	45
4.9 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระ ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	45
4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจาก จุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร....	46
4.11 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระ ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ.....	47

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (t-test) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเลือดจาก จุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร กับผู้พูดปกติ.....	47
4.13 ค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้พูดปกติ.....	49
4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้พูดปกติ..	49
4.15 ค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	49
4.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้พูดที่ใช้ หลอดลม-หลอดอาหาร.....	50
4.17 ค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ...	50
4.18 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่าง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ.....	50
4.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ ต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดปกติ.....	53
4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ ต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	54
4.21 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ ต้นเป็นเสียงกักระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ.....	54
4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ ต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดปกติ.....	57
4.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ ต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	57
4.24 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ ต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับ ผู้พูดปกติ.....	58
4.25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะ ต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดปกติ.....	61
4.26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะ ต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1.....	61

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2.....	62
4.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ.....	62
4.29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดปกติ.....	65
4.30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1.....	65
4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2.....	66
4.32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ.....	66
5.1 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก.....	71
5.2 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องระหว่างสระเมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก.....	71
5.3 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก.....	72
5.4 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องระหว่างสระเมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก.....	73
5.5 ผลการทดสอบการรับรู้ระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมและกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลมต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก.....	74
5.6 ผลการทดสอบการรับรู้ระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมและกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลมต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก.....	74
5.7 สรุปผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องต้นพยางค์และระหว่างสระในแบบทดสอบการรับรู้แบบ 2 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก.....	75

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.8 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม ต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก.....	76
5.9 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม ระหว่างสระเมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก.....	77
5.10 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม ต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก.....	78
5.11 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม ระหว่างสระเมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก.....	78
5.12 สรุปผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับ กักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์และระหว่างสระ ในแบบทดสอบการรับรู้แบบ 2 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก.....	79
6.1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมเมื่อเสียงกักเป็น พยัญชนะต้นของพยางค์ในผู้พูดปกติระหว่างงานวิจัยของ Lisker และ Abramson (1964) Gandour (1985) และงานวิจัยนี้.....	84

## สารบัญญภาพ

๗

ภาพที่	หน้า
1.1 ความแตกต่างของอวัยวะที่ใช้ในการหายใจระหว่างผู้พูดปกติ (ชาย) กับ ผู้ไร้กล่องเสียง (ขวา).....	2
1.2 ภาพแสดงระยะเวลาการกักกั้นลม เป็นช่วงที่ 2 (ii) ในการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก..	6
2.1 ลักษณะการเปล่งเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร.....	11
2.2 ภาพแสดงกระบวนการในการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก.....	12
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของเส้นเสียงกับฐานกรณ์เมื่อเปล่งเสียงพยัญชนะกัก..	14
3.1 การเลือกคลื่นเสียงและเพิ่มหน้าต่าง.....	24
3.2 การเลือกคำสั่งเพื่อแสดงแผนภาพคลื่นเสียง.....	24
3.3 การเลือกคำสั่งเพื่อวิเคราะห์ค่าความเข้ม.....	25
3.4 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมในคำว่า /pa:/....	25
3.5 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมในคำว่า /p <sup>h</sup> a:/...	26
3.6 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมในคำว่า /ba:/....	26
3.7 ภาพตัวอย่างคลื่นเสียงของคำว่า /ba:/ ที่ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าระยะเวลา การสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมได้.....	27
3.8 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลมในคำว่า /ma:pa:/.....	28
3.9 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลมในคำว่า /ma:p <sup>h</sup> a:/.....	28
3.10 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลมในคำว่า /ma:ba:/.....	29
3.11 ภาพตัวอย่างคลื่นเสียงของคำว่า /du:k <sup>h</sup> a:ŋ / ที่ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าระยะเวลา การสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลมได้.....	30
3.12 การบันทึกค่าความเข้มในโปรแกรม Multi-Speech.....	31
3.13 การกำหนดยอดคลื่นในโปรแกรม Praat.....	32
3.14 เปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในวรรณยุกต์ 5 หน่วยเสียงของผู้พูด ที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 (TE 1) ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 (TE 2) และผู้พูดปกติ (N).....	33

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ผ

ภาพที่	หน้า
4.1 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของ พัยญชนะกักตันพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ.....	44
4.2 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของ พัยญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ....	47
4.3 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม- หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ.....	51
4.4 กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพัยญชนะต้นเป็นเสียงกักระหว่าง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ.....	53
4.5 กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพัยญชนะต้นเป็นเสียงกักระหว่าง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ.....	56
4.6 กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพัยญชนะต้นเป็นเสียงกักระหว่าง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ.....	60
4.7 กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพัยญชนะต้นเป็นเสียงกักระหว่าง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ.....	64

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กล่องเสียงเป็นอวัยวะที่สำคัญในการกระบวนการพูดของมนุษย์ เนื่องจากการทำงานของเส้นเสียงภายในกล่องเสียงมีหน้าที่ดัดแปลงลมหลังจากที่ลมออกจากปอด เมื่อลมกระทบกับเส้นเสียงทำให้ลมถูกดัดแปลงเป็นลักษณะน้ำเสียง (phonation type) แบบต่างๆ เช่นเสียงก้อง เสียงไม่ก้อง ฯลฯ ลมที่ถูกดัดแปลงแล้วจะผ่านเข้าสู่การทำงานของอวัยวะแปรเสียงภายในช่องปากและจมูกเพื่อให้เกิดเป็นเสียงพูดที่สมบูรณ์ได้ต่อไป กล่องเสียงจึงเป็นอวัยวะสำคัญอย่างยิ่งในการพูดของมนุษย์ ผู้ที่ป่วยเป็นมะเร็งกล่องเสียงหรือมีความผิดปกติทางกล่องเสียงอย่างรุนแรงจะมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ก็ด้วยการผ่าตัดกล่องเสียงออกทั้งหมด ผู้ป่วยที่ตัดกล่องเสียงจึงกลายเป็นผู้ไร้กล่องเสียง การที่กล่องเสียงถูกตัดทิ้งยังทำให้ไม่สามารถหายใจทางช่องปากและจมูกได้ เนื่องจากไม่มีอวัยวะที่เชื่อมหลอดลม ช่องคอ ช่องปากเพื่อให้ลมผ่านเข้า-ออกปอด ดังนั้นจึงต้องมีการผ่าตัดให้ตอนบนของหลอดลมโค้งมาที่ผนังคอด้านหน้าแล้วเจาะรูเป็นทางนำลมผ่านเข้า-ออกปอด (ดูภาพที่ 1.1)

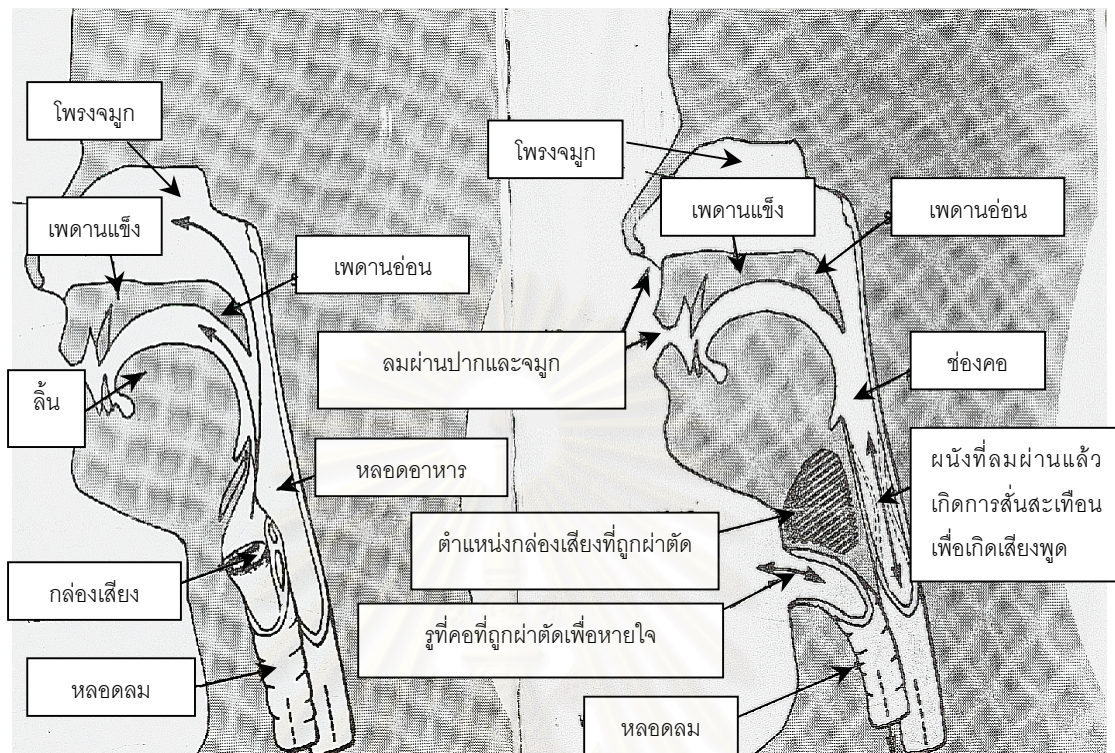
ผู้ไร้กล่องเสียงทุกคนต้องใช้รูที่คอเพื่อหายใจเข้า-ออก นอกจากกระบวนการของการหายใจจะแตกต่างจากผู้พูดปกติแล้ว กระบวนการที่ผู้ไร้กล่องเสียงใช้ในการพูดก็จะไม่เหมือนผู้พูดปกติด้วย มีวิธีต่างๆ ที่จะทำให้ผู้ไร้กล่องเสียงพูดได้อีกครั้งหลังจากการผ่าตัด (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการพูดของผู้ไร้กล่องเสียงในภาคผนวก ก) เช่น การพูดโดยใช้หลอดอาหาร การพูดโดยใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ และการพูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหาร เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร เนื่องจากไม่เคยมีการศึกษาภาษาไทยในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารอย่างกว้างขวางมาก่อน

การที่ผู้ไร้กล่องเสียงสามารถพูดได้อีกครั้งด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งไม่ได้หมายความว่าประสิทธิภาพทางการพูดจะเหมือนผู้พูดปกติ นักวิชาการจากหลายสาขาวิชาได้สนใจศึกษาภาษาต่างๆ ที่พูดโดยผู้ไร้กล่องเสียงในแง่มุมต่างๆ เช่น พยัญชนะ (Christensen, Wienberg, and Alfenso, 1978; Doyle, Danhauer, and Reed, 1988; Miller and Hamlet, 1988) สระ (Robbins et al., 1984) ลักษณะเสียงสูงต่ำ (Snidecor and Curry, 1959) และจังหวะ (Gandour et al., 1986) เป็นต้น



## ผู้พูดปกติ

## ผู้ไร้กล่องเสียง



(ดัดแปลงจาก Lauder, 1976)

ภาพที่ 1.1 ความแตกต่างของอวัยวะที่ใช้ในการหายใจระหว่างผู้พูดปกติ (ชาย) กับผู้ไร้กล่องเสียง (ขวา)

จากงานวิจัยการพูดของผู้ไร้กล่องเสียงในด้านต่างๆ ผู้วิจัยคิดว่าการศึกษาพยัญชนะกัก (stop consonants) เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพราะพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องนั้น เกิดจากการทำงานของเส้นเสียงที่แตกต่างกัน ถ้าเส้นเสียงสั่นสะเทือนเสียงจะก้อง แต่ถ้าเส้นเสียงไม่สั่นสะเทือนเสียงจะไม่ก้อง การศึกษาพยัญชนะกักส่วนใหญ่ ศึกษาช่วงเวลาเริ่มเสียงก้อง (Voice Onset Time หรือ VOT) ซึ่งเป็นการศึกษาความแตกต่างของค่าระยะเวลาการสั่นของเส้นเสียงก่อนและหลังการระบายลมในพยัญชนะกัก ช่วงระยะเวลาการสั่นของเส้นเสียงก่อนการระบายลม เรียกว่า voicing lead ให้ค่าเป็นลบ (-) ช่วงระยะเวลาการสั่นของเส้นเสียงหลังการระบายลม เรียกว่า voicing lag ให้เป็นค่าบวก (+) (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับพยัญชนะกัก และ VOT เพิ่มเติมในบทที่ 2) นอกจากนี้ การทำงานของเส้นเสียงหลังการระบายลมยังแบ่งพยัญชนะกักไม่ก้องเป็น 2 ประเภท กล่าวคือ ในการออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม หลังการระบายลมเส้นเสียงจะเคลื่อน

เข้าหากันและสั้นทันที แต่ในการออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม หลังการระบายลม เส้นเสียงจะเปิดกว้างทำให้มีกลุ่มลมพุ่งออกมาก่อน แล้วเส้นเสียงจึงเคลื่อนเข้าหากันและสั้นสะท้อน

พยัญชนะกักในภาษาไทยมี 9 หน่วยเสียง ได้แก่ /p, t, k, ʔ, p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>, k<sup>h</sup>, b, d/ แบ่งตามลักษณะการทำงานของเส้นเสียงได้ 3 ประเภท คือ พยัญชนะกักก้อง /β, δ/ กักไม่ก้องไม่พ่นลม /p, t, k, ʔ / และกักไม่ก้องพ่นลม / p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>, k<sup>h</sup> / และแบ่งตามลักษณะฐานที่เกิดเสียงได้ 4 ประเภทคือ พยัญชนะกักริมฝีปาก / b, p, k<sup>h</sup> / พยัญชนะกักปุ่มเหงือก /d, t, t<sup>h</sup>/ พยัญชนะกักเพดานอ่อน / p, k<sup>h</sup> / และพยัญชนะกักเส้นเสียง /ʔ / ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 หน่วยเสียงพยัญชนะกักในภาษาไทยตามลักษณะการทำงานของเส้นเสียง และฐานกรณ์

พยัญชนะกักตามลักษณะการทำงานของเส้นเสียง	ฐานกรณ์			
	ริมฝีปาก	ปุ่มเหงือก	เพดานอ่อน	เส้นเสียง
กักก้อง	b	d	-	-
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	ʔ	t	k	ʔ
กักไม่ก้องพ่นลม	p <sup>h</sup>	t <sup>h</sup>	k <sup>h</sup>	-

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาการเปล่งเสียงพยัญชนะกักของภาษาไทยในผู้ไร้กล่องเสียง ด้วยสาเหตุที่ภาษาไทยมีการจำแนกประเภทของพยัญชนะกักเป็นกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นเรื่องที่น่าสนใจมากกว่าผู้ไร้กล่องเสียงสามารถเปล่งเสียงประเภทเหล่านี้ให้แตกต่างกันได้มากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาการเปล่งเสียงพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อนเท่านั้น ไม่ศึกษาเสียงพยัญชนะกักที่เส้นเสียง เนื่องจากพยัญชนะกักที่เส้นเสียงไม่มีการจำแนกพยัญชนะกักก้อง-กักไม่ก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม และพยัญชนะกักที่เส้นเสียงเป็นเสียงกักที่เกิดจากการปิดกั้นทางเดินลมที่เส้นเสียง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารไม่มีเส้นเสียง ดังนั้นจึงไม่ศึกษาพยัญชนะกักที่เส้นเสียงในงานวิจัยนี้

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า Gandour et al. (1987) ศึกษาพยัญชนะกักของภาษาไทยในผู้ไร้กล่องเสียงเฉพาะเรื่อง VOT ผู้วิจัยเห็นว่า น่าจะศึกษาการเปล่งเสียงพยัญชนะกักของภาษาไทยในผู้ไร้กล่องเสียงโดยพิจารณาหลายมิติประกอบกันไม่ใช่มิติใดมิติหนึ่งเท่านั้น ดังที่ Slavin และ Ferrand (1995) ศึกษาภาษาอังกฤษในผู้ไร้กล่องเสียงเชิงกลศาสตร์ ทั้งคำระยะ

เวลา และค่าความเข้ม ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ พยัญชนะกักตันพยางค์และระหว่างสระ ได้แก่ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม (voice timing) ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม (closure duration) ค่าความเข้ม (intensity) และ ค่าความถี่มูลฐาน (fundamental frequency) ของพยางค์ ค่าทางกลศาสตร์เหล่านี้จะแสดงให้เห็นว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างพยัญชนะกัก 3 ประเภททั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระได้หรือไม่ อย่างไรก็ตามนี้จะทดสอบการรับรู้ ของคนปกติในการจำแนกเสียงพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภท ทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 วิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ที่ใช้จำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติ ดังนี้

ก. ในกรณีของพยัญชนะต้นพยางค์ วิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์

ข. ในกรณีของพยัญชนะระหว่างสระ วิเคราะห์ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์

1.2.2 ทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมของภาษาไทยทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

## 1.3 สมมติฐาน

1.3.1 ในพยัญชนะต้นพยางค์ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ทั้งในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ

1.3.2 ในพยัญชนะระหว่างสระ ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ทั้งในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติ

1.3.3 ผลของการทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักที่พูดโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร มีดังนี้

ก. คนปกติสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้อง และกักไม่ก้อง ทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้

ข. คนปกติไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้

#### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะศึกษาพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ของภาษาไทยตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร 3 คน และผู้พูดปกติ 3 คน

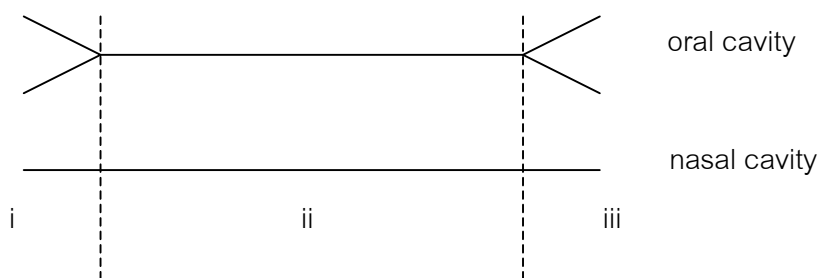
1.4.2 ทดสอบการรับรู้ของคนปกติ 30 คน<sup>1</sup> ในการฟังเสียงผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร จำนวน 3 คน ทั้งนี้จะทดสอบในห้องปฏิบัติการทางภาษาผ่านทางหูฟัง

#### 1.5 คำจำกัดความของศัพท์ในงานวิจัย

1.5.1 ค่าระยะเวลาการขึ้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม (voice timing) หมายถึง ค่าระยะเวลาที่สัมพันธ์กับการขึ้นของเส้นเสียง ณ จุดระบายลม (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 2)

1.5.2 ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม (closure duration) หมายถึง ค่าระยะเวลาในช่วงที่ 2 (ดูภาพที่ 1.2) นั่นคือ ช่วงกักลม (closure phase) ในการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 2) ซึ่งในงานวิจัยนี้วิเคราะห์ค่าระยะเวลาการกักกั้นลมจากพยัญชนะกักระหว่างสระ

<sup>1</sup> สำหรับคนปกติทั้ง 30 คน ในการทดสอบการรับรู้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “ผู้ฟัง” เพื่อกล่าวถึงต่อไป



(Abercrombie, 1967)

ภาพที่ 1.2 ภาพแสดงระยะเวลาการกักกั้นลม เป็นช่วงที่ 2 (ii) ในการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก

1.5.3 ค่าความเข้ม (intensity) หมายถึง ปริมาณของพลังงานในการเปล่งเสียง ถ้าปริมาณของพลังงานมีมากความเข้มจะสูง (เสียงดัง) ถ้าปริมาณของพลังงานมีน้อยความเข้มจะต่ำ (เสียงเบา) ในงานวิจัยนี้ การวิเคราะห์ค่าความเข้มของพยางค์ เริ่มตั้งแต่ค่าความเข้มของพยัญชนะกักต้นพยางค์จนถึงสระหรือเสียงพยัญชนะท้าย (ถ้ามี)

1.5.4 ค่าความถี่มูลฐาน (fundamental frequency) หมายถึง อัตราการสั่นของเส้นเสียง ถ้าเส้นเสียงมีอัตราการสั่นมากรอบต่อวินาที เสียงจะมีความถี่สูงและได้ยินเป็นเสียงสูง ถ้าเส้นเสียงมีอัตราการสั่นน้อยรอบต่อวินาที เสียงจะมีความถี่ต่ำ และได้ยินเป็นเสียงต่ำ ในงานวิจัยนี้ การวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ เริ่มตั้งแต่สระหลังพยัญชนะกักจนถึงท้ายพยางค์ ซึ่งเป็นจุดสิ้นสุดของเสียงสระหรือเสียงพยัญชนะท้าย (ถ้ามี)

1.5.5 ช่วงเงียบเชิงกล (acoustic silence) หมายถึง ช่วงที่ไม่มีสัญญาณใดๆ ปรากฏอยู่บนแผนภาพคลื่นเสียง (spectrogram)

## 1.6 คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อในงานวิจัย

สัญลักษณ์และคำย่อ	ความหมาย
ms. (millisecond)	มิลลิวินาทีเป็นหน่วยวัดค่าระยะเวลา 1 ms = 1/1,000 วินาที
Hz (Hertz)	เฮิร์ตซ์เป็นหน่วยวัดค่าความถี่ของเสียงเป็นรอบต่อวินาที 1 Hz = 1 รอบต่อวินาที
dB. (decibel)	เดซิเบลเป็นหน่วยวัดค่าความเข้มของเสียง
N	ผู้พูดปกติ
TE	ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 นักวิทยาศาสตร์สามารถนำผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาพัยัญชนะ  
กักในแง่มุมมองอื่นๆ

1.7.2 ให้ข้อมูลแก่นักอรรถบำบัดเพื่อใช้ในการหาวิธีฝึกพูดที่จะทำให้ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-  
หลอดอาหารพูดได้ดีขึ้น



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### บททวนวรรณกรรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการพูดของผู้พูดปกติและผู้ไร้กล่องเสียง การศึกษาพยัญชนะกักทั้งในแง่สรีรศาสตร์และกลศาสตร์ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพยัญชนะกัก และการรับรู้พยัญชนะกัก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 2.1 การพูดของผู้พูดปกติและผู้ไร้กล่องเสียง

ในผู้พูดปกติแหล่งพลังงานลมที่ใช้ในการพูดโดยส่วนใหญ่ คือ แหล่งพลังงานลมที่ปอด เมื่อลมถูกขับมาจากปอดต้องผ่านเส้นเสียงซึ่งทำหน้าที่ดัดแปลงลม ลมที่ถูกดัดแปลงแล้วจะเคลื่อนสู่ช่องปากและจมูก จากนั้นอวัยวะแปรเสียงหรือฐานกรณ์ทำหน้าที่แปรเสียงให้ออกมามีคุณลักษณะแตกต่างกัน (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับการพูดของผู้พูดปกติในภาคผนวก ข)

ในผู้ไร้กล่องเสียง<sup>2</sup> แหล่งพลังงานลมที่ใช้ในการพูดอาจจะมาจากปอด เช่น การพูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหาร (tracheoesophageal speech) หรือหลอดอาหาร เช่น การพูดโดยใช้หลอดอาหาร (esophageal speech) เมื่อลมถูกขับออกมาจากปอด หรือกระเพาะอาหารต้องผ่าน pharyngo-oesophageal segment<sup>3</sup> หรือ P-E segment (ดูภาพที่ 2.1) ซึ่งอยู่ตอนบนของหลอดอาหาร ทำหน้าที่ดัดแปลงลมแทนเส้นเสียง ลมที่ถูกดัดแปลงจะเคลื่อนสู่ช่องปากและจมูก จากนั้นฐานกรณ์จะทำหน้าที่แปรเสียงให้ออกมามีคุณลักษณะแตกต่างกัน

การที่ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารยังใช้แหล่งพลังงานลมที่ปอดเหมือนผู้พูดปกติ ทำให้ไม่ต้องฝึกกักลม ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารจึงเปล่งเสียงได้ง่ายและเป็นธรรมชาติ ในขณะที่ผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารต้องฝึกกักลมจากช่องปากสู่ตอนบนของหลอดอาหารเพื่อเปล่งเสียงซึ่งใช้เวลาฝึกนาน และต้องมีสภาพทางร่างกายที่แข็งแรง การพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารจึงใกล้เคียงกับผู้พูดปกติมากกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร ดังเห็นได้จากงานวิจัยที่

---

<sup>2</sup> ผู้ไร้กล่องเสียงที่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้ เป็นผู้ไร้กล่องเสียงโดยสมบูรณ์ (total laryngectomy) กล่าวคือเป็นผู้ที่ตัดกล่องเสียงออกทั้งหมด ไม่ใช่เพียงผ่าตัดเพียงบางส่วนของกล่องเสียง (partial laryngectomy)

<sup>3</sup> pharyngo-oesophageal segment คือ ส่วนที่อยู่ตอนบนของหลอดอาหาร เมื่อลมผ่านเข้าสู่หลอดอาหาร จะทำให้กล้ามเนื้อ cricopharyngeal sphincter ซึ่งอยู่ตอนบนของหลอดอาหารบีบตัว ส่งผลให้ส่วนที่อยู่ตอนบนของหลอดอาหารสั้นสะเทือน

ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ระหว่างผู้พูดปกติกับผู้ไร้กล่องเสียง Sedory, Hamlet และ Connor (1989) พบว่า เวลาตัดแปลงลม อัตราการพูดต่อช่วงหายใจ และค่าความเข้มในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารมีมากกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร แม้ผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารจะฝึกพูดนานกว่าก็ตาม นอกจากนี้ Robbins et al. (1984) พบว่า ค่าความถี่มูลฐาน ค่าความเข้ม และอัตราการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารใกล้เคียงกับผู้พูดปกติมากกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร โดยเฉพาะค่าความถี่มูลฐานนั้น ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารจะมีค่าความถี่มูลฐานสม่ำเสมอว่าผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารด้วย

แม้ว่า ผู้พูดปกติและผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารใช้แหล่งพลังงานลมที่ปอดในการพูดเหมือนกัน แต่ผู้พูดปกติใช้เส้นเสียงตัดแปลงลม ส่วนผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารใช้ P-E segment แทนเส้นเสียงในการตัดแปลงลม ทำให้อวัยวะที่ใช้ในกระบวนการพูดแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนในกระบวนการพูดระหว่างผู้พูดปกติกับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารยังคงเหมือนกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบกระบวนการพูดระหว่างผู้พูดปกติกับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

ขั้นตอนในกระบวนการพูด	ผู้พูด	
	ผู้พูดปกติ	ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร
1. แหล่งพลังงานลม	ปอด	ปอด
2. การตัดแปลงลม	เส้นเสียง	P-E segment
3. การแปรเสียงภายในช่องปาก	ฐานกรณ์ในช่องปาก	ฐานกรณ์ในช่องปาก
4. การเคลื่อนตัวผ่านช่องปากและจมูก	ลมผ่านทั้งช่องปากและจมูก	ลมผ่านทั้งช่องปากและจมูก

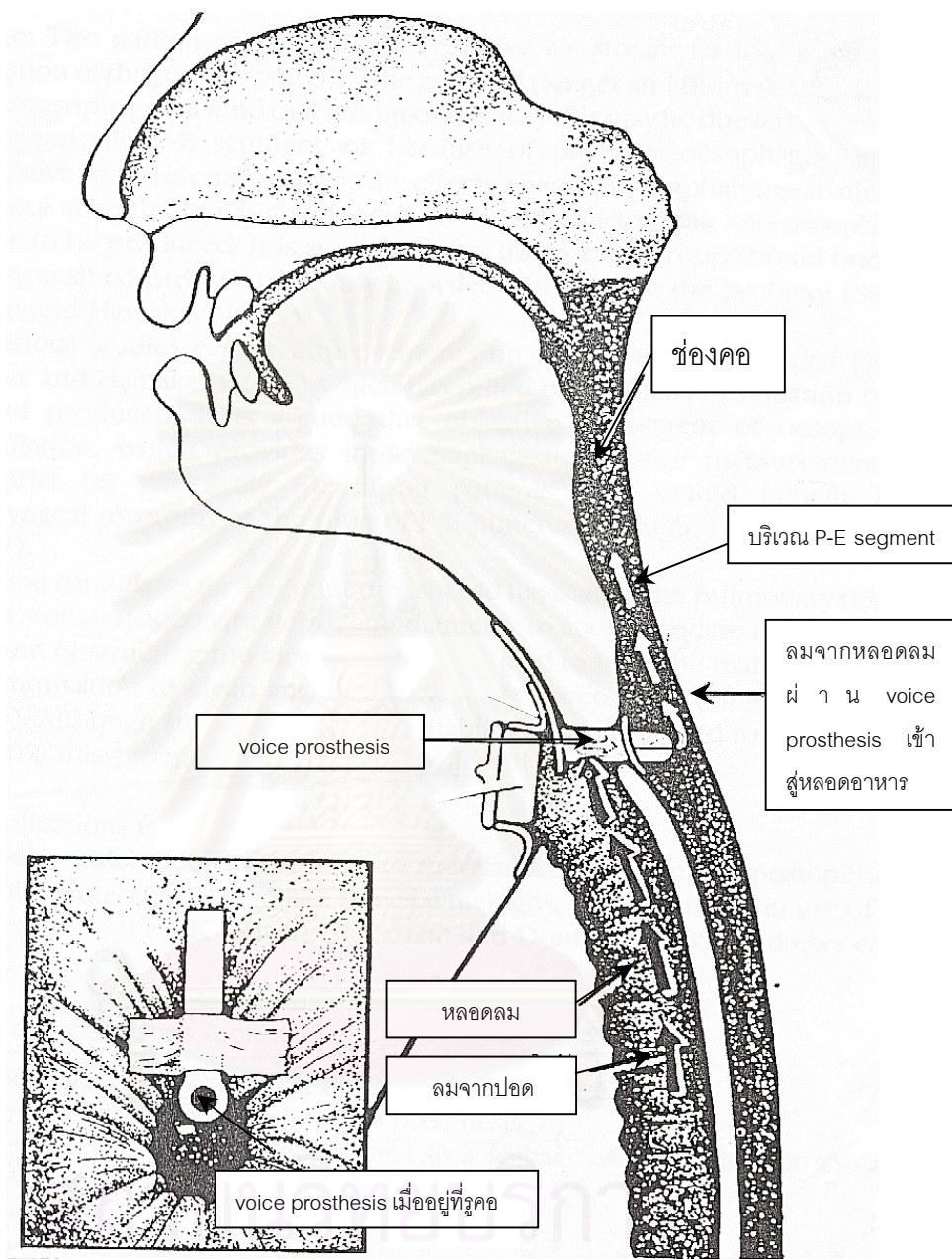


การพูดโดยหลอดลม-หลอดอาหาร (ดูภาพที่ 2.1) พัฒนาโดย Blom และ Singer ตั้งแต่ปี 1980 (Greene and Matieson, 1991) เป็นการผ่าตัดใส่ท่อต่อเพื่อเชื่อมหลอดลมกับหลอดอาหาร (voice prosthesis) ให้มีทางเดินส่งต่อลมระหว่างกัน เริ่มโดยการหายใจเข้าแล้วใช้นิ้วมือปิดรูที่เจาะตรงคอเพื่อการกักให้ลมอยู่ในปอดปริมาณหนึ่ง จากนั้นเมื่อหายใจออก ลมจะถูกดันจากปอดผ่านขึ้นหลอดลมเข้าสู่หลอดอาหารได้ทางท่อต่อที่เชื่อมระหว่างหลอดลมกับหลอดอาหาร ลมที่ผ่านเข้าสู่หลอดอาหารจะทำให้กล้ามเนื้อ cricopharyngeal sphincter ซึ่งอยู่ตอนบนของหลอดอาหารบีบตัว ส่งผลให้ P-E segment ของหลอดอาหารสั้นสะเทือน ลมจึงถูกดัดแปลงโดย P-E segment คล้ายการทำงานของเส้นเสียงในกระบวนการออกเสียงโดยปกติ

สำหรับท่อต่อซึ่งเป็นทางเดินลมจากหลอดลมเข้าสู่หลอดอาหารในกระบวนการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารเรียกว่า voice prosthesis (ดูภาพที่ 2.1) มีลักษณะคล้ายท่อหล่อด้วยซิลิโคนมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร และมีความยาวประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร ข้างหน้าเปิดข้างท้ายมีลิ้นปิด-เปิด เมื่อมีลมจากปอดขึ้นสู่หลอดลม ลิ้นของท่อส่งลมจะเปิดให้ลมผ่านเข้าสู่หลอดอาหารได้ ที่ผ่านมามีการพัฒนารูปแบบ voice prosthesis เพื่อให้มีความเหมาะสมและไม่ระคายเคืองกับอวัยวะภายในร่างกาย รวมถึงสามารถทำงานประสานร่วมกับอวัยวะอื่นๆ ในกระบวนการเปล่งเสียงพูดให้ได้ดีที่สุด

คุณภาพของเสียงพูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหารจะดีไม่น้อยเพียงไร ยังขึ้นกับตำแหน่งที่จะทำเป็นทางผ่านของลมจากหลอดลมสู่หลอดอาหารอีกด้วย คือ ต้องไม่ต่ำหรือสูงเกินไปเพราะเมื่อมีการปิดรูที่คอ นอกจากลมต้องผ่านเข้าสู่ปอดได้สะดวกแล้ว ยังต้องสามารถออกจากปอดขึ้นหลอดลมผ่านเข้าสู่หลอดอาหารได้สัมพันธ์กัน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (จาก Greene and Mateson, 1991)

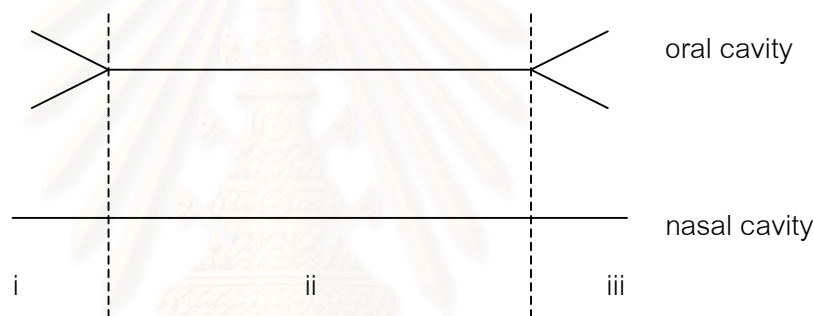
ภาพที่ 2.1 ลักษณะการเปล่งเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

## 2.2 พยัญชนะกัก

### 2.2.1. ลักษณะทางสรีรศาสตร์ศาสตร์ของพยัญชนะกัก

พยัญชนะกัก (stops) เป็นพยัญชนะที่เกิดจากการที่ลมจากปอดถูกกักไว้ภายในช่องปาก (oral cavity) โดยฐานกรรณ ขณะที่เปล่งเสียงพยัญชนะกัก เพดานอ่อนจะขึ้นไปแตะกับผนังคอ ลมจึงไม่สามารถผ่านเข้าไปในช่องจมูก (nasal cavity) ได้ ฐานกรรณที่กักกั้นลมก็จะกักลมไว้ระยะหนึ่ง ทำให้ความดันของอากาศเหนือเส้นเสียง (supraglottal air pressure) ในช่องปาก หลังจุดกักกั้นนั้นสูงกว่าความดันอากาศภายนอกช่องปาก เมื่ออวัยวะที่ปิดกั้นลมแยกจากกันอย่างรวดเร็ว ลมที่ถูกกักไว้จะพุ่งออกทางช่องปาก ตัวอย่างเช่น เสียง [b], [p], [pʰ] เป็นต้น

สำหรับพยัญชนะกักสามารถอธิบายด้วยภาพจำลองการทำงานของอวัยวะในช่องปาก ในขณะที่เปล่งเสียงพยัญชนะกักได้ดังนี้



(จาก Abercrombie, 1967)

ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงกระบวนการในการเปล่งเสียงพยัญชนะกัก

Abercrombie (1967) แบ่งขั้นตอนในการเปล่งเสียงพยัญชนะกักออกเป็น 3 ช่วง (ดูภาพที่ 2.2) คือ

- ช่วงที่ 1 (i) ฐานและกรรณเคลื่อนเข้ามาติดกัน เรียกว่า “ช่วงเริ่มปิดกักลม” (shutting phase)
- ช่วงที่ 2 (ii) ฐานและกรรณจะกักลมไว้ เรียกว่า “ช่วงกักลม” (closure phase) ซึ่งในงานวิจัยนี้ คือ ระยะเวลาการกักกั้นลม
- ช่วงที่ 3 (iii) ฐานและกรรณแยกจากกัน เรียกว่า “ช่วงระบายลม” (releasing phase)

เสียงกักที่เกิดในลักษณะที่มีการทำงานของฐานกรณ์ครบทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ เรียกว่าเสียงกักสมบูรณ์ (complete stops) เสียงกักที่มีการทำงานไม่ครบทั้ง 3 ขั้นตอน คือมีเพียงขั้นตอนที่ 1 และ 2 เท่านั้น เรียกได้ว่า มีการกักลมแต่ไม่มีการแยกกันของฐานกรณ์ ในช่วงที่ 3 เป็นเสียงกักไม่สมบูรณ์ (incomplete stops) เช่น เสียงกักที่เป็นเสียงพยัญชนะท้ายในภาษาไทย เสียงกักนี้สามารถเกิดได้ที่ ริมฝีปาก (bilabial) ปุ่มเหงือก (alveolar) เพดานแข็ง (palatal) เพดานอ่อน (velar) และเส้นเสียง (glottal) ลักษณะทั่วไปของเสียงกัก มีดังนี้

- (1) ฐานกรณ์ติดกันสนิท ทำให้กระแสลมไม่สามารถพุ่งผ่านไป
- (2) เพดานอ่อนปิดสนิทกับผนังคอเพื่อไม่ให้กระแสลมออกไปทางช่องจมูก
- (3) ไม่มีการเสียดแทรกของกระแสลมผ่านฐานกรณ์ที่ติดกันสนิท
- (4) กระแสลมพุ่งออกมาทางช่องปากตรงแนวกลางเหนือลิ้น

นอกจากนี้การแบ่งประเภทของเสียงกักยังสามารถแบ่งได้ตามลักษณะการพ่นลม คือ

- (1) เสียงกักพ่นลม (aspirated stops) ในช่วงที่ 3 เมื่อฐานกรณ์แยกจากกัน เส้นเสียงจะเปิดกว้างทำให้มีกลุ่มลมพุ่งออกมา
- (2) เสียงกักไม่พ่นลม (unaspirated stops) ในช่วงที่ 3 เมื่อฐานกรณ์แยกจากกัน เส้นเสียงจะเริ่มสั่นในกรณีที่มีเสียงสระตามมา และเส้นเสียงจะค่อยๆ ตีบตัวลง ในกรณีที่ไม่มีความเสียงสระตามมา

ลักษณะการพ่นลม ส่วนมากเกิดกับเสียงไม่ก้อง และไม่จำเป็นต้องเป็นเสียงกัก แต่สำหรับภาษาไทยลักษณะการพ่นลมเกิดกับเสียงกักเท่านั้น

## 2.2.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพยัญชนะกัก

### 2.2.2.1 ค่าระยะเวลาเริ่มเสียงก้อง (Voice Onset Time หรือ VOT) และค่าระยะเวลาการสิ้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม (voice timing)

ค่าระยะเวลาเริ่มเสียงก้อง (Voice Onset Time หรือ VOT) เป็นการศึกษาความแตกต่างของค่าระยะเวลาของการสิ้นของเส้นเสียงก่อนและหลังการระบายลมในพยัญชนะกัก ช่วงการสิ้นของเส้นเสียงก่อนการระบายลม เรียกว่า voicing lead ให้เป็นค่าลบ (-) ช่วงการสิ้นของเส้นเสียงหลังการระบายลม เรียกว่า voicing lag ให้เป็นค่าบวก (+) ค่ารวมระหว่าง voicing lead และ voicing lag คือ ค่า VOT ของพยัญชนะกักนั้นๆ ซึ่งพยัญชนะกักก้องมีค่า VOT ติดลบ พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่าบวกใกล้เคียงศูนย์ และพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมมีค่าบวกห่างศูนย์ตามลำดับ (Lisker and Abramson, 1964) ค่า VOT สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.3



Abramson (1964) คือ พยัญชนะกักก้องมีค่า VOT ติดลบ กักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่าบวกใกล้เคียงศูนย์ และกักไม่ก้องพ่นลมมีค่าบวกห่างศูนย์ แต่อย่างไรก็ตามพยัญชนะกักก้อง /b, d/ และพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม /p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>/ ในภาษาไทยของ Gandour (1985) มีค่า VOT มากกว่าของ Lisker และ Abramson (1964) ดูตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบค่า VOT ของพยัญชนะกักภาษาไทยระหว่างงานวิจัยของ Lisker และ Abramson (1964) กับ Gandour (1985)

งานวิจัย	พยัญชนะ							
	/b/	/p/	/p <sup>h</sup> /	/d/	/t/	/t <sup>h</sup> /	/k/	/k <sup>h</sup> /
Lisker และ Abramson (1964)	-97 ms.	6 ms.	64 ms.	-78 ms.	9 ms.	65 ms.	25 ms.	100 ms.
Gandour (1985)	-120 ms.	6 ms.	85 ms.	-100 ms.	7 ms.	87 ms.	21 ms.	99 ms.

แม้ว่าค่า VOT ของ /b, d, p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>/ ในงานของ Gandour (1985) มีค่ามากกว่าข้อค้นพบในงานของ Lisker และ Abramson (1964) ยกเว้นกรณี /k/ แต่ผลสรุปของงานวิจัยเหมือนกัน คือค่า VOT ยังคงสามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมได้

ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม (voice timing) เป็นการหาค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงซึ่งไม่แตกต่างจากค่า VOT โดยค่า VOT เป็นการหาค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงเมื่อพยัญชนะกักอยู่ต้นพยางค์ แต่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม (voice timing) เป็นการหาค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียง แม้พยัญชนะกักจะไม่อยู่ตำแหน่งต้นพยางค์ สำหรับงานวิจัยนี้ศึกษาทั้งพยัญชนะกักต้นพยางค์และระหว่างสระ ดังนั้น การกล่าวถึงค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม (voice timing) ในงานวิจัยนี้ จึงครอบคลุมการหาค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงของพยัญชนะกักมากกว่าการกล่าวถึงค่า VOT

สำหรับพยัญชนะกักที่เปล่งเสียงโดยผู้ไร้กล่องเสียงนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาความแตกต่าง โดยหาค่า VOT ดังเช่นงานวิจัยต่อไปนี้

Christensen, Weinberg และ Alfensio (1978) ศึกษาผู้พูดอเมริกันที่ใช้หลอดอาหารเพศชาย 10 คน และผู้พูดปกติ 9 คน ใช้พยัญชนะ /p, t, k, b, d, g/ พบว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารสามารถแยกพยัญชนะกักออกจากกักไม่กักได้ แต่ค่าระยะเวลาช่วง voicing lead จะน้อยกว่าของผู้พูดปกติ

Connor, Hamlet และ Joyce (1985) ศึกษาความแตกต่างของเสียงก้องในผู้พูดอเมริกันที่ใช้หลอดอาหาร 8 คน โดยให้เสียง /d/ และ /t/ แทนพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องตามลำดับ พบว่า ค่า VOT ของพยัญชนะกักก้อง และกักไม่ก้องแตกต่างกัน

Gandour et al. (1987) ศึกษาค่า VOT ของภาษาไทยในผู้ไร้กล่องเสียง และผู้พูดปกติจากชุดคำ ซึ่งเป็นคำพยางค์เดี่ยวที่มีเสียงพยัญชนะกักต้นพยางค์ 8 เสียง ในคำว่า /ba:n/ “บาน” /pa:n/ “ปาน” /p<sup>h</sup>a:n/ “พาน” /dam/ “ดำ” /tam/ “ตำ” /t<sup>h</sup>am/ “ท่า” /kan/ “กัน” /k<sup>h</sup>an/ “คัน” พบว่าการออกเสียงของผู้พูดปกติ ค่า VOT สามารถจำแนกพยัญชนะได้เป็น 3 ประเภท คือ พยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม การออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารเพศชาย ค่า VOT ของพยัญชนะกักก้องแตกต่างจากกักไม่ก้องไม่พ่นลมคล้ายผู้พูดปกติ แต่ค่า VOT ของพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องไม่พ่นลมไม่แตกต่างจากพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ส่วนการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารเพศหญิง ค่า VOT ระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกัน แต่ค่า VOT ของพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมสั้นกว่าของผู้พูดปกติสำหรับผู้พูดที่ใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ค่า VOT ของพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

#### 2.2.2.2 ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม (closure duration)

ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม (closure duration) คือ ช่วงกักลม เป็นช่วงที่ 2 ซึ่งฐานกรณ์ปิดสนิท (ดูภาพที่ 2.2) ดังนั้น ในพยัญชนะกักก้อง ระยะเวลาการกักกั้นลมจึงเป็นช่วงเดียวกับระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียง

Lisker (1957) ศึกษาค่าระยะเวลากักกั้นลมของพยัญชนะกักตำแหน่งระหว่างสระ โดยใช้เสียง /b, p/ แทนพยัญชนะกักก้อง และกักไม่ก้องในภาษาอังกฤษในคำว่า ruby-rupee rabid-rapid และ stable-staple ข้อค้นพบที่ได้คือ (1) ระยะเชื่อมต่อของฟอร์เมนต์ ที่ 1, 2 และ 3 ของสระที่ตามช่วงกักลมของพยัญชนะกักก้อง/b/ จะเริ่มที่ความถี่ต่ำกว่ากักไม่ก้อง /p/ (2) ช่วงกักลมของ /p/ มากกว่า /b/ กล่าวคือ /p/ มีค่าระยะเวลาในช่วงกักลม 90-140 มิลลิวินาที ค่า

เฉลี่ย 115 มิลลิวินาที /b/ มีค่าระยะเวลาในช่วงกักลม 65-90 มิลลิวินาที ค่าเฉลี่ย 77.5 มิลลิวินาที

วิบูลย์ ธานสกุล (2531) ศึกษาพยัญชนะกักภาษาไทยที่เกิดแตกต่างกันในลักษณะการทำงานของเส้นเสียง ได้แก่ พยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม โดยวัดค่าระยะเวลาแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ (1) ช่วงเริ่มปิดกักลม (2) ช่วงกักลม (3) ช่วงระบายลม ผลของการวัดค่าระยะเวลาในช่วงที่ 2 หรือช่วงกักลม พบว่า ค่าระยะเวลาการกักก้นลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมสูงที่สุด (80.9 มิลลิวินาที) รองลงมาคือ กักก้อง (63.8 มิลลิวินาที) และกักไม่ก้องพ่นลม (41.8 มิลลิวินาที)

สำหรับการศึกษาค่าระยะเวลาการกักก้นลมของภาษาอังกฤษที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร Connor, Hamlet และ Joyce (1985) พบว่า ค่าระยะเวลากักก้นลมของพยัญชนะกักก้อง /d/ จะสั้นกว่ากักไม่ก้อง /t/

จากการศึกษาค่าระยะเวลาการกักก้นลมของภาษาอังกฤษทั้งผู้พูดปกติ (Lisker, 1958) และ ผู้ไร้กล่องเสียง (Connor, Hamlet, and Joyce, 1985) เป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ค่าระยะเวลาการกักก้นลมในพยัญชนะกักไม่ก้องสูงกว่าพยัญชนะกักก้อง

อย่างไรก็ตาม ค่าระยะเวลาการกักก้นลมของภาษาอังกฤษแตกต่างจากภาษาไทย ซึ่งมีพยัญชนะกัก 3 ประเภท เพราะวิบูลย์ ธานสกุล (2531) พบว่าค่าระยะเวลาการกักก้นลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่าระยะเวลาการกักก้นลมสูงกว่าพยัญชนะกักก้องจริง แต่ค่าระยะเวลาการกักก้นลมของพยัญชนะกักก้องสูงกว่ากักไม่ก้องพ่นลม

### 2.2.2.3 ค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์

ผู้วิจัยไม่พบงานวิจัยเรื่องการเปล่งเสียงพยัญชนะกักของภาษาไทยในผู้ไร้กล่องเสียงที่ศึกษาบทบาทของค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในการจำแนกพยัญชนะกัก

การที่ผู้ไร้กล่องเสียงไม่มีเส้นเสียงในการดัดแปลงลม ทำให้ผู้วิจัยคิดว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมไม่น่าจะสามารถจำแนกพยัญชนะกักได้ ผู้ไร้กล่องเสียงน่าจะใช้ลักษณะการเปล่งเสียงหลายๆ ด้าน ช่วยในการทำให้พยัญชนะกักมีคุณสมบัติต่างกัน ในการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยพบว่า การศึกษาภาษาของผู้ไร้กล่องเสียงส่วนใหญ่ไม่ศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์เพียงลักษณะใดลักษณะหนึ่งเท่านั้น

Robbins et al. (1984) ศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงภาษาอังกฤษในผู้ไร้กล่องเสียง โดยศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ เช่น ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ระหว่างผู้พูดปกติ ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร เพื่อพิจารณาว่า ลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงที่เปล่งโดยผู้พูดแต่ละกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่



งานวิจัยนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดปกติ (102.8 เฮิร์ตซ์) ใกล้เคียงกับ ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร (101.7 เฮิร์ตซ์) แต่มากกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร (77.1 เฮิร์ตซ์) ขณะที่ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร (79.4 เดซิเบล) มากที่สุด รองมาคือผู้พูดปกติ (69.3 เดซิเบล) และผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร (59.3 เดซิเบล)

Sedory, Hamlet และ Connor (1989) ศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงภาษาอังกฤษในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารมากกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารที่พูดเก่ง เนื่องจากลมที่ใช้ในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารมาจากปอดเช่นเดียวกับผู้พูดปกติ

จากการศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ต่างๆ ของเสียงที่ออกโดยผู้ไร้กล่องเสียงและผู้พูดปกติซึ่งพบทั้งความเหมือนและความแตกต่าง ทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่า ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถทำให้พยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาค่าเฉลี่ยเพียงหนึ่งค่าเหมือนในงานวิจัยที่ผ่านมา แต่ศึกษาค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่วัดใน 11 จุด ตั้งแต่จุดเริ่มที่ 0%-100% ของการเปล่งเสียง

## 2.2.3 การรับรู้พยัญชนะกัก

### 2.2.3.1 การรับรู้พยัญชนะกักที่ออกเสียงโดยผู้พูดปกติ

Abramson และ Lisker (1970) ทดสอบการฟังเสียงพยัญชนะกักในภาษาต่างๆ หลายภาษาเพื่อศึกษาว่า ค่า VOT ทำให้ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของพยัญชนะกักในภาษาต่างๆ ได้หรือไม่ สำหรับภาษาไทยผลการทดสอบ พบว่า ผู้ที่พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่สามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกัก 3 กลุ่ม ที่ออกเสียงโดยผู้พูดปกติอย่างถูกต้อง คือ พยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม นอกจากนั้น Abramson และ Lisker (1985) ยังศึกษาการรับรู้เสียงพยัญชนะกักภาษาไทยตำแหน่งต้นพยางค์ใน คำว่า /ba:/ “teacher”<sup>4</sup> /pa:/ “to throw” /p<sup>h</sup>a:/ “to lead” โดยศึกษาอิทธิพลของค่า VOT ของพยัญชนะต้น และค่าความถี่มูลฐานว่าองค์ประกอบใดจะมีผลต่อการรับรู้ พบว่า เมื่อลดค่าความถี่ในพยัญชนะกักก้อง ผู้ฟังสามารถรับรู้พยัญชนะกักก้องได้ แต่เมื่อลดค่า VOT ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้พยัญชนะกักก้องได้

<sup>4</sup> คำว่า /βɑ/ ในงานวิจัยนี้ไม่ได้หมายความว่า “teacher” (ครูบาอาจารย์) แต่มีความหมายว่า “bar” (บาร์) ซึ่งเป็นคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษ หมายถึง สถานบันเทิงที่ให้บริการเครื่องดื่มตอนกลางคืน

ผลงานวิจัยแสดงว่า ค่า VOT เป็นปัจจัยสำคัญในการรับรู้ความแตกต่างของพยัญชนะกักภาษาไทย

### 2.2.3.2 การรับรู้เสียงพยัญชนะกักที่ออกเสียงโดยผู้ไร้กล่องเสียง

Gandour et al. (1987) ศึกษาการรับรู้ของคนปกติ 10 คน ในการฟังเสียงพยัญชนะกักภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารเพศชาย เพศหญิง และผู้พูดที่ใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์เปรียบเทียบกับผู้พูดปกติ พบว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมในเสียงของผู้พูดปกติได้ ส่วนการฟังเสียงพยัญชนะกักที่ออกโดยผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักก้อง (/b, d/) และกักไม่ก้องไม่พ่นลม (/p, t, k/) ได้ แต่ไม่สามารถจำแนกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม (/p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>, k<sup>h</sup>/) ออกจากกักก้อง และกักไม่ก้องไม่พ่นลม สำหรับเสียงที่ออกโดยผู้พูดที่ใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้ฟังสามารถจำแนกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมออกจากเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องพ่นลมได้ แต่แยกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมออกจากเสียงพยัญชนะกักก้องไม่ได้

Christensen และ Dwyer (1990) ศึกษาพยัญชนะกักของภาษาอังกฤษในผู้ไร้กล่องเสียงพบว่า ผู้ไร้กล่องเสียงมีปัญหาในด้านการออกเสียงพยัญชนะกักฐานกรณ์เดียวกัน แต่การทำงานของเส้นเสียงแตกต่างกัน คือ เสียงพยัญชนะกักก้อง-กักไม่ก้อง เช่น /d, t/ ทำให้ผู้ฟังร้อยละ 42 ฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องเป็นเสียงพยัญชนะกักก้อง

สังเกตได้ว่า การรับรู้เสียงพยัญชนะกักที่ออกโดยผู้ไร้กล่องเสียงนั้นเกี่ยวข้องกับระบบเสียงของภาษาด้วย ถ้าในระบบเสียงมีความแตกต่างของความก้อง-ไม่ก้อง ผู้ฟังจะเกิดความสับสนในการจำแนกเสียงก้องออกจากไม่ก้อง แต่ถ้าในระบบเสียงมีความแตกต่างของความก้อง-ไม่ก้องและพ่นลม-ไม่พ่นลม ผู้ฟังส่วนใหญ่จะเกิดความสับสนในการจำแนกเสียงพ่นลม-ไม่พ่นลมมากกว่าเสียงก้อง-ไม่ก้อง

จากการทบทวนวรรณกรรม ด้วยแนวคิดทฤษฎีรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพยัญชนะกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร พบว่า ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารโดยส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับผู้พูดปกติมากกว่าผู้ไร้กล่องเสียงประเภทอื่นๆ (Robbins et al., 1984; Sedory, Hamlet, and Connor, 1989) ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษา ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมของภาษาไทยในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร พร้อมการทดสอบว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้หรือไม่ อย่างไร

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) การศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ (2) การทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

#### 3.1 การศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกัก

##### 3.1.1 การคัดเลือกผู้บอกภาษา

ผู้เฝ้าสังเกตเสียงคนไทย (พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่) พูดโดยวิธีหลอดลม-หลอดอาหารจำนวน 3 คน ซึ่งได้รับคำแนะนำจากนักฝึกพูดแล้วว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารทั้ง 3 คนสามารถสื่อสารได้เป็นอย่างดี และผู้พูดปกติจำนวน 3 คน ผู้บอกภาษาทั้ง 6 คน ต้องมีเพศ อายุ การศึกษา อาชีพ ภูมิลำเนา และลักษณะรูปร่างใกล้เคียงกัน

##### 3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.2.1 แบบสอบถามประวัติ ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ อายุ การศึกษา อาชีพ ส่วนสูง และน้ำหนัก สำหรับผู้เฝ้าสังเกตเสียงจะเพิ่มรายละเอียดของระยะเวลาผ่าตัด และระยะเวลาฝึกพูด (ดูแบบสอบถามประวัติผู้บอกภาษาในภาคผนวก ค)

##### 3.1.2.2 การสร้างรายการคำ แบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้

###### 3.1.2.2.1 พยัญชนะกักต้นพยางค์

รายการคำประกอบด้วย 9 ชุดคำ ใน 1 ชุดคำจะมี 3 คำ แต่ละคำเป็นคำที่มีสระหรือสระตามด้วยพยัญชนะท้าย และวรรณยุกต์สามัญเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่พยัญชนะกักต้นพยางค์ คำในแต่ละฐานกรณ์ได้แก่

ริมฝีปาก /b, p, p<sup>h</sup>/

บาร์ /ba:33/

ปา /pa:33/

พา /p<sup>h</sup>a:33/

บาน /ba:n33/

ปาน /ba:n33/

พาน /p<sup>h</sup>a:n33/

ไบ /baj 33/

ไป /paj 33/

ไย /p<sup>h</sup>aj 33/

ปุ่มเหงือก /d, t, tʰ/

ดี /di:33/

ตี /ti:33/

ที /tʰi:33/

ตาย /da:j 33/

ตาย /ta:j 33/

ท่าย /tʰa:j 33/

ดำ /dam33/

ดำ /tam33/

ท่า /tʰam33/

เพดานอ่อน /k, kʰ/

กอ /kɔ:33/

คอ /kʰɔ:33/

กาง /ka:ŋ33/

คาง /kʰa:ŋ33/

กัน /kan33/

คั่น /kʰan33/

### 3.1.2.2.2 พยัญชนะกักระหว่างสระ

ในแต่ละฐานกรณ์มีรายการคำ 3 ชุด แต่ละชุดเป็นวลี 2 พยางค์ จำนวน 3 วลี แต่ละวลีเป็นคำที่มีสระ หรือสระตามด้วยพยัญชนะท้าย และวรรณยุกต์สามัญเหมือนกัน แตกต่างกันเฉพาะพยัญชนะกักระหว่างสระของพยางค์ที่ 2 ซึ่งเป็นพยัญชนะที่อยู่ระหว่างสระในวลีนั้นๆ โครงสร้างพยางค์ CV:C(พยัญชนะกั)V:(C) วลีในแต่ละฐานกรณ์ ได้แก่

ริมฝีปาก /b, p, pʰ/

มาบาร์ /ma:33 ba:33/ มาปา /ma:33 pa:33/ มาพา /ma:33 pʰa:33/

ดูบาน /du:33 ba:n33/ ดูปาน /du:33 pa:n33/ ดูพาน /du:33 pʰa:n33/

ดูไบ /du:33 baj 33/ ดูไป /du:33 paj 33/ ดูภัย /du:33 pʰaj 33/

ปุ่มเหงือก /d, t, tʰ/

มาดี /ma:33 di:33/ มาตี /ma:33 ti:33/ มาที /ma:33 tʰi:33/

ดูตาย /du:33 da:j 33/ ดูต่าย /du:33 ta:j 33/ ดูท่าย /du:33 tʰa:j 33/

ดูดำ /du:33 dam33/ ดูต่า /du:33 tam33/ ดูท่า /du:33 tʰam33/

เพดานอ่อน /k, kʰ/

ดูคอ /du:33 kɔ:33/ ดูคอ /du:33 kʰɔ:33/

ดูกาง /du:33 ka:ŋ33/ ดูคาง /du:33 kʰa:ŋ33/

ดูกัน /du:33 kan33/ ดูคั่น /du:33 kʰan33/

จำนวนคำสำหรับออกเสียงทั้ง 2 ชุด คือ ชุดพยัญชนะกักระหว่างสระ 24 คำ และพยัญชนะกักระหว่างสระ 24 คำ รวม 48 คำ ผู้บอกภาษาต้องพูดคำละ 2 ครั้ง รวม 96 คำ มีผู้บอกภาษา 6 คน (ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร 3 คน และผู้พูดปกติ 3 คน) ดังนั้น คำทั้งหมดที่จะต้องวิเคราะห์ คือ 576 คำ (96 คำ x 6 คน = 576 คำ)

การสร้างรายการคำเพื่อให้ผู้บอกภาษาอ่าน ผู้วิจัยแยกรายการคำออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดพยัญชนะกักตันพยางค์ และพยัญชนะกักระหว่างสระ ในแต่ละชุดแยกตามฐานกรณ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 รีมฝีปาก ส่วนที่ 2 ปุ่มเหงือก และส่วนที่ 3 เพดานอ่อน จากนั้นผู้วิจัยจับฉลาก ทั้ง 3 ส่วนนี้เรียงกันเพื่อให้มีการกระจายของฐานกรณ์ กล่าวคือ คำลำดับที่ 1 เช่น “บาน” จากส่วนที่ 1 คำลำดับที่ 2 เช่น “ดี” จากส่วนที่ 2 คำลำดับที่ 3 เช่น “คาง” จากส่วนที่ 3 แล้วกลับไปจับคำ ลำดับที่ 4 เช่น “ปา” จากส่วนที่ 1 อีกรอบ จนครบ 24 คำ และทำแบบเดียวกันนี้อีก 1 รอบ รวมคำที่ออกเสียงของแต่ละชุดมี 48 คำ รายการคำมี 2 ชุด (ชุดพยัญชนะกักตันพยางค์และระหว่างสระ) คำที่ผู้บอกภาษาแต่ละคนต้องออกเสียงรวมทั้งสิ้น 96 คำ (ดูรายการคำเพื่อออกเสียงในภาคผนวก ง) พิมพ์คำแต่ละคำลงในบัตรคำขนาดกระดาษ 3 x 5 นิ้ว โดยใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ เขียนเลขเรียงลำดับกำกับไว้หลังบัตรคำ

### 3.1.3 วิธีเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการบันทึกเสียงตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1.3.1 ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Cool Edit Pro ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการบันทึกเสียง เนื่องจากสามารถเห็นคลื่นเสียงได้ทันที สะดวกต่อการแก้ไขในกรณีที่ผู้บอกภาษาออกเสียงติดหรือห่างมากเกินไป นอกจากนี้การบันทึกเสียงโดยตรงเข้าคอมพิวเตอร์จะมีเสียงรบกวน (noise) น้อยกว่าบันทึกเสียงโดยเครื่องบันทึกเสียงทั่วไป ซึ่งเคยเป็นปัญหาเมื่อผู้วิจัยบันทึกเสียงครั้งแรก

3.1.3.2 ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้บอกภาษาเข้าใจเกี่ยวกับจังหวะการพูด การส่งสัญญาณให้พูดหรือหยุดพูด และทดลองให้ผู้บอกภาษาอ่านรายการคำบางส่วน เพื่อทดสอบเสียง และความสามารถทางการอ่าน

3.1.3.3 ผู้บอกภาษาอ่านคำจากบัตรคำ วันละยี่ห้วงระหว่างคำประมาณ 3 วินาที

3.1.3.4 ผู้วิจัยบันทึกรายการคำทั้งหมด คือ 96 คำ สำหรับผู้บอกภาษาแต่ละคน รวม 576 คำ (96 คำ x ผู้บอกภาษา 6 คน) ตรวจสอบการบันทึกว่าครบถ้วนหรือไม่ และบันทึกใส่แผ่นบันทึกเสียงซีดี

ในการบันทึกเสียง ผู้วิจัยพบว่า การสร้างความคุ้นเคยกับผู้บอกภาษาเป็นเรื่องที่ควรคำนึงถึงอย่างยิ่ง เนื่องจากผู้บอกภาษาทุกคนประหม่าต่อการบันทึกเสียงครั้งแรก โดยเฉพาะผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร บางคนไม่สามารถออกเสียงคำได้ทั้งหมด เพราะเกร็งกล้ามเนื้อมากเกินไป เบื้องต้นผู้วิจัยคาดว่า มาจากสภาพร่างกายหรือความสามารถทางการพูดของผู้บอกภาษาเอง แต่เมื่อผู้วิจัยสร้างความคุ้นเคย และบันทึกเสียงครั้งต่อมา ผู้วิจัยพบว่าผู้บอกภาษาสามารถออกเสียงได้ทุกคำอย่างเป็นธรรมชาติ

### 3.1.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้คำทั้งหมด 576 คำแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ โดยผู้วิจัยทดลองใช้ 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม Multi-Speech<sup>5</sup> และโปรแกรม Praat<sup>6</sup> ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาค่าทางกลศาสตร์ต่างๆ ที่ผู้วิจัยต้องการได้ แต่เนื่องจากการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลม ผู้วิจัยต้องพิจารณาแผนภาพคลื่นเสียง (spectrogram) ซึ่งผู้วิจัยพบว่า โปรแกรม Multi-Speech แสดงแผนภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างได้ชัดเจนกว่าโปรแกรม Praat ผู้วิจัยจึงเลือกโปรแกรม Multi-Speech ในการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม และค่าความเข้มของพยางค์

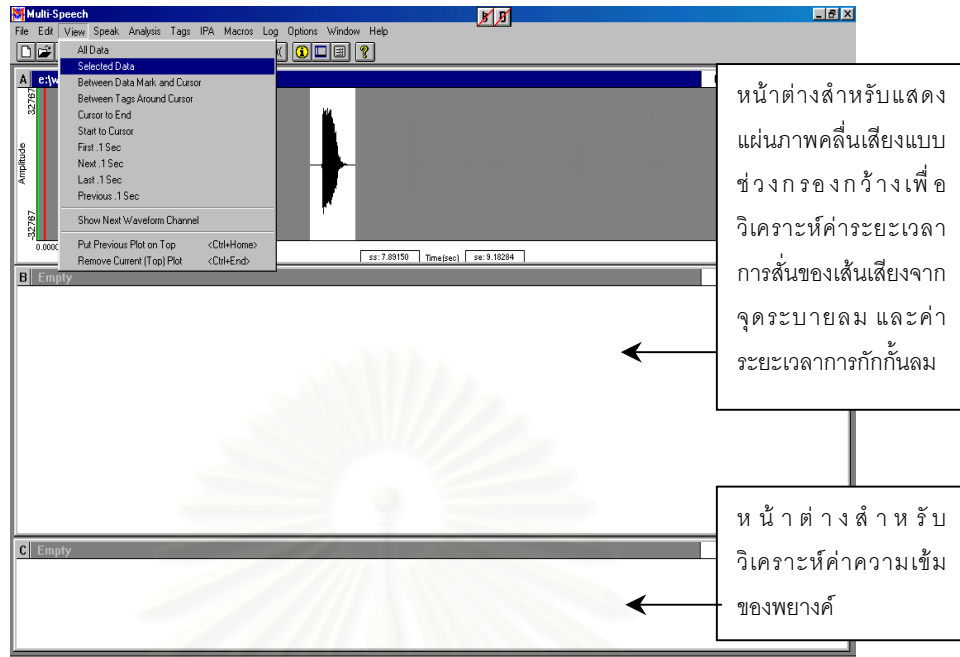
สำหรับการวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์นั้น เป็นปัญหาของผู้วิจัย เนื่องจาก P-E segment ซึ่งทำงานแทนเส้นเสียงในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารมีอัตราการสั้นไม่สม่ำเสมอ โปรแกรมจึงไม่สามารถหาค่าความถี่มูลฐานได้โดยอัตโนมัติ ผู้วิจัยจึงต้องกำหนดยอดของแต่ละลูกคลื่น เพื่อหาค่าความถี่มูลฐานที่ถูกต้อง ในการกำหนดตำแหน่งยอดของแต่ละลูกคลื่นโปรแกรม Praat สามารถขยายคลื่นเสียงได้หลายระดับชัดเจนกว่าคลื่นเสียงในโปรแกรม Multi-Speech ทำให้สะดวกต่อการกำหนดตำแหน่งยอดของแต่ละลูกคลื่น ผู้วิจัยจึงเลือกโปรแกรม Praat ในการวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐาน

#### วิธีวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

สำหรับการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม และค่าความเข้มของพยางค์ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Multi-Speech โดยทำดังนี้ คือ เปิดไฟล์ที่บันทึกเสียงผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติซึ่งเป็น .wav เข้าโปรแกรม คลื่นเสียงจะปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ในหน้าต่าง (window) จากนั้นเปิดหน้าต่างเพิ่ม 2 หน้าต่าง หน้าต่างแรกเพื่อแสดงแผนภาพคลื่นเสียง สำหรับวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลม และหน้าต่างที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ค่าความเข้ม จากนั้นเลือกคำที่จะวิเคราะห์ เพื่อขยายขนาดของคลื่นเสียงผู้วิจัยใช้คำสั่ง View แล้วไปที่ Select data (ดูภาพที่ 3.1)

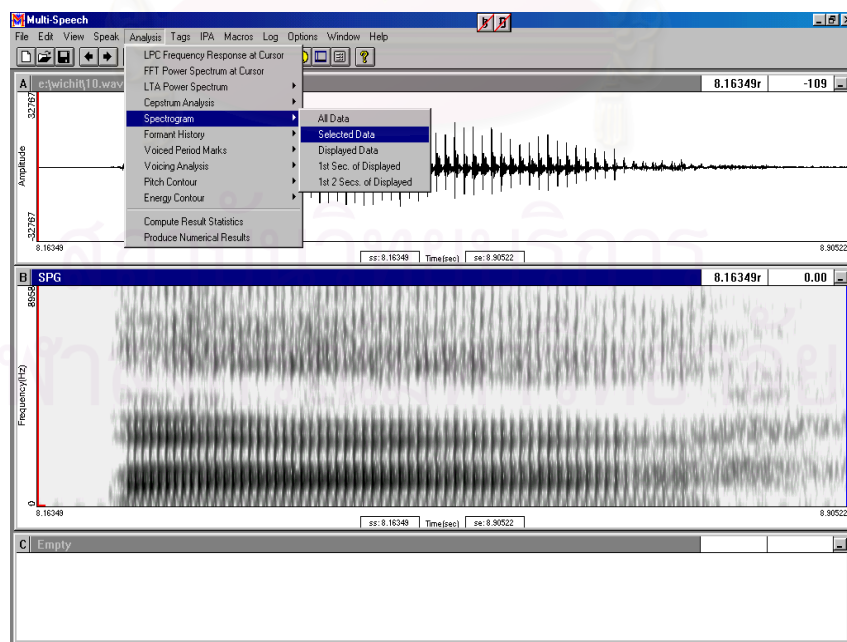
<sup>5</sup> โปรแกรม Multi-Speech Model 3700 Version 1.0 ลิขสิทธิ์ของบริษัท KAY Elemetrics Corp. เป็นซอฟต์แวร์ซึ่งมีติดตั้งในคอมพิวเตอร์ที่หน่วยปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

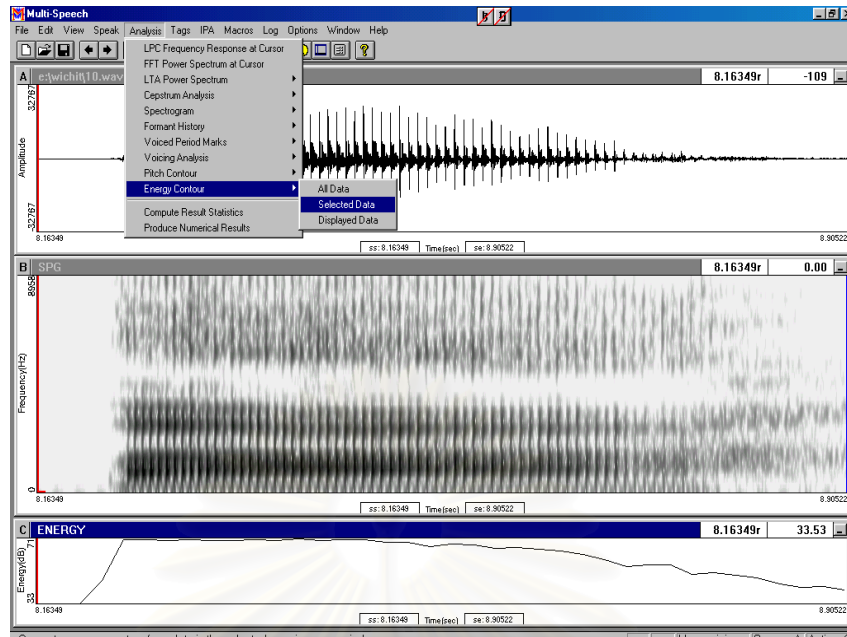
<sup>6</sup> โปรแกรม Praat 3.9.10 ลิขสิทธิ์ของ Paul Boersma และ David Weenink เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถดาวน์โหลดเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ได้



ภาพที่ 3.1 การเลือกคลื่นเสียงและเพิ่มหน้าต่าง

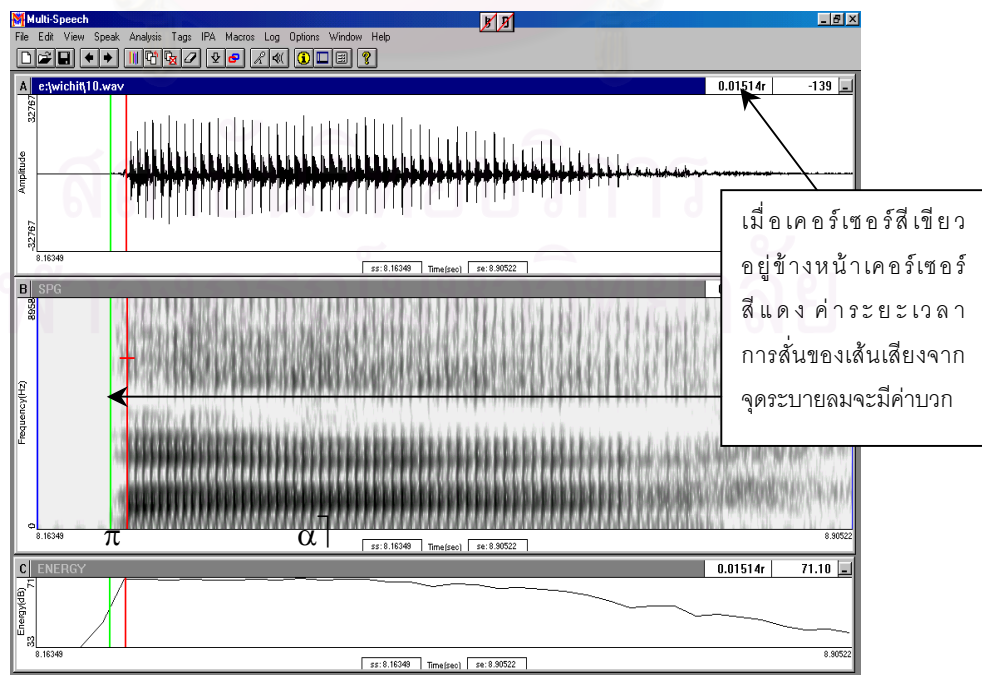
จากนั้นไปที่หน้าต่างที่ 2 และ 3 และใช้คำสั่ง Analysis เลือก Spectrogram และ Energy contour ตามลำดับ (ดูภาพที่ 3.2 และ 3.3) โดยที่กำหนดให้ทั้ง 3 หน้าต่างเชื่อมกัน เมื่อเคลื่อนเคอร์เซอร์





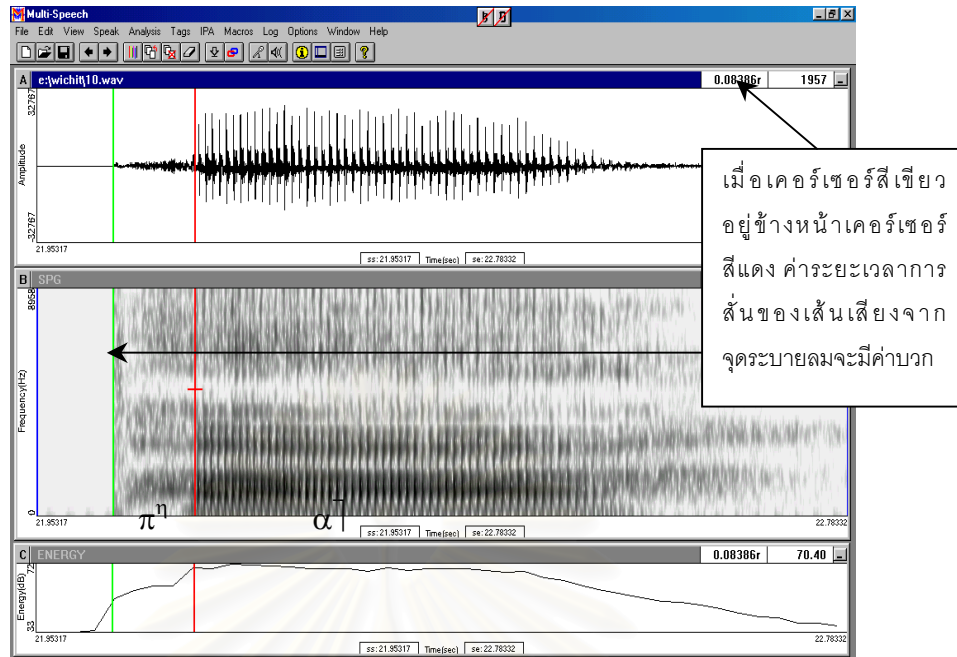
ภาพที่ 3.3 การเลือกคำสั่งเพื่อวิเคราะห์ค่าความเข้ม

3.1.4.1 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมจะมีเคอร์เซอร์สีเขียวและสีแดงเป็นเคอร์เซอร์ที่ใช้วัดค่าระยะเวลา เคอร์เซอร์สีเขียวเป็นจุดเริ่มต้นและสีแดงเป็นจุดสิ้นสุดการวัด หากเคอร์เซอร์สีเขียวอยู่น้ำสีแดง ค่าระยะเวลาที่เครื่องแสดงจะมีค่าบวก (ดูภาพที่ 3.4 และ 3.5) ในทางกลับกัน หากเคอร์เซอร์สีแดงอยู่น้ำ (ด้านซ้าย) สีเขียว ค่าระยะเวลาที่เครื่องแสดงจะมีค่าติดลบ (ดูภาพที่ 3.6)

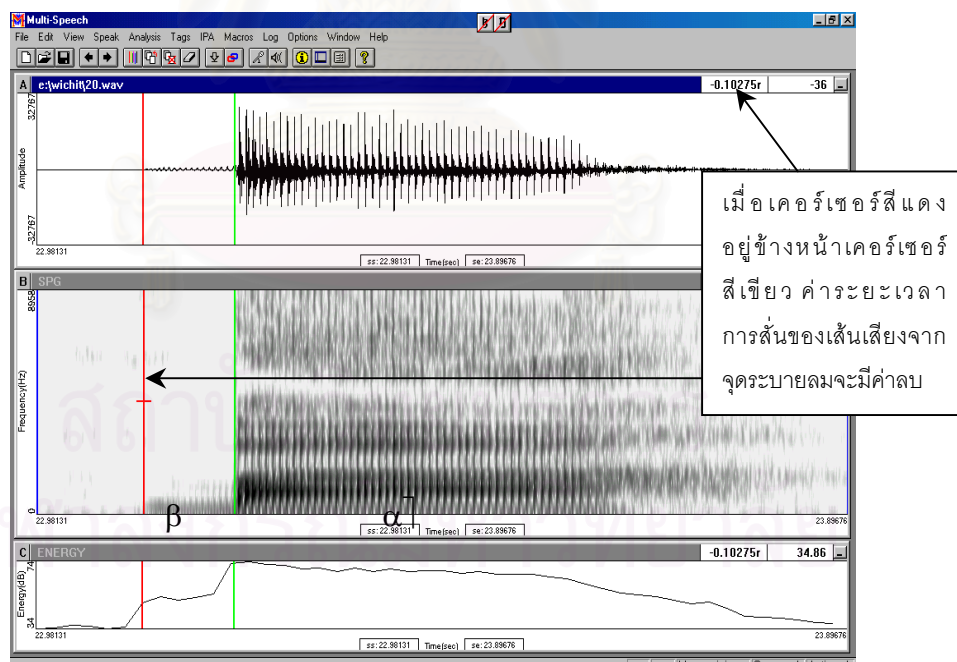


ภาพที่ 3.4 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในคำว่า /pa:/



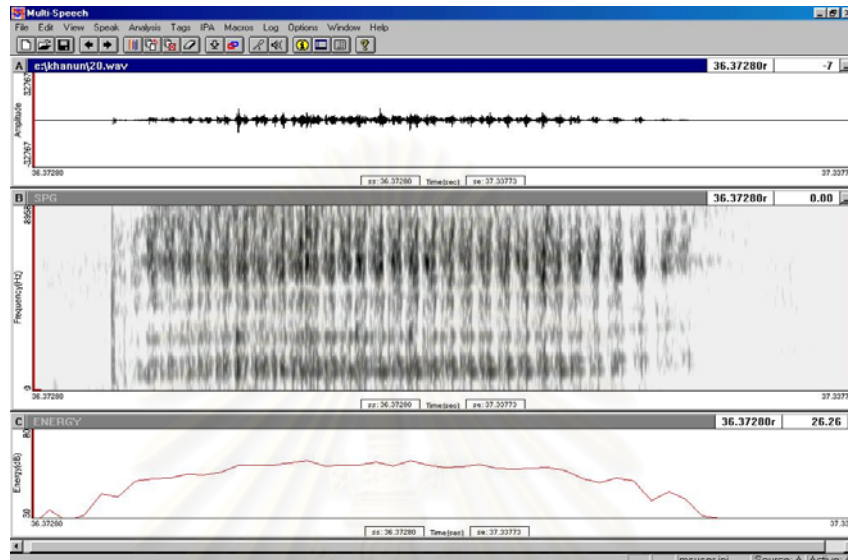


ภาพที่ 3.5 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในคำว่า /p<sup>h</sup>a:/



ภาพที่ 3.6 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในคำว่า /ba:/

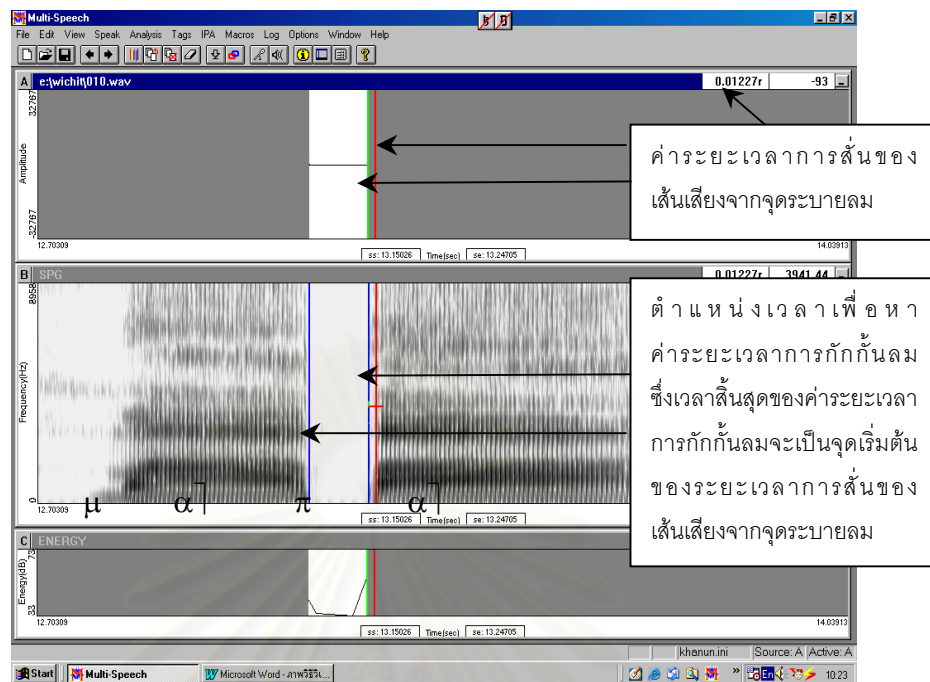
สำหรับพยัญชนะกักต้นพยางค์ที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ในบางคำ ผู้วิจัยไม่สามารถวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมได้ (ดูภาพที่ 3.7) ผู้วิจัยจึงตัดคำเหล่านั้นออกไป



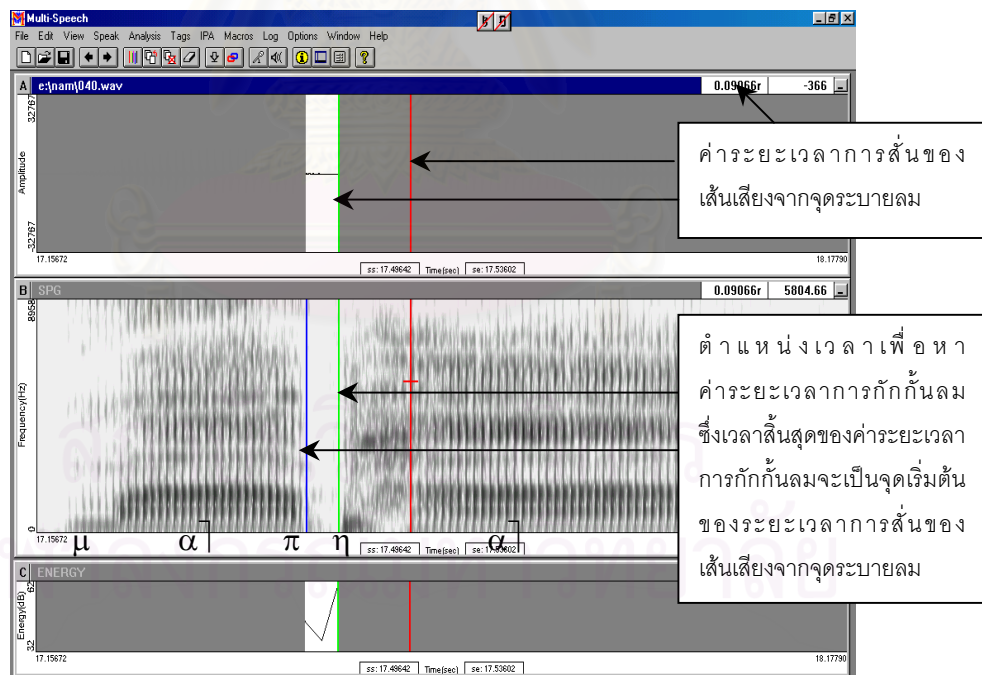
ภาพที่ 3.7 ภาพตัวอย่างคลื่นเสียงของคำว่า /ba:/ ที่ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมได้

ในการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมในพยัญชนะกักระหว่างสระผู้วิจัยจะเสนอพร้อมกับการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการกักกันลม

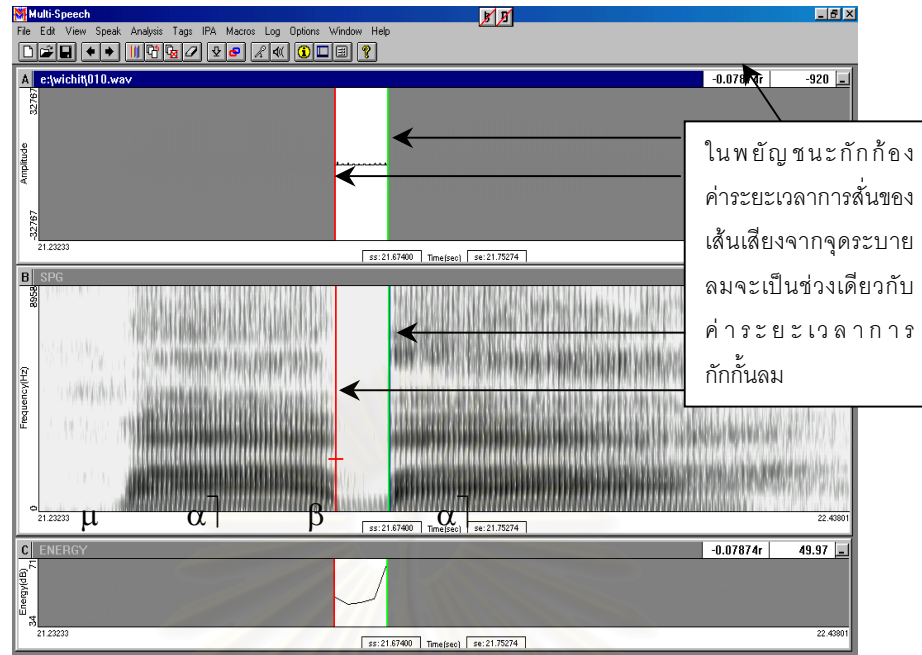
3.1.4.2 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการกักกันลม ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการกักกันลมได้ เมื่อพยัญชนะกักอยู่ระหว่างสระ โดยใช้เคอร์เซอร์สีน้ำเงิน 2 เส้น เส้นแรกอยู่ที่จุดเริ่มของการกักกันลม คือหลังการสั้นสุดฟอร์มินท์ของสระในพยางค์ที่ 1 และเส้นที่ 2 อยู่ที่จุดสั้นสุดของการกักกันลม นำตำแหน่งเวลาของเคอร์เซอร์ที่ 2 ลบกับตำแหน่งเวลาเคอร์เซอร์ที่ 1 จะได้ค่าระยะเวลาการกักกันลม ส่วนจุดเริ่มของค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมนั้น เป็นตำแหน่งเดียวกับจุดสั้นสุดของค่าระยะเวลาการกักกันลม (ดูภาพที่ 3.8 และ 3.9) ยกเว้นพยัญชนะกักก้องซึ่งเส้นเสียงสั้นตั้งแต่วงกักลม ทำให้ค่าระยะเวลาการกักกันลมและค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมเป็นตำแหน่งเดียวกัน แต่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมจะมีค่าลบ (ดูภาพที่ 3.10)



ภาพที่ 3.8 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลม ในคำว่า /ma:pa:/

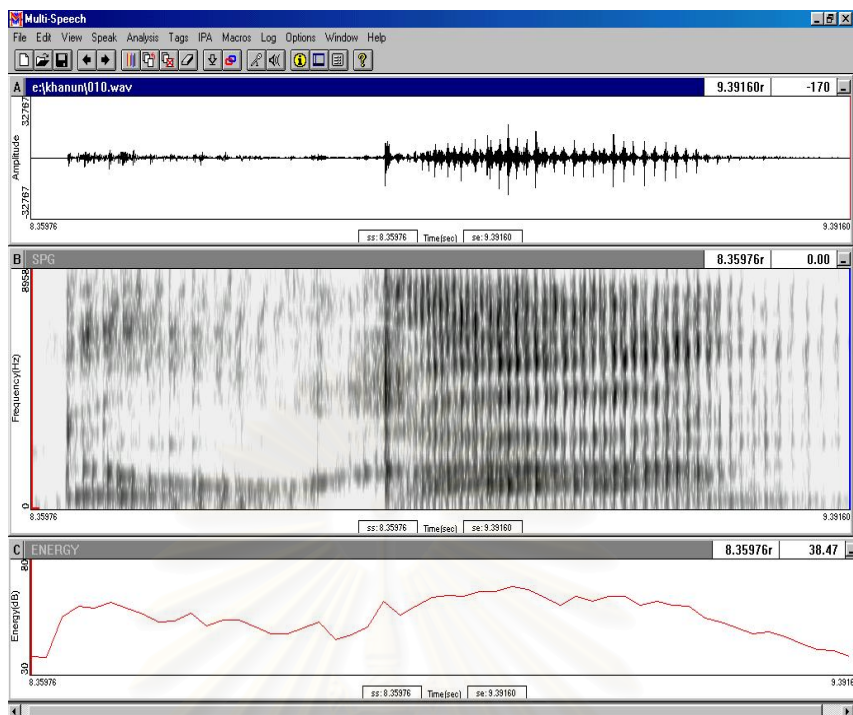


ภาพที่ 3.9 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลมในคำว่า /ma:pʰa:/



ภาพที่ 3.10 การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลมในคำว่า /ma:ba:/

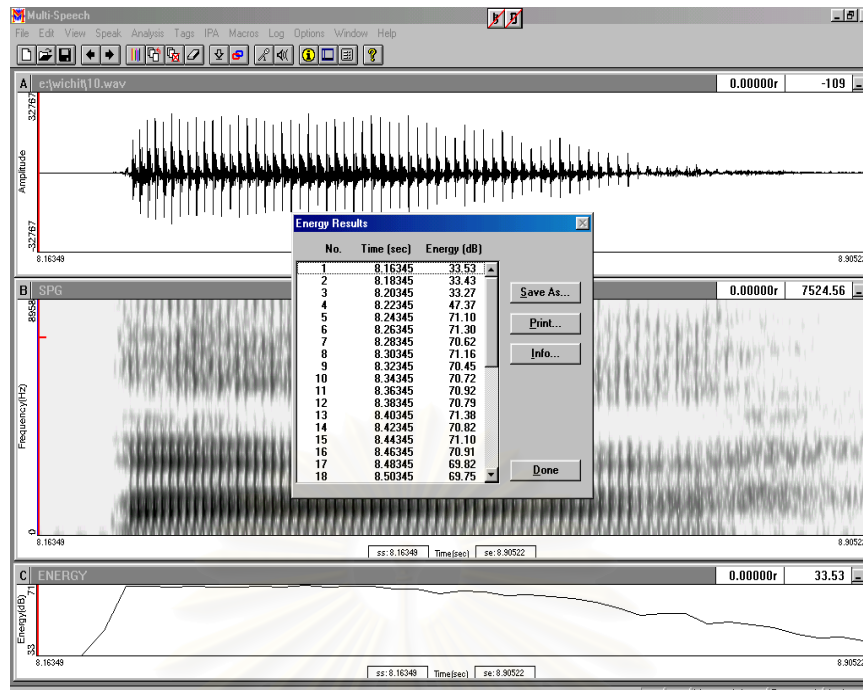
สำหรับการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ในบางคำไม่ปรากฏช่วงเสียงเชิงกลทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถหาค่าระยะเวลาการกักกั้นลม และค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมได้ (ดูภาพที่ 3.11) ผู้วิจัยจึงตัดจำนวนคำเหล่านั้นออกไป



ภาพที่ 3.11 ภาพตัวอย่างคลื่นเสียงของคำว่า /du:k'a:ŋ/ ที่ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกันลมได้

3.1.4.3 การวิเคราะห์ค่าความเข้มของพยางค์ มีจุดเริ่มการวัดตั้งแต่เสียงพยัญชนะกักถึงสระหรือพยัญชนะท้าย โดยนำค่าความเข้มตั้งแต่ตำแหน่งเวลาเริ่มของเสียงพยัญชนะกักถึงตำแหน่งสิ้นสุดของพยัญชนะท้ายมาคิดเป็นค่าความเข้มของแต่ละช่วงเวลา 10% ตั้งแต่ 0%-100% รวม 11 จุด

การบันทึกค่าความเข้มจาก Multi-Speech ทำโดยเลือกหน้าต่างที่วิเคราะห์ Energy จากนั้นไปที่ Analysis ใช้คำสั่ง Produce Numerical Results (ดูภาพที่ 3.12) จะได้ค่าความเข้มของเวลาดั้งแต่เวลาเริ่มของหน้าจอกที่ปรากฏภาพทั้งหมด ผู้วิจัยต้องนำค่าที่ได้ไปเลือกตำแหน่งของเวลาให้ตรงกับที่จุดบันทึกไว้ เพื่อหาค่าความเข้มของพยางค์

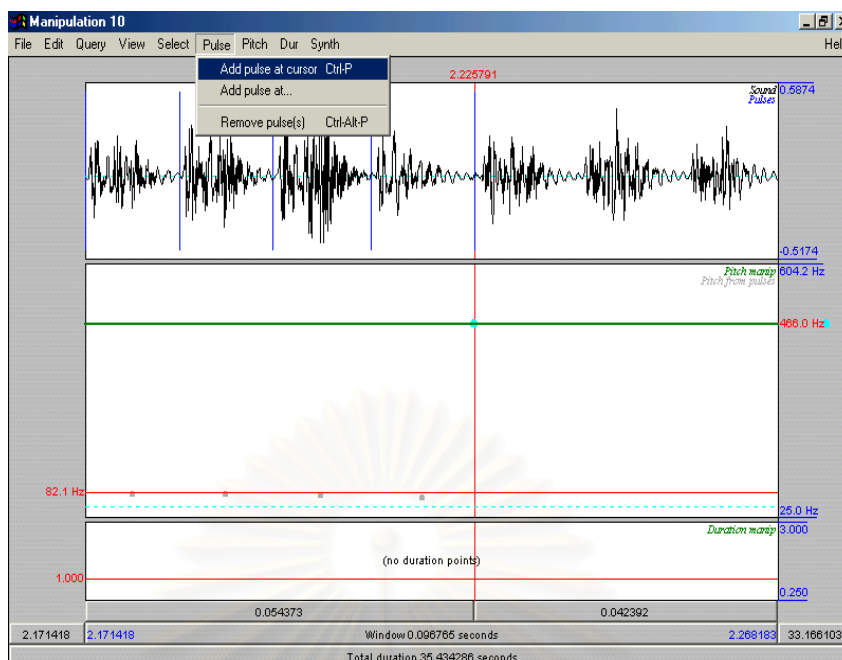


ภาพที่ 3.12 การบันทึกค่าความเข้มในโปรแกรม Multi-Speech

3.1.4.4 สำหรับการวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ ผู้วิจัยไม่พบปัญหาเมื่อวิเคราะห์เสียงของผู้พูดปกติ แต่เสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารนั้นแตกต่างจากผู้พูดปกติ ทำให้โปรแกรมวิเคราะห์เสียงไม่สามารถหาค่าความถี่มูลฐานได้อัตโนมัติ ผู้วิจัยจึงต้องใช้โปรแกรมที่สามารถดูลูกคลื่นได้หลายระดับเพื่อกำหนดยอดคลื่น และหาค่าความถี่มูลฐานได้สะดวก ผู้วิจัยจึงเลือกโปรแกรม Praat

เมื่อเปิดไฟล์เสียงเข้าโปรแกรม Praat ผู้วิจัยเลือกคำและขยายคลื่นเสียงด้วยคำสั่ง Zoom in selection หรือกด Ctrl+L ก่อนที่จะใช้คำสั่ง Zoom in หรือ Zoom out เพื่อขยายคลื่นเสียงหลายระดับ จากนั้นกำหนดยอดคลื่นโดยไปที่ Pulse แล้วใช้คำสั่ง Add pulse at cursor (ดูภาพที่ 3.13)

การวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารนั้น หลังจากผู้วิจัยต้องกำหนดยอดคลื่น (pitch period marker) เพื่อให้เกิดเวลาของช่วงแต่ละลูกคลื่นแล้วถึงนำไปหาค่าความถี่มูลฐานใน 1 วินาทีด้วยสูตร  $F0 = 1/(t2-t1)$  ในโปรแกรม Microsoft excel ซึ่งผู้วิจัยหาค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ ณ จุดเริ่มของสระที่อยู่หลังพยัญชนะ ก็ถึงท้ายพยางค์ทุก 10% ตั้งแต่ 0%-100% รวม 11 จุด



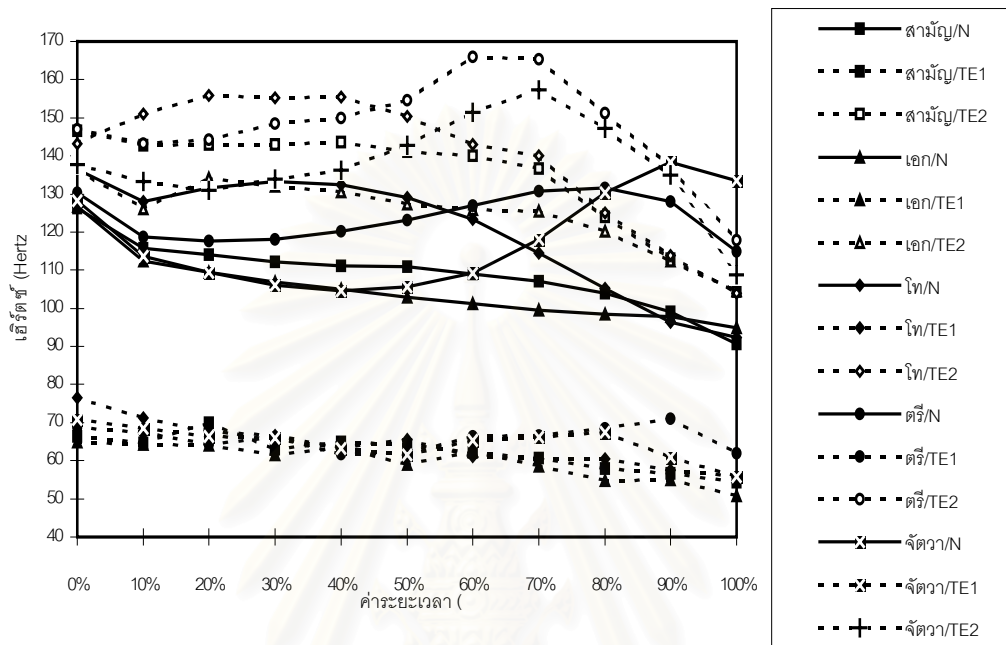
ภาพที่ 3.13 การกำหนดยอดคลื่นในโปรแกรม Praat

สำหรับคำที่ไม่สามารถวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลมได้ ผู้วิจัยใช้การฟังช่วยกำหนดจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดของพยางค์ เมื่อวิเคราะห์ค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์

สำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์พยัญชนะกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารนั้น ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนม ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม และค่าความเข้มของพยางค์ แสดงโดยใช้ค่าเฉลี่ยของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารทั้ง 3 คน ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ค่าดังกล่าวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ขณะที่ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2 ต่ำกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ (ดูบทที่ 4) ผู้วิจัยจึงนำเสนอค่าความถี่มูลฐานโดยแบ่งเป็น ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 (ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2) และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 (ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3) เช่นเดียวกับ กุสุมา นະสานี<sup>7</sup> ซึ่งพบว่า ค่าความถี่มูลฐานของ

<sup>7</sup> กุสุมา นະสานี ทำวิจัยเรื่องวรรณยุกต์ภาษาไทยในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ซึ่งอยู่ในโครงการมหาบัณฑิต สกว, ชุดโครงการ “การพูดของคนไร้กล่องเสียง” เช่นเดียวกับผู้วิจัย

พยางค์ในวรรณยุกต์ 5 หน่วยเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ต่ำกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดปกติใกล้เคียงกับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 มากกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ด้วย (ดูภาพที่ 3.14)



(จากงานวิจัยของกุสุมา นະธานี)

ภาพที่ 3.14 เปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในวรรณยุกต์ 5 หน่วยเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 (TE 1) ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 (TE 2) และผู้พูดปกติ (N)

### 3.2 การทดสอบการรับรู้

#### 3.2.1 วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบการรับรู้

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พูดภาษาไทยเป็นภาษาแม่ การศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน ทดสอบการรับรู้พร้อมกันเพื่อหลีกเลี่ยงตัวแปรต่างๆ ที่อาจมีผลต่อการรับรู้



### 3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.2.2.1 การสร้างเครื่องมือ สำหรับทดสอบการรับรู้

##### 3.2.2.1.1 ชุดคำที่ใช้ทดสอบ แบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้

###### 3.2.2.1.1.1 พยัญชนะกักต้นพยางค์

ริมฝีปาก /b, p, p<sup>h</sup>/

บาร์ /ba:33/                      ปา /pa:33/                      พา /p<sup>h</sup>a:33/

ปุ่มเหงือก /d, t, t<sup>h</sup>/

ดี /di:33/                      ती /ti:33/                      ती /t<sup>h</sup>i:33/

เพดานอ่อน /k, k<sup>h</sup>/

กอ /kɔ:33/                      คอ /k<sup>h</sup>ɔ:33/

###### 3.2.2.1.1.2 พยัญชนะกักระหว่างสระ

มาบาร์ /ma:33 ba:33/      มาปา /ma:33 pa:33/      มาพา /ma:33 p<sup>h</sup>a:33/

ปุ่มเหงือก /d, t, t<sup>h</sup> /

มาดี /ma:33 di:33/      มาตี /ma:33 ti:33/      มาที /ma:33 t<sup>h</sup>i:33/

เพดานอ่อน /k, k<sup>h</sup>/

คูกอ /du:33 kɔ:33/      คูคอ /du:33 k<sup>h</sup>ɔ:33/

ผู้วิจัยนำเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแต่ละคน<sup>8</sup> มาทดสอบการรับรู้แบบทดสอบการรับรู้ทั้งหมดจึงมี 3 ชุด ลักษณะของแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือกและ 3 ตัวเลือก เพื่อยืนยันความแน่นอนของผลให้ชัดเจน

###### 3.2.2.1.2 การสร้างแบบทดสอบ

###### 3.2.2.1.2.1 แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก

ผู้วิจัยทำแบบทดสอบโดยสุ่มจากการจับฉลาก แยกเป็นชุดพยัญชนะกักต้นพยางค์และชุดพยัญชนะกักระหว่างสระแบ่งตามฐานกรณ์ โดยที่ฐานกรณ์หนึ่งๆ จัดตัวเลือกคำตอบเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 พยัญชนะกักก้อง-กักไม่ก้องไม่พ่นลม (/b, p/ และ /d, t/) 4 ข้อ

กลุ่มที่ 2 พยัญชนะกักก้อง-กักไม่ก้องพ่นลม (/b, p<sup>h</sup>/ และ /d, t<sup>h</sup>/) 4 ข้อ

<sup>8</sup> ผู้วิจัยนำคำที่หาค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมและค่าระยะเวลาการกักกันลมได้เท่านั้น มาทดสอบการรับรู้

กลุ่มที่ 3 พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม (/p, p<sup>h</sup>/ /t, t<sup>h</sup>/ และ /k, k<sup>h</sup>/)

4 ข้อ

ในแต่ละกลุ่มของตัวเลือกผู้ฟังจะได้ยินเสียงพยัญชนะกักประเภทละ 2 ข้อ เช่น กลุ่มที่ 1 ตัวเลือกเป็นกักก้อง-กักไม่ก้องไม่พ่นลม /b, p/ ผู้ฟังจะได้ยินเสียงกักก้อง /b/ (บาร์) 2 ข้อ และกักไม่ก้องไม่พ่นลม /p/ (ปา) 2 ข้อ

แบบทดสอบการฟัง 1 ชุด มีทั้งหมด 28 ข้อ รวมชุดพยัญชนะกักต้นพยางค์และระหว่างสระมี 56 ข้อ (ริมฝีปาก 12 ข้อ ปุ่มเหงือก 12 ข้อ เพดานอ่อน 4 ข้อ) แบบทดสอบการรับรู้แต่ละชุดประกอบด้วย คำแนะนำวิธีการทำแบบทดสอบและตัวอย่างวิธีทำ (กระดาษคำตอบสำหรับแบบทดสอบการรับรู้ที่มี 2 ตัวเลือก คูภาคผนวก จ)

#### ตัวอย่าง

ผู้ฟังจะได้ยินคำ 1 คำ แล้วเลือกคำตอบจากตัวเลือก 1 ใน 2 เช่น

พยัญชนะกักริมฝีปาก

- พยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลม

1. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “บาร์” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้  
ก. ปา                      ข. บาร์
2. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “ปา” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้  
ก. ปา                      ข. บาร์
3. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “บาร์” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้  
ก. ปา                      ข. บาร์
4. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “ปา” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้  
ก. ปา                      ข. บาร์

#### 3.2.2.1.2.2 แบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก

ผู้วิจัยทำแบบทดสอบโดยสุ่มจากการจับฉลาก แบ่งเป็นชุดพยัญชนะกักต้นพยางค์และชุดพยัญชนะกักระหว่างสระ แยกตามฐานกรณ์ คือ ริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และ เพดานอ่อน ตัวเลือกคำตอบไม่ได้จัดเป็นกลุ่มเหมือนในแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่จะเป็นพยัญชนะกักทุกประเภทที่มีในฐานกรณ์นั้นๆ

สำหรับแต่ละฐานกรณ์ ผู้ฟังจะได้ยินเสียงพยัญชนะกักแต่ละประเภทจำนวน 5 ข้อ พยัญชนะกักริมฝีปาก 15 ข้อ (/b, p, p<sup>h</sup>/ x 5) ปุ่มเหงือก 15 ข้อ (/d, t, t<sup>h</sup>/ x 5) เพดานอ่อน 10 ข้อ (/k, k<sup>h</sup>/ x 5) ดังนั้นแบบทดสอบ 1 ชุดจะมี 40 ข้อ แบบทดสอบทั้ง 2 ชุดจึงมี 80 ข้อ

แบบทดสอบการรับรู้ ประกอบด้วย คำแนะนำวิธีการทำแบบทดสอบ และตัวอย่างวิธีทำ (กระดาษคำตอบแบบทดสอบการรับรู้ที่มี 3 ตัวเลือก ดูภาคผนวก จ)

ตัวอย่างเช่น

#### พญูชนะกักริมฝิปาก

ผู้ฟังจะได้ยินคำ 1 คำแล้วเลือกคำตอบจากตัวเลือก 1 ใน 3 เช่น

1. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “บาร์” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้
 

ก. ปา	ข. พา	ค. บาร์
-------	-------	---------
2. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “ปา” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้
 

ก. ปา	ข. พา	ค. บาร์
-------	-------	---------
3. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “พา” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้
 

ก. ปา	ข. พา	ค. บาร์
-------	-------	---------

#### 3.2.2.1.3 เทปทดสอบ

3.2.2.1.3.1 นำคำที่ได้จากการบันทึกเสียงเข้าโปรแกรม Cool Edit Pro เพื่อตัดต่อ ทำให้ผู้วิจัยสามารถกำหนดช่วงหยุดระหว่างข้อได้สะดวก และแม่นยำ

3.2.2.1.3.2 เรียงให้แต่ละคำห่างกันคำละ 3 วินาที

3.2.2.1.3.3 บันทึกใส่แผ่นบันทึกเสียงซีดี

#### 3.2.3 ขั้นตอนในการทดสอบการรับรู้

การเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมห้องทดสอบการรับรู้ เป็นห้องโสตทัศนูปกรณ์ ซึ่งมีที่นั่งพร้อมหูฟังจำนวน 30 ที่นั่ง ของโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี
- ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบการรับรู้ ทำโดยนำผู้ฟังทั้ง 30 คน เข้าห้องทดสอบการฟัง และตรวจความชัดเจนของเสียงจากหูฟัง อธิบายวิธีการทำแบบทดสอบ ขอให้ผู้ฟังตอบทุกข้อ ถ้าเลือกคำตอบไม่ได้ผู้วิจัยขอให้เลือกคำตอบที่คิดว่าใกล้เคียงที่สุด
- ขั้นตอนที่ 3 การรวบรวมผลการทดสอบการรับรู้ ผู้วิจัยตรวจและรวมคะแนนผลทดสอบการรับรู้ในแต่ละแบบทดสอบของผู้ฟังทั้ง 30 คน

### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เมื่อวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ทั้ง 4 ค่า คือ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ของคำทดสอบแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มและทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัชฌิมเลขคณิตของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทางสถิติ ในงานวิจัยนี้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 โดยพิจารณาผลวิเคราะห์จากค่า p (p-value) หรือระดับนัยสำคัญของความต่าง เพื่อดูว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ และยังสามารถอธิบายความมากน้อยของความต่างหรือไม่ต่างอย่างมีนัยสำคัญได้จาก ค่า p ซึ่งมีค่าระหว่าง 0-1 กล่าวคือ ถ้า p น้อยกว่า 0.05 และเข้าใกล้ศูนย์ หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้า p มากกว่า 0.05 หมายถึงมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 10.0 For Windows

วิธีทางสถิติที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance หรือ ANOVA) โดยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ของ Scheffe (Scheffe's Multiple Contrast) เพื่อเปรียบเทียบค่าทางกลศาสตร์ระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ในการเปล่งเสียงของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มว่า ค่าทางกลศาสตร์ใดบ้างที่สามารถจำแนกพยัญชนะกักได้เป็น 3 ประเภทในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง และเปรียบเทียบลักษณะทางกลศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างซึ่งมากกว่า 2 กลุ่มในการวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์

3.3.2 การทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) เพื่อเปรียบเทียบค่าทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

สำหรับค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์นั้น ผู้วิจัยทดสอบทางสถิติโดยนำค่าในแต่ละช่วงเวลาที่ปรากฏทุกๆ 10% มาเปรียบเทียบตั้งแต่จุดที่ 0%-100% เพื่อหาความแตกต่างทางสถิติ

### 3.4 การนำเสนอผลการวิเคราะห์

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วนดังนี้ คือ

3.4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและ  
ผู้พูดปกติ

3.4.1.1 แสดงค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมและค่าระยะเวลาการกัก  
กั้นลมด้วยตารางตัวเลขและแผนภูมิแท่ง

3.4.1.2 แสดงค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ด้วยตารางตัวเลขและกราฟ

3.4.2 ผลการทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักที่ออกเสียงโดยผู้พูด  
ที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

ผู้วิจัยนำเสนอผลการรับรู้ตามสมมติฐานดังนี้

ก. คนปกติสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้อง  
ทั้งต้นพยางค์และระหว่างสระได้

- ผู้วิจัยรวม [b] และ [d] เป็นเสียงพยัญชนะกักก้อง [p, p<sup>h</sup>, t, t<sup>h</sup>] เป็นเสียงพยัญชนะ  
กักไม่ก้องทั้งในแบบทดสอบที่มี 2 และ 3 ตัวเลือก

- แสดงผลการทดสอบการรับรู้ในแบบทดสอบที่มี 2 และ 3 ตัวเลือกด้วยตารางตัวเลข

สำหรับสมมติฐานนี้ ผู้วิจัยสามารถพิสูจน์ได้ในพยัญชนะกักริมฝีปากและปุ่มเหงือกเท่านั้น  
เนื่องจากมีพยัญชนะกักก้อง

ข. คนปกติไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม  
และกักไม่ก้องพ่นลมทั้งต้นพยางค์และระหว่างสระได้

ผู้วิจัยสามารถรวมคำตอบที่เป็นพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลม  
ในพยัญชนะกักริมฝีปาก ปุ่มเหงือก และเพดานอ่อน ในแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือกเท่านั้น  
เพราะแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก ผู้วิจัยไม่สามารถนำคำตอบของพยัญชนะกักเพดานอ่อน  
ซึ่งมีเพียง 2 ตัวเลือกมารวมกับพยัญชนะกักริมฝีปากและปุ่มเหงือกที่มี 3 ตัวเลือกได้  
ดังนั้น ผลการรับรู้พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมของแบบทดสอบที่มี 3  
ตัวเลือกจึงเป็นผลรวมของพยัญชนะกักริมฝีปากและปุ่มเหงือก

- ในแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก ผู้วิจัยรวม [p, t, k] เป็นเสียงพยัญชนะกักไม่ก้อง  
ไม่พ่นลม และ [p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>, k<sup>h</sup>] เป็นเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม

- ในแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก ผู้วิจัยรวม [p, t] เป็นเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม  
[p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>] เป็นเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม และ [b, d] เป็นเสียงพยัญชนะกักก้อง

- แสดงผลการทดสอบการรับรู้ในแบบทดสอบที่มี 2 และ 3 ตัวเลือกด้วยตารางตัวเลข

## บทที่ 4

### ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติ

ในบทนี้ จะกล่าวถึงลักษณะทางกลศาสตร์ ได้แก่ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียง จากจตุระบายลม ค่าระยะเวลาการกักสั้นลม ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ ในพยัญชนะกักทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ

เนื่องจากผู้วิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม ค่าระยะเวลาการกักสั้นลม และค่าความเข้มของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร แต่ละคนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงไม่แบ่งผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร เป็นกลุ่มที่ 1 และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 ส่วนค่าความถี่มูลฐานของพยางค์นั้น ผู้วิจัยพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ โดยแบ่งผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารเป็นผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 (TE 1 และ TE 2) และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 (TE 3)

#### 4.1 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม (voice timing)

ในการศึกษาค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมของพยัญชนะกัก ผู้วิจัยศึกษาทั้งพยัญชนะกักต้นพยางค์และระหว่างสระ ผลการวิเคราะห์แยกเป็นพยัญชนะกักต้นพยางค์และระหว่างสระดังนี้<sup>9</sup>

##### 4.1.1 พยัญชนะกักต้นพยางค์

จากการทบทวนวรรณกรรม ค่า VOT ของภาษาไทยในผู้พูดปกติ (Lisker and Abramson, 1964) สามารถแยกได้เป็น 3 ประเภท คือ พยัญชนะกักก้อง ค่า VOT ติดลบ

<sup>9</sup> ผู้วิจัยสามารถวิเคราะห์ค่าที่ออกเสียงโดยผู้พูดปกติได้ทั้งหมด 288 คำ คิดเป็น 100% สำหรับค่าที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ผู้วิจัยไม่สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งหมดเนื่องจากคลื่นเสียงมีปัญหา (ดูตัวอย่างปัญหาคลื่นเสียงในบทที่ 3) ค่าที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารที่นำมาวิเคราะห์ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลม สำหรับพยัญชนะกักต้นพยางค์คิดเป็นพยัญชนะกักก้อง 50% กักไม่ก้องไม่พ่นลม 42.60% และกักไม่ก้องพ่นลม 66.67% พยัญชนะกักระหว่างสระคิดเป็นพยัญชนะกักก้อง 99.31% กักไม่ก้องไม่พ่นลม 99.31% และกักไม่ก้องพ่นลม 94.44%

พัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม ค่า VOT มีค่าบวกและใกล้ศูนย์ และพัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ค่า VOT มีค่าบวกและห่างศูนย์ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 2) ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุรบายลมที่ออกเสียงโดยผู้พูดปกติซึ่งมีอายุ และเพศใกล้เคียงกับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ได้ผลการวิเคราะห์เช่นเดียวกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ Lisker และ Abramson (1964) กับ Gandour (1985) กล่าวคือ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุรบายลม (ดูตารางที่ 4.1) ของพัญชนะกักไม่ก้อง คือ -65.50 มิลลิวินาที กักไม่ก้องไม่พ่นลม คือ 13.55 มิลลิวินาที และกักไม่ก้องพ่นลม คือ 60.21 มิลลิวินาที เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า พัญชนะกักไม่ก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ Scheffe พบว่า พัญชนะกักไม่ก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0 พัญชนะกักไม่ก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0 และพัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.001 (ดูตารางที่ 4.2) แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุรบายลมระหว่างพัญชนะกักไม่ก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.1 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุรบายลมของพัญชนะกักต้นพยางค์  
ในผู้พูดปกติ

ผู้พูด	ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุรบายลม		
	กักไม่ก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พูดปกติ	-65.50 ms.	13.55 ms.	60.21 ms.

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุรบายลมของพัญชนะกักต้นพยางค์ในผู้พูดปกติ

พัญชนะ	ค่า p
กักไม่ก้อง-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0*
กักไม่ก้อง-กักไม่ก้องพ่นลม	0*
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.001*

สำหรับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร (ดูตารางที่ 4.3) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้อง คือ -32.13 มิลลิวินาที กักไม่ก้องไม่พ่นลม คือ 14.83 มิลลิวินาที และกักไม่ก้องพ่นลม คือ 26.63 มิลลิวินาที เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า พยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่า  $p$  เท่ากับ 0 พยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า  $p$  เท่ากับ 0 แต่พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมแตกต่างจากกักไม่ก้องพ่นลมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่า  $p$  เท่ากับ 0.175 (ดูตารางที่ 4.4) แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผลดังกล่าวเหมือนกับผลของงานวิจัยค่า VOT ในผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารเพศชาย (Gandour et al., 1987) ซึ่งพบว่า พยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.3 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์  
ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

ผู้พูด	ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร	-32.13 ms.	14.83 ms.	26.63 ms.

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

พยัญชนะ	ค่า $p$
กักก้อง-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0*
กักก้อง-กักไม่ก้องพ่นลม	0*
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.175



การใช้ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถเปล่งเสียงพยัญชนะกักก้อง และกักไม่ก้อง ให้แตกต่างกันถึงขั้นที่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมระหว่างพยัญชนะกักก้อง และกักไม่ก้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่น เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เนื่องจากการออกเสียง ก้อง-ไม่ก้องขึ้นกับการทำงานของเส้นเสียง ผู้พูดที่ไม่มีเส้นเสียงไม่น่าจะออกเสียงก้องให้แตกต่าง จากเสียงไม่ก้องได้ แต่จากผลการวิจัยพบว่า ไม่เป็นดังนั้น ผู้วิจัยในชุดโครงการ “การพูดของคน ไร้กล่องเสียง” ทุกคนพบว่า ผู้ไร้กล่องเสียงสามารถออกเสียงที่เป็นเสียงก้องได้ ในการสัมภาษณ์ของ ชุดโครงการวิจัย คณะผู้วิจัยจึงมีความเห็นร่วมกันว่า ผู้ไร้กล่องเสียงสามารถใช้ P-E segment แทน เส้นเสียงได้ P-E segment สั่นสะเทือนเมื่อลมผ่านทำให้เกิดเสียงที่มีลักษณะเหมือนเสียงก้อง คณะผู้วิจัยเห็นว่า สิ่งที่ผู้ไร้กล่องเสียงต้องพยายามทำคือ การควบคุมไม่ให้ P-E segment สั่น เพื่อเปล่งเสียงไม่ก้อง ซึ่งงานวิจัยนี้พบว่า ผู้ไร้กล่องเสียงสามารถทำได้ดี

การเปล่งเสียงเพื่อจำแนกพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมนั้น มีลักษณะ ซับซ้อนมากกว่าการออกเสียงเพื่อจำแนกพยัญชนะกักก้อง-กักไม่ก้อง กล่าวคือ นอกจากจะต้อง บังคับให้ P-E segment ไม่สั่นสะเทือนในช่วงฐานกรณปิดแล้ว ยังต้องควบคุมให้ P-E segment สั่นทันทีเมื่อฐานกรณแยกจากกันเพื่อออกเสียงกักไม่ก้องไม่พ่นลม และควบคุมให้ P-E segment สั่นหลังฐานกรณแยกจากกันชั่วคราวเพื่อออกเสียงกักไม่ก้องพ่นลม ในงานวิจัยนี้พบว่า ผู้ไร้กล่องเสียงไม่สามารถทำให้เกิดความแตกต่างดังกล่าวได้ดีพอ

สำหรับการเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมระหว่าง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ โดยทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) พบว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้องระหว่างผู้พูดที่ใช้ หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า p เท่ากับ 0.026 ข้อแตกต่างนี้แสดงให้เห็นว่า P-E segment ถึงแม้จะทดแทนเส้นเสียงได้ แต่ก็ไม่มีประสิทธิภาพดี เท่ากับการทำงานของเส้นเสียง ในงานวิจัยนี้ยังพบว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุด ระบายลมของพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญด้วย โดยมีค่า p เท่ากับ 0.029 ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นเพราะการ ออกเสียงที่ซับซ้อนดังกล่าวข้างต้น และประสิทธิภาพการทำงานของ P-E segment ในส่วนของ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมของผู้พูดที่ใช้ หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกตินั้นพบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยมีค่า p เท่ากับ 0.625 (ดูตารางที่ 4.5 กับ 4.6 และ ภาพที่ 4.1)

สรุปได้ว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารจำแนกพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง แต่ไม่จำแนก พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม ซึ่งแตกต่างจากผู้พูดปกติที่ค่าระยะเวลา

การสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมได้ใกล้เคียงกับผู้พูดปกติแต่ออกเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องพ่นลมไม่ได้ดีนักเพราะมีความต่างกับการออกเสียงของผู้พูดปกติอย่างมีนัยสำคัญ

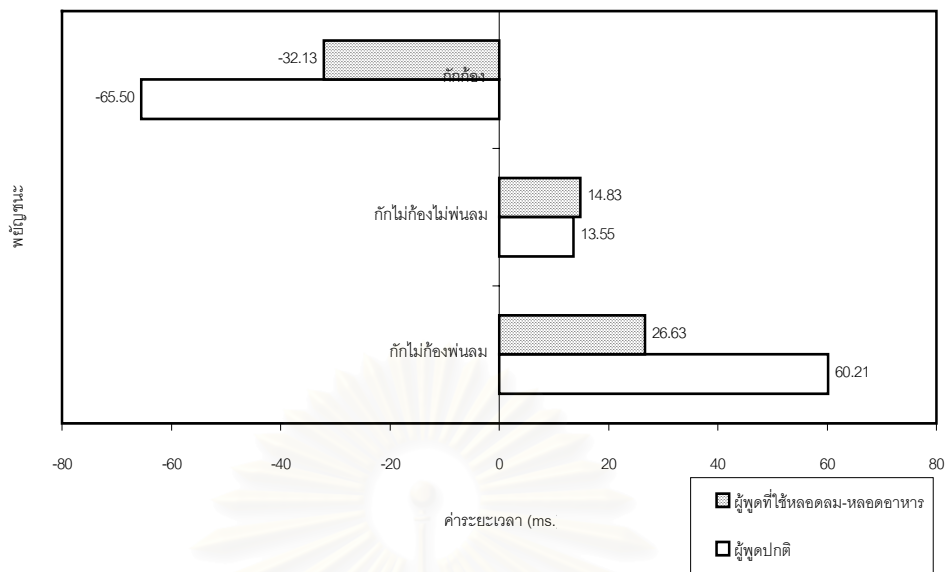
ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

ผู้พูด	ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร	-32.13 ms.	14.83 ms.	26.63 ms.
ผู้พูดปกติ	-65.50 ms.	13.55 ms.	60.21 ms.

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่า p
กักก้อง-กักก้อง	0.026*
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0.625
กักไม่ก้องพ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.029*

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนลมของ พยัญชนะกักตันพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

4.1.2 พยัญชนะกักระหว่างสระ

ผู้วิจัยศึกษาค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนลมในพยัญชนะกักระหว่าง สระที่ออกเสียงโดยผู้พูดปกติ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุด ระบายนลมของพยัญชนะกักก้อง คือ -65.94 มิลลิวินาที กักไม่ก้องไม่พ่นลม คือ 16.88 มิลลิวินาที และกักไม่ก้องพ่นลม คือ 56.95 มิลลิวินาที เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า พยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0 พยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง พ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0 และพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.016 แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนลมระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 4.7 และ 4.8)

ตารางที่ 4.7 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนลมของพยัญชนะกักระหว่าง สระในผู้พูดปกติ

ผู้พูด	ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนลม		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พูดปกติ	-65.94 ms.	16.88 ms.	56.95 ms.

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจาก จุติระบายลมของพยัญชนะกักกระหว่างสระในผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่า p
กักก้อง-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0*
กักก้อง-กักไม่ก้องพ่นลม	0*
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.016*

สำหรับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุติระบาย ลมของพยัญชนะกักก้อง คือ -64.35 มิลลิวินาที กักไม่ก้องไม่พ่นลม คือ 19.03 มิลลิวินาที และกัก ไม่ก้องพ่นลม คือ 40.38 มิลลิวินาที เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า พยัญชนะ กักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับ ผู้พูดปกติ คือ พยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลม และพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง พ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0 และพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.019 แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุติระบายลมระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่ออยู่ระหว่างสระ (ดูตาราง ที่ 4.9 และ 4.10)

ตารางที่ 4.9 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุติระบายลมของพยัญชนะกักกระหว่างสระใน ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

ผู้พูด	ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุติระบายลม		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร	-64.35 ms.	19.03 ms.	40.38 ms.

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจาก จุดระบายนมของพยัญชนะกักระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

พยัญชนะ	ค่า p
กักก้อง-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0*
กักก้อง-กักไม่ก้องพ่นลม	0*
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.019*

ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่างพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนมระหว่างพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนมของพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเหมือนผู้พูดปกติ เป็นไปได้ที่ว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารต้องอาศัยเวลาในควบคุมการทำงานของ P-E segment กล่าวคือ ในการออกเสียงพยัญชนะกักต้นพยางค์นั้น การควบคุม P-E segment ให้สั้นหรือไม่สั้นทำได้ยาก การออกเสียงให้แตกต่างกันระหว่างเสียงกักไม่ก้องไม่พ่นลม กับเสียงกักไม่ก้องพ่นลมทำให้เกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อ การควบคุม P-E segment จึงไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าไรนัก ณ จุดเริ่มเปล่งเสียง แต่สำหรับการออกเสียงพยัญชนะกักระหว่างสระนั้น ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารออกเสียงพยางค์ต้นก่อน ดังนั้น การควบคุม P-E segment เพื่อออกเสียงตามที่ต้องการจึงง่ายขึ้น ซึ่งเห็นได้จากค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนมของพยัญชนะกักระหว่างสระในพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภทมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

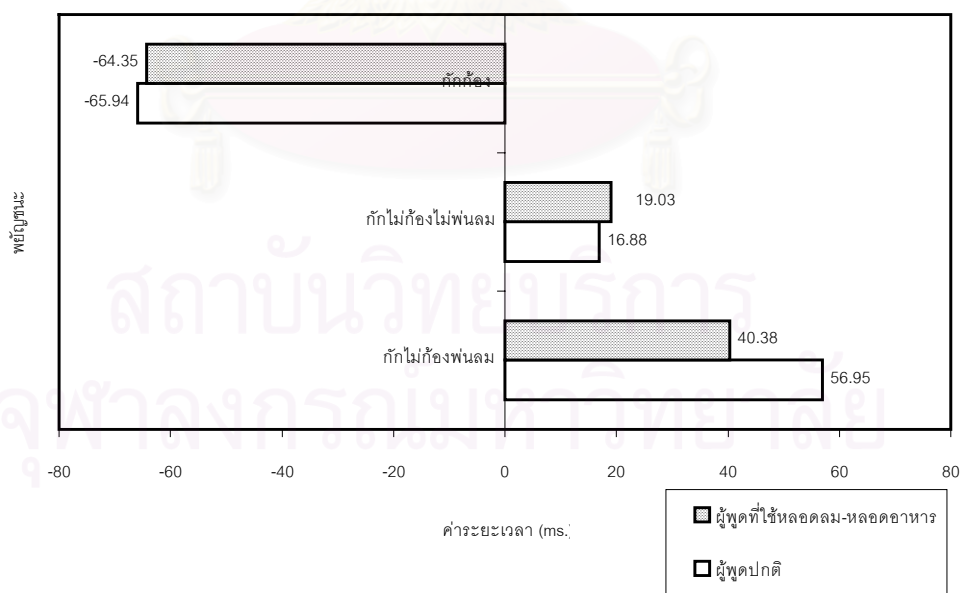
เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ โดยทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) พบว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติในพยัญชนะกักก้อง มีค่า p เท่ากับ 0.839 กักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.643 และกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.236 แสดงว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนมของพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ นั่นคือ ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารออกเสียงได้ใกล้เคียงกับผู้พูดปกติ (ดูตารางที่ 4.11 กับ 4.12 และภาพที่ 4.2)

ตารางที่ 4.11 ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

ผู้พูด	ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร	-64.35 ms.	19.03 ms.	40.38 ms.
ผู้พูดปกติ	-65.94 ms.	16.88 ms.	56.95 ms.

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่า p
กักก้อง-กักก้อง	0.839
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0.643
กักไม่ก้องพ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.236



ภาพที่ 4.2 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

ผลงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถเปล่งเสียงพยัญชนะกักระหว่างสระใกล้เคียงกับผู้พูดปกติ ซึ่งค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมสามารถจำแนกพยัญชนะกัทั้ง 3 ประเภท เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ปัญหาของการออกเสียงอยู่ที่พยัญชนะกัต้นพยางค์ เป็นไปได้ที่ว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารมีอาการเกร็งที่กล้ามเนื้อโดยเฉพาะ P-E segment ในขณะที่เริ่มเปล่งเสียง ทำให้ควบคุมการทำงานของ P-E segment ไม่ได้เท่าที่ควร แต่เมื่อเวลาผ่านไป ผู้พูดสามารถควบคุม P-E segment ได้ดีขึ้น จึงไม่มีปัญหาในการออกเสียงพยัญชนะกัประเภทต่างๆ เมื่ออยู่ระหว่างสระ

#### 4.2 ค่าระยะเวลาการกักันลม<sup>10</sup> (closure duration)

ในงานวิจัยนี้ นอกจากศึกษาค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมแล้วยังศึกษาค่าระยะเวลาการกักันลมด้วย การศึกษาค่าระยะเวลาการกักันลมทำได้ก็ต่อเมื่อพยัญชนะกัอยู่ในตำแหน่งระหว่างสระเท่านั้น จากงานวิจัยของวิบูลย์ ธานสกุล<sup>11</sup> (2531) ค่าระยะเวลาการกักันลมของพยัญชนะกัไม่ก้องไม่พ่นลมมากที่สุด รองมาคือ พยัญชนะกัก้อง และกัไม่ก้องพ่นลมตามลำดับ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยพบว่า ในผู้พูดปกติ ค่าระยะเวลาการกักันลมของพยัญชนะกัไม่ก้องไม่พ่นลมมากที่สุด คือ 87.11 มิลลิวินาที รองมาคือ กัก้อง 65.94 มิลลิวินาที และกัไม่ก้องพ่นลม คือ 41.17 มิลลิวินาที สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิบูลย์ ธานสกุล (2531) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ค่าระยะเวลาการกักันลมของพยัญชนะกัก้องกับกัไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.187 และพยัญชนะกัก้องกับกัไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.447 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าระยะเวลาการกักันลมของพยัญชนะกัไม่ก้องไม่พ่นลมกับกัไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.036 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ค่าระยะเวลาการกักันลมไม่จำแนกความแตกต่างระหว่างพยัญชนะกัก้องกับกัไม่ก้องทั้ง 2 ประเภท แต่จำแนกความแตกต่างระหว่างพยัญชนะกัไม่ก้องไม่พ่นลมกับกัไม่ก้องพ่นลม (ดูตารางที่ 4.13 และ 4.14)

<sup>10</sup> การออกเสียงคำบางคำโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ซึ่งไม่ปรากฏช่วงเสียงเชิงกล ผู้วิจัยไม่สามารถหาค่าระยะเวลาการกักันลมได้ คำทั้งหมดที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารที่นำมาวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการกักันลมคิดเป็น พยัญชนะกัก้อง 99.31% กัไม่ก้องไม่พ่นลม 99.31% และกัไม่ก้องพ่นลม 94.44%

<sup>11</sup> Lisker (1957) ศึกษาค่าระยะเวลาการกักันลมแต่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ เนื่องจากศึกษาในภาษาอังกฤษ

ตารางที่ 4.13 ค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้พูดปกติ

ผู้พูด	ค่าระยะเวลาการกักกันลม		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พูดปกติ	65.94 ms.	87.11 ms.	41.17 ms.

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้พูดปกติ

พหุคูณ	ค่า p
กักก้อง-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0.187
กักก้อง-กักไม่ก้องพ่นลม	0.447
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.036*

สำหรับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ค่าระยะเวลาการกักกันลมของพหุคูณกักไม่ก้องไม่พ่นลมมากที่สุด คือ 89.47 มิลลิวินาที รองมาคือ พหุคูณกักก้อง 64.35 มิลลิวินาที และกักไม่ก้องพ่นลม คือ 46.64 มิลลิวินาที เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่าค่าระยะเวลาการกักกันลมของพหุคูณกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.112 และพหุคูณกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.277 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าระยะเวลาการกักกันลมของพหุคูณกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.014 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างพหุคูณกักก้องกับกักไม่ก้องทั้ง 2 ประเภท แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างพหุคูณกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูตารางที่ 4.15 และ 4.16)

ตารางที่ 4.15 ค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

ผู้พูด	ค่าระยะเวลาการกักกันลม		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร	64.35 ms.	89.47 ms.	46.64 ms.



ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้พุดที่ใช้  
หลอดลม-หลอดอาหาร

พัยุชนะ	ค่า p
กักก้อง-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0.112
กักก้อง-กักไม่ก้องพ่นลม	0.277
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.014*

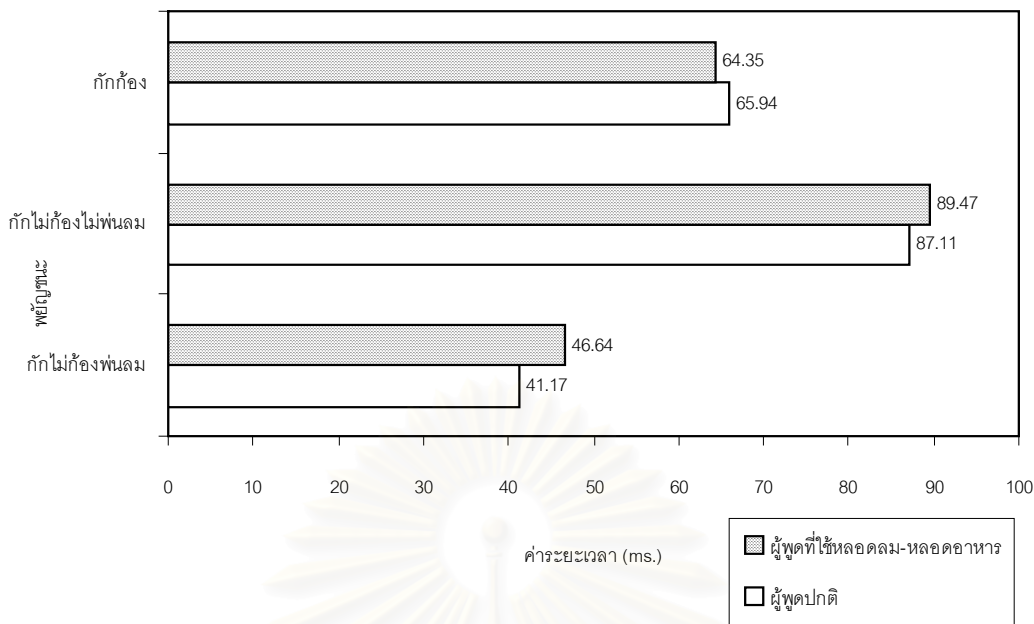
เมื่อผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ของค่าระยะเวลาการกักกันลมในพัยุชนะกักแต่ละประเภทระหว่างผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พุดปกติ พบว่าค่าระยะเวลาการกักกันลมในพัยุชนะกักก้องมีค่า p เท่ากับ 0.256 พัยุชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.861 และพัยุชนะกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า p เท่ากับ 0.056 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เห็นได้ว่า ค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างพัยุชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมระหว่างผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พุดปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 4.17 กับ 4.18 และภาพที่ 4.3)

ตารางที่ 4.17 ค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พุดปกติ

ผู้พุด	ค่าระยะเวลาการกักกันลม		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
ผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร	64.35 ms.	89.47 ms.	46.64 ms.
ผู้พุดปกติ	65.94 ms.	87.11 ms.	41.17 ms.

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (t-test) ค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่าง  
ผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พุดปกติ

พัยุชนะ	ค่า p
กักก้อง-กักก้อง	0.256
กักไม่ก้องไม่พ่นลม-กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0.861
กักไม่ก้องพ่นลม-กักไม่ก้องพ่นลม	0.056



ภาพที่ 4.3 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการกักกั้นลมระหว่างผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พุดปกติ

ในงานวิจัยนี้ การศึกษาค่าระยะเวลาการกักกั้นลมพบว่า ค่าระยะเวลาการกักกั้นลมในผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พุดปกติไม่แตกต่างกัน ทั้งในการจำแนกประเภทของพยางค์ที่ทั้งระบบแต่ละชุดและพยางค์ที่แต่ละประเภท

### 4.3 ค่าความเข้มของพยางค์

การที่ผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารไม่มีเส้นเสียง ทำให้ผู้วิจัยไม่คาดหวังว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถจำแนกพยางค์ได้ ผู้วิจัยจึงศึกษาว่า ผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถออกเสียงพยางค์ที่แต่ละประเภทได้หรือไม่อย่างไร เมื่อพิจารณาลักษณะทางกลศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติม

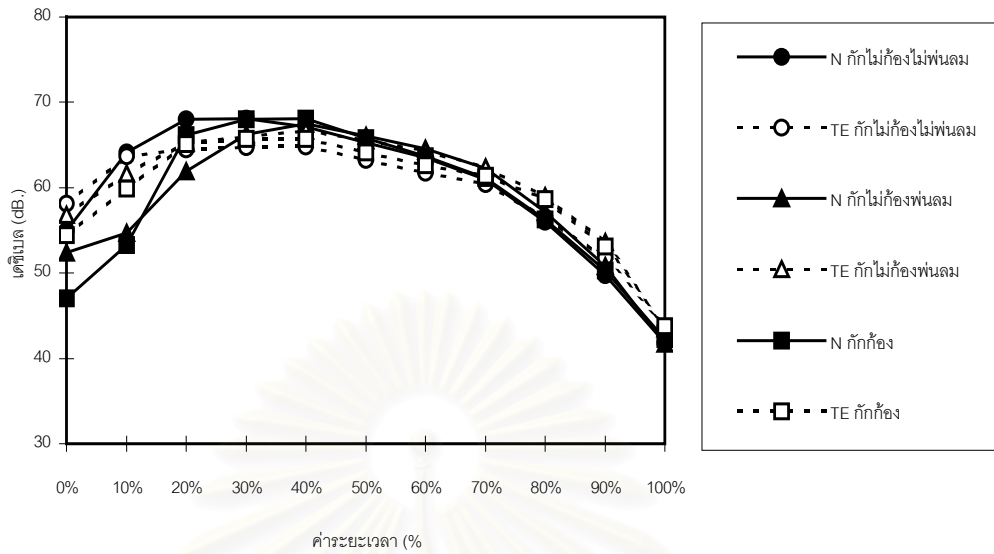
จากงานวิจัยของ Robbins et al. (1984) ซึ่งวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของความเข้มของพยางค์ทั้งในผู้พุดปกติและผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร พบว่า ค่าความเข้มของพยางค์ในผู้พุดปกติน้อยกว่าผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร (ดูรายละเอียดในบทที่ 2) สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาค่าเฉลี่ยของความเข้มของพยางค์ แต่ศึกษาค่าความเข้มของพยางค์ที่มีวรรณยุกต์สามัญทุกๆ 10% ของระยะเวลา ตั้งแต่ 0%-100% ทั้งพยางค์ #CV(C)# ซึ่งนำด้วยพยางค์ที่ตำแหน่งต้นพยางค์และพยางค์ที่อยู่ในวลี #CV.CV(C)# ซึ่งเสียงกักอยู่ระหว่างสระ เพื่อพิจารณาว่า

ค่าความเข้มของพยางค์ที่นำด้วยพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม สามารถจำแนกให้เห็นถึงความแตกต่างของพยัญชนะกัก 3 ประเภทได้หรือไม่ ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ พยัญชนะกักต้นพยางค์และพยัญชนะกักระหว่างสระดังนี้

#### 4.3.1 พยัญชนะกักต้นพยางค์

ในผู้พูดปกติ ค่าความเข้มของพยางค์เมื่อพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ ค่าความเข้มเพิ่มขึ้นในตอนต้นและค่อยๆ ตกลงในตอนท้าย ช่วงของค่าความเข้ม คือ 41-69 เดซิเบล ซึ่งระยะ 30% แรก ระดับของค่าความเข้มมีความแตกต่างกัน โดยที่พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีจุดเริ่มสูงที่สุดรองมาคือ พยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม และกักก้องตามลำดับ และระดับของค่าความเข้มระหว่างพยัญชนะกักก้องใกล้เคียงกับพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมมากกว่าพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม (ดูภาพที่ 4.4) อย่างไรก็ตามความแตกต่างที่สังเกตได้นี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) (ดูตารางที่ 4.19)

ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ค่าความเข้มของพยางค์เมื่อพยัญชนะต้นพยางค์เป็นเสียงกักทั้ง 3 ประเภท มีลักษณะเพิ่มขึ้นตอนต้นและค่อยๆ ลดลงตอนท้ายคล้ายกับลักษณะค่าความเข้มของพยางค์ในผู้พูดปกติ โดยช่วงของค่าความเข้มคือ 43-67 เดซิเบล สำหรับระดับของค่าความเข้มระยะ 30% แรกในพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภทเหมือนกัน จึงแตกต่างจากผู้พูดปกติ ซึ่งระดับค่าความเข้มของพยางค์ระยะ 30% แรกในพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภทแตกต่างกัน (ดูภาพที่ 4.4) ผู้วิจัยไม่แน่ใจว่า ความแตกต่างของระดับของค่าความเข้มของพยางค์ในผู้พูดปกตินี้มีอิทธิพลต่อการรับรู้หรือไม่ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่าค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักทั้ง 3 ประเภทที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 4.20) และเมื่อทดสอบความต่างรายคู่ (T-test) เพื่อพิจารณาค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักแต่ละประเภทระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ พบว่า ค่าความเข้มของพยางค์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ยกเว้นจุดที่ 0% เท่านั้น (ดูตารางที่ 4.21)



ภาพที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่าความเข้มตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)											
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
กักกึ่ง	47.04	53.29	66.12	67.98	68.06	65.82	63.68	61.15	56.26	50.31	42.25	
กักไม่กึ่งไม่พ่นลม	54.99	64.12	67.97	68.06	67.09	65.26	63.49	60.96	56.01	49.77	41.81	
ค่า p	0.129	0.204	0.999	1	1	1	1	1	1	1	0.99	
กักกึ่ง	47.04	53.29	66.12	67.98	68.06	65.82	63.68	61.15	56.26	50.31	42.25	
กักไม่กึ่งพ่นลม	52.36	54.70	61.92	66.22	67.52	66.03	64.60	62.24	57.15	50.80	41.77	
ค่า p	0.479	0.999	0.953	0.998	1	1	1	1	1	1	0.986	
กักไม่กึ่งไม่พ่นลม	54.99	64.12	67.97	68.06	67.09	65.26	63.49	60.96	56.01	49.77	41.81	
กักไม่กึ่งพ่นลม	52.36	54.70	61.92	66.22	67.52	66.03	64.60	62.24	57.15	50.80	41.77	
ค่า p	0.939	0.326	0.817	0.998	1	1	1	0.999	1	1	1	

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ  
ต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

พยัญชนะ	ค่าความเข้มตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	54.40	59.90	65.06	65.69	65.68	64.16	62.67	61.36	58.69	53.09	43.76
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	58.11	63.66	64.51	64.73	64.80	63.24	61.78	60.46	56.56	51.78	43.67
ค่า p	0.794	0.953	1	1	1	1	1	1	0.993	0.999	0.464
กักก้อง	54.40	59.90	65.06	65.69	65.68	64.16	62.67	61.36	58.69	53.09	43.76
กักไม่ก้องพ่นลม	56.81	61.61	65.27	65.94	66.70	65.52	64.30	62.38	58.97	53.62	43.49
ค่า p	0.958	0.953	1	1	1	1	0.999	1	1	1	0.999
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	58.11	63.66	64.51	64.73	64.80	63.24	61.78	60.46	56.56	51.78	43.67
กักไม่ก้องพ่นลม	56.81	61.61	65.27	65.94	66.70	65.52	64.30	62.38	58.97	53.62	43.49
ค่า p	0.997	0.997	1	1	0.998	0.996	0.991	0.996	0.998	0.993	1

ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ  
ต้นเป็นเสียงกักระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่าความเข้มตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
N กักก้อง	47.04	53.29	66.12	67.98	68.06	65.82	63.68	61.15	56.26	50.31	42.25
TE กักก้อง	54.40	59.90	65.06	65.69	65.68	64.16	62.67	61.36	58.69	53.09	43.76
ค่า p	0.003*	0.115	0.753	0.488	0.475	0.671	0.830	0.966	0.600	0.436	0.052
N กักไม่ก้องไม่พ่นลม	54.99	64.12	67.97	68.06	67.09	65.26	63.49	60.96	56.01	49.77	41.81
TE กักไม่ก้องไม่พ่นลม	58.11	63.66	64.51	64.73	64.80	63.24	61.78	60.46	56.56	51.78	43.67
ค่า p	0.018*	0.868	0.053	0.299	0.597	0.628	0.687	0.914	0.913	0.624	0.101
N กักไม่ก้องพ่นลม	52.36	54.70	61.92	66.22	67.52	66.03	64.60	62.24	57.15	50.80	41.77
TE กักไม่ก้องพ่นลม	56.81	61.61	65.27	65.94	66.70	65.52	64.30	62.38	58.97	53.62	43.49
ค่า p	0.044*	0.086	0.387	0.868	0.702	0.866	0.925	0.969	0.712	0.609	0.122

### 4.3.2 พญัณชนะกักระหว่างสระ

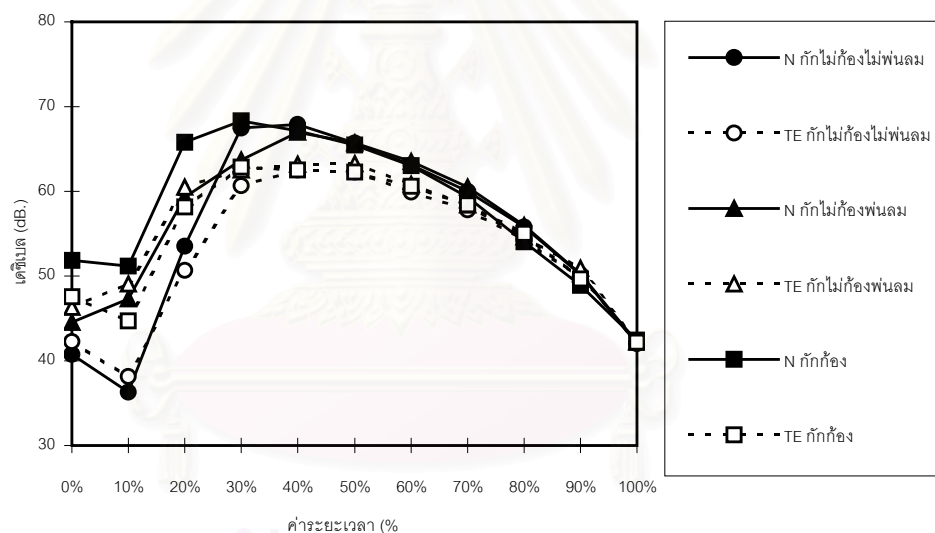
ผู้วิจัยวิเคราะห์ค่าความเข้มของพยางค์เมื่อพญัณชนะต้นเป็นเสียงกัที่อยู่ระหว่างสระ เพื่อพิจารณาว่าค่าความเข้มของพยางค์จะสามารถจำแนกพญัณชนะกั กัไม่กั กัไม่กัไม่พ่นลม และกัไม่กัไม่กัไม่พ่นลมได้หรือไม่ ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีเสียงกัเป็นพญัณชนะต้นและอยู่ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ มีดังนี้

ในผู้พูดปกติ ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพญัณชนะต้นระหว่างสระเป็นเสียงกั กัไม่กั กัไม่กัไม่พ่นลม และกัไม่กัไม่กัไม่พ่นลมอยู่ในช่วง 36-69 เดซิเบล ใกล้เคียงกับช่วงของค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพญัณชนะต้นเป็นเสียงกั แต่ลักษณะของค่าความเข้มของพยางค์ต่างกัน กล่าวคือ ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพญัณชนะต้นเป็นเสียงกัและอยู่ระหว่างสระมีลักษณะลดลงตอนต้น และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 30% แรก จากนั้นค่อยๆ ตกลงตอนท้าย (ดูภาพที่ 4.5) โดยระดับค่าความเข้มของพยางค์เมื่อพญัณชนะต้นซึ่งอยู่ระหว่างสระเป็นเสียงกั กัไม่กั กัไม่กัไม่พ่นลม ซึ่งแตกต่างจากระดับของค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพญัณชนะต้นเป็นเสียงกั แต่ระดับของค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพญัณชนะต้นเป็นเสียงกั กัไม่กั กัไม่กัไม่พ่นลม ยังคงมีความใกล้เคียงกับพญัณชนะกัไม่กัไม่กัไม่พ่นลมมากกว่าพญัณชนะกัไม่กัไม่กัไม่พ่นลม เช่นเดียวกับระดับค่าความเข้มของพยางค์ที่พญัณชนะต้นเป็นเสียงกั เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ค่าความเข้มของพยางค์เมื่อมีพญัณชนะต้นซึ่งอยู่ระหว่างสระเป็นเสียงกั กัไม่กั กัไม่กัไม่พ่นลม และกัไม่กัไม่กัไม่พ่นลมทั้ง 11 จุดเวลาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูตารางที่ 4.22)

ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพญัณชนะต้นอยู่ระหว่างสระเป็นเสียงกัทั้ง 3 ประเภทอยู่ในช่วง 38-64 เดซิเบล ไม่แตกต่างจากค่าความเข้มของพยางค์ในผู้พูดปกติ โดยลักษณะของค่าความเข้มของพยางค์ลดลงในตอนต้น จากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะ 30% แรก และค่อยๆ ลดลงตอนท้าย (ดูภาพที่ 4.5) แม้ว่าจะแตกต่างจากลักษณะของค่าความเข้มของพยางค์เมื่อพญัณชนะต้นเป็นเสียงกั แต่คล้ายกับลักษณะของค่าความเข้มของพยางค์เมื่อพญัณชนะต้นเป็นเสียงกัและอยู่ระหว่างสระในผู้พูดปกติ สำหรับระดับของค่าความเข้มของพยางค์ พบว่า พญัณชนะกัไม่กัไม่พ่นลมมีจุดเริ่มสูงสุด รองมาคือ พญัณชนะกัไม่กัไม่พ่นลม และกัไม่กัไม่พ่นลมตามลำดับ ซึ่งค่าความเข้มของพยางค์ในพญัณชนะกัไม่กัไม่พ่นลมมีระดับที่ใกล้เคียงกับค่าความเข้มของพยางค์ในพญัณชนะกัไม่กัไม่พ่นลมมากกว่ากัไม่กัไม่พ่นลม เหมือนกับระดับของค่าความเข้มของพยางค์ในผู้พูดปกติ เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ค่าความเข้มของพยางค์ในพญัณชนะกัทั้ง 3 ประเภท แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 4.23) และจากการทดสอบความต่างรายคู่ (T-test) เพื่อพิจารณาค่าความเข้มของ

พยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หloedลม-หloedอาหารกับผู้พูดปกติ พบว่า ค่าความเข้มของพยางค์โดยส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 4.24)

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า ค่าความเข้มของพยางค์ในพยัญชนะกักระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หloedลม-หloedอาหารทั้งแง่ของลักษณะค่าความเข้มของพยางค์ในแต่ละจุดเวลา และระดับของค่าความเข้มของพยางค์คล้ายกับผู้พูดปกติมากกว่าค่าความเข้มของพยางค์ในพยัญชนะกัต้นพยางค์ เหตุผลที่ผู้วิจัยมีความเห็นว่าเป็นไปได้คือ ผู้พูดที่ใช้หloedลม-หloedอาหารสามารถควบคุมแรงดันลมในการออกเสียงระหว่างสระได้ดีกว่าต้นพยางค์ อย่างไรก็ตาม ค่าความเข้มของพยางค์ระหว่างพยัญชนะกัก็อง กัไม่ก็องไม่พ่นลม และกัไม่ก็องพ่นลมตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หloedลม-หloedอาหารและผู้พูดปกติ



ภาพที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกัอยู่ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หloedลม-หloedอาหารกับผู้พูดปกติ

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มีพยัญชนะ  
ต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่าความเข้มตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	51.86	51.18	65.81	68.30	67.18	65.49	62.99	59.34	54.06	48.89	42.45
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	40.77	36.33	53.52	67.49	67.89	65.71	63.14	60.01	55.77	50.17	42.03
ค่า p	0.097	0.042*	0.609	1	1	1	1	1	0.993	0.998	0.988
กักก้อง	51.86	51.18	65.81	68.30	67.18	65.49	62.99	59.34	54.06	48.89	42.45
กักไม่ก้องพ่นลม	44.52	47.32	59.29	63.70	67.01	65.72	63.57	60.54	55.94	50.22	42.19
ค่า p	0.426	0.946	0.953	0.916	1	1	1	0.999	0.99	0.998	0.999
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	40.77	36.33	53.52	67.49	67.89	65.71	63.14	60.01	55.77	50.17	42.03
กักไม่ก้องพ่นลม	44.52	47.32	59.29	63.70	67.01	65.72	63.57	60.54	55.94	50.22	42.19
ค่า p	0.917	0.186	0.971	0.961	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มี  
พยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

พยัญชนะ	ค่าความเข้มตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	47.57	44.75	58.14	62.82	62.54	62.27	60.62	58.37	55.04	49.66	42.14
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	42.24	38.14	50.66	60.68	62.49	62.26	59.95	57.78	54.27	49.93	42.12
ค่า p	0.729	0.666	0.919	0.997	1	1	1	1	1	1	1
กักก้อง	47.57	44.75	58.14	62.82	62.54	62.27	60.62	58.37	55.04	49.66	42.14
กักไม่ก้องพ่นลม	46.34	49.10	60.52	62.56	63.21	63.26	60.82	58.38	54.61	50.90	42.28
ค่า p	0.999	0.913	1	1	1	1	1	1	1	0.999	1
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	42.24	38.14	50.66	60.68	62.49	62.26	59.95	57.78	54.27	49.93	42.12
กักไม่ก้องพ่นลม	46.34	49.10	60.52	62.56	63.21	63.26	60.82	58.38	54.61	50.90	42.28
ค่า p	0.885	0.188	0.787	0.998	1	1	1	1	1	1	1



ตารางที่ 4.24 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ (T-test) ค่าความเข้มของพยางค์ที่มี  
 พยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-  
 หลอดอาหารกับผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่าความเข้มตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
N กักก้อง	51.86	51.18	65.81	68.30	67.18	65.49	62.99	59.34	54.06	48.89	42.45
TE กักก้อง	47.57	44.75	58.14	62.82	62.54	62.27	60.62	58.37	55.04	49.66	42.14
ค่า p	0.318	0.152	0.055	0.051	0.066	0.228	0.238	0.813	0.845	0.867	0.795
N กักไม่ก้องไม่พ่นลม	40.77	36.33	53.52	67.49	67.89	65.71	63.14	60.01	55.77	50.17	42.03
TE กักไม่ก้องไม่พ่นลม	42.24	38.14	50.66	60.68	62.49	62.26	59.95	57.78	54.27	49.93	42.12
ค่า p	0.597	0.553	0.650	0.038*	0.018*	0.194	0.176	0.525	0.663	0.955	0.790
N กักไม่ก้องพ่นลม	44.52	47.32	59.29	63.70	67.01	65.72	63.57	60.54	55.94	50.22	42.19
TE กักไม่ก้องพ่นลม	46.34	49.10	60.52	62.56	63.21	63.26	60.82	58.38	54.61	50.90	42.28
ค่า p	0.617	0.531	0.801	0.777	0.129	0.018*	0.032*	0.427	0.712	0.857	0.925

#### 4.4 ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์

ผู้วิจัยหาค่าความถี่มูลฐานของพยางค์เพื่อพิจารณาว่า ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมทั้งต้นพยางค์และต้นพยางค์ที่อยู่ระหว่างสระได้หรือไม่ จากรายการค่าที่เป็นเสียงสามัญ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ โดยแบ่งผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารเป็น 2 กลุ่มตามระดับค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ ดังนี้

- ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1<sup>12</sup> ระดับค่าความถี่มูลฐานต่ำ (45-78 เฮิร์ตซ์) ได้แก่ ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2
  - ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2<sup>13</sup> ระดับค่าความถี่มูลฐานสูง (80-130 เฮิร์ตซ์) ได้แก่ ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3
- ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

<sup>12</sup> สำหรับอักษรย่อในตารางและกราฟ ผู้วิจัยใช้ TE 1 เพื่อแสดงผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1

<sup>13</sup> สำหรับอักษรย่อในตารางและกราฟ ผู้วิจัยใช้ TE 2 เพื่อแสดงผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2

#### 4.4.1 พืชพันธุ์กักตันพยางค์

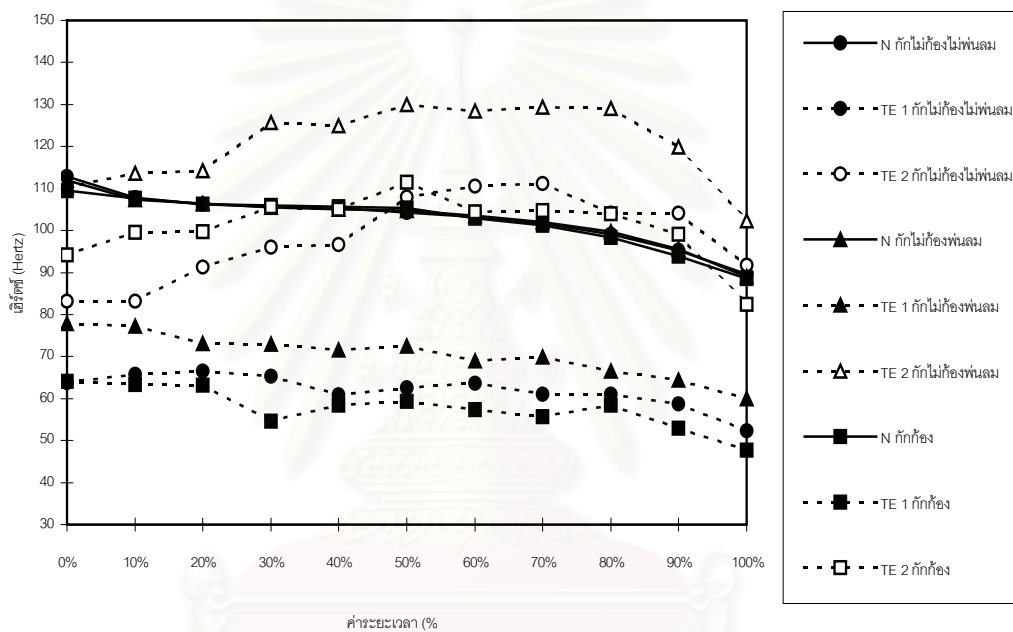
ในผู้พุดปกติ ช่วงของค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์สามัญอยู่ที่ 88-113 เฮิร์ตซ์ ซึ่งค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ซึ่งมีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมมีลักษณะขึ้นตอนต้นและค่อยๆ ตกลงอย่างต่อเนื่องในตอนท้าย จุดเริ่มของพยางค์ที่ 0% สูงที่สุดในพืชพันธุ์กักไม่ก้องไม่พ่นลม 112.82 เฮิร์ตซ์ รองมาคือ กักไม่ก้องพ่นลม 111.87 เฮิร์ตซ์ และพืชพันธุ์กักก้อง 109.42 เฮิร์ตซ์ตามลำดับ (ดูภาพที่ 4.6) เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผู้วิจัยพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูตารางที่ 4.25)

ในผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ช่วงของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ต่ำที่สุดคือ 47-78 เฮิร์ตซ์ ลักษณะของค่าความถี่มูลฐานคล้ายกับผู้พุดปกติ คือ ขึ้นตอนต้นและตกลงอย่างต่อเนื่องในตอนท้าย แต่การคงระดับไม่สม่ำเสมอ และระดับค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักไม่ก้องพ่นลมสูงที่สุดในขณะที่ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักก้อง และกักไม่ก้องไม่พ่นลมใกล้เคียงกัน (ดูภาพที่ 4.6) อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักทั้ง 3 ประเภทนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) (ดูตารางที่ 4.26)

ในผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 ช่วงของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สูงที่สุดคือ 82-130 เฮิร์ตซ์ ใกล้เคียงกับผู้พุดปกติมากกว่าผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 แต่ลักษณะค่าความถี่มูลฐานแตกต่างจากผู้พุดปกติ เนื่องจากมีจุดเริ่มที่ต่ำแล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และตกในตอนท้าย โดยพยางค์ที่มีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักไม่ก้องพ่นลมมีค่าความถี่มูลฐานสูงที่สุด รองมาคือ กักก้อง และกักไม่ก้องไม่พ่นลม ซึ่งระดับของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์คล้ายกับในผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 เนื่องจากค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักก้องใกล้เคียงกับกักไม่ก้องไม่พ่นลม (ดูภาพที่ 4.6) เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักทั้ง 3 ประเภทนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูตารางที่ 4.27)

สรุปได้ว่า ลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ใกล้เคียงกับผู้พุดปกติมากกว่าผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 แต่ช่วงของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 ใกล้เคียงกับผู้พุดปกติมากกว่าผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ลักษณะที่คล้ายกันระหว่างผู้พุดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารทั้ง 2 กลุ่ม คือ ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักไม่ก้องพ่นลมสูงที่สุด และระดับของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพืชพันธุ์ต้นเป็นเสียงกักก้อง ใกล้เคียงกับกักไม่ก้องไม่พ่นลม เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ค่าความ

ถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 โดยส่วนใหญ่แตกต่างจากผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 กับผู้พูดปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 4.28) อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมตำแหน่งต้นพยางค์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มี  
ของพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่าความถี่มูลฐานตามระยะเวลาการปลั่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	109.42	107.58	106.28	105.92	105.70	105.41	102.95	101.29	98.29	93.95	88.55
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	112.82	107.76	106.33	105.72	105.32	104.23	103.25	101.65	99.15	95.30	89.55
ค่า p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
กักก้อง	109.42	107.58	106.28	105.92	105.70	105.41	102.95	101.29	98.29	93.95	88.55
กักไม่ก้องพ่นลม	111.87	107.35	106.42	105.57	105.10	104.70	103.50	101.94	99.73	95.61	89.05
ค่า p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	112.82	107.76	106.33	105.72	105.32	104.23	103.25	101.65	99.15	95.30	89.55
กักไม่ก้องพ่นลม	111.87	107.35	106.42	105.57	105.10	104.70	103.50	101.94	99.73	95.61	89.05
ค่า p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มี  
พยัญชนะต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1

พยัญชนะ	ค่าความถี่มูลฐานตามระยะเวลาการปลั่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	64.15	63.40	63.13	54.56	58.44	59.35	57.39	55.70	58.41	52.93	47.71
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	63.72	65.77	66.50	65.38	60.86	62.56	63.67	61.06	61.10	58.69	52.32
ค่า p	1	1	1	0.997	0.912	1	0.999	0.999	1	0.997	0.999
กักก้อง	64.15	63.40	63.13	54.56	58.44	59.35	57.39	55.70	58.41	52.93	47.71
กักไม่ก้องพ่นลม	77.81	77.30	73.10	73.00	71.61	72.43	68.97	69.89	66.52	64.45	59.92
ค่า p	0.909	0.847	0.976	0.183	1	0.871	0.935	0.661	0.977	0.784	0.612
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	63.72	65.77	66.50	65.38	60.86	62.56	63.67	61.06	61.10	58.69	52.32
กักไม่ก้องพ่นลม	77.81	77.30	73.10	73.00	71.61	72.43	68.97	69.89	66.52	64.45	59.92
ค่า p	0.811	0.896	0.997	0.585	0.94	0.949	0.999	0.943	0.997	0.993	0.929

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มี  
พยางค์ต้นเป็นเสียงกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2

พยางค์	ค่าความถี่มูลฐานตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	94.26	99.56	99.77	105.71	105.08	111.50	104.50	104.71	103.98	99.09	82.37
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	83.15	83.20	91.32	96.11	96.70	107.98	110.62	111.11	104.18	104.15	91.83
ค่า p	0.974	0.802	0.986	0.967	0.983	1	0.997	0.993	1	0.996	0.881
กักก้อง	94.26	99.56	99.77	105.71	105.08	111.50	104.50	104.71	103.98	99.09	82.37
กักไม่ก้องพ่นลม	110.24	113.57	114.30	125.72	124.93	129.91	128.45	129.31	129.08	119.82	102.26
ค่า p	0.882	0.888	0.863	0.539	0.568	0.719	0.437	0.22	0.149	0.267	0.177
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	83.15	83.20	91.32	96.11	96.70	107.98	110.62	111.11	104.18	104.15	91.83
กักไม่ก้องพ่นลม	110.24	113.57	114.30	125.72	124.93	129.91	128.45	129.31	129.08	119.82	102.26
ค่า p	0.285	0.08	0.32	0.052	0.086	0.407	0.645	0.437	0.076	0.465	0.752

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มี  
พยางค์ต้นเป็นเสียงกักระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1  
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ

พยางค์	ค่าความถี่มูลฐานตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
N-TE 1 กักก้อง	0*	0*	0*	0.001*	1	0*	0*	0*	0*	0*	0*
N-TE 2 กักก้อง	0.853	0.983	0.943	1	1	0.951	1	0.999	0.991	0.992	0.967
TE1-TE 2 กักก้อง	0.341	0.560	0.046*	0*	1	0*	0*	0*	0*	0*	0.001*
N-TE 1 กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0*	0*	0*	0.002*	0.999	0*	0*	0*	0*	0*	0*
N-TE 2 กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0.050*	0.086	0.582	0.88	0.927	1.000	0.998	0.917	0.993	0.907	1
TE1-TE 2 กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0.685	0.717	0.204	0.43	0.999	0*	0*	0*	0*	0*	0*
N-TE 1 กักไม่ก้องพ่นลม	0*	0.001*	0*	0.789	0.999	0*	0*	0*	0*	0*	0*
N-TE 2 กักไม่ก้องพ่นลม	1	0.986	0.959	0.175	0.086	0.077	0.085	0.007*	0.076	0.007*	0.274
TE1-TE 2 กักไม่ก้องพ่นลม	0*	0.004*	0*	0.154	0.996	0*	0*	0*	0*	0*	0*

#### 4.4.2 พัยุชนะกักระหว่างสระ

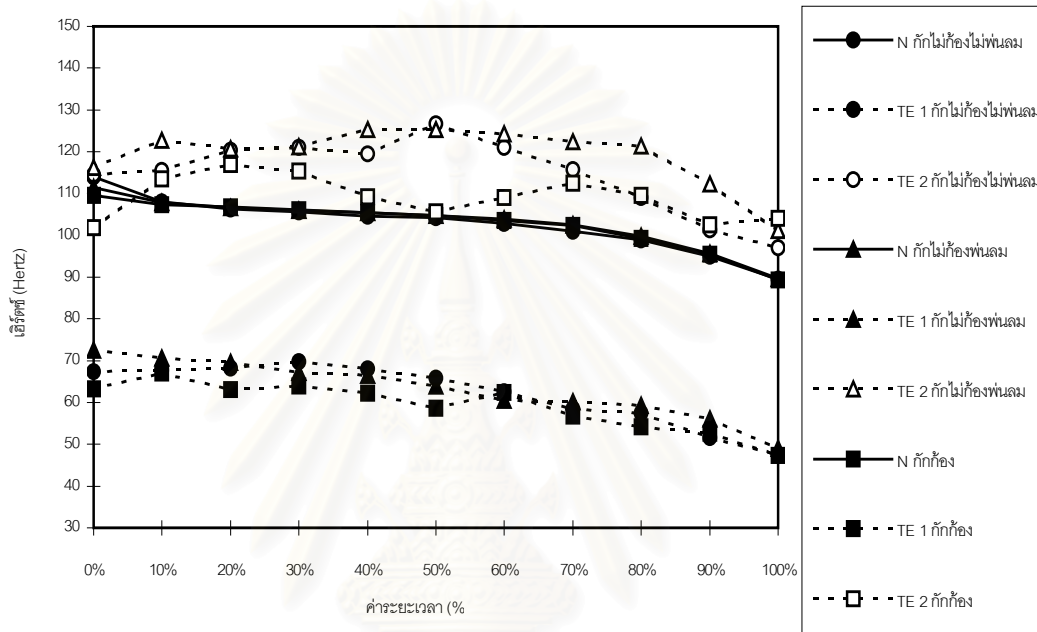
ในผู้พูดปกติ ช่วงของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพัยุชนะกักระหว่างสระคือ 89-115 เฮิรตซ์ ใกล้เคียงกับช่วงของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพัยุชนะต้นเป็นเสียงกัก ลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ยังคงคล้ายกับเมื่อพัยุชนะต้นเป็นเสียงกัก กล่าวคือ ก่อนที่จะค่อยๆ ตกลงอย่างต่อเนื่องในตอนท้าย จุดเริ่มของพยางค์ที่มีพัยุชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่าสูงที่สุด คือ 114.05 เฮิรตซ์ รองมาคือ กักไม่ก้องพ่นลม 111.35 เฮิรตซ์ และกักก้อง 109.56 เฮิรตซ์ (ดูภาพที่ 4.7) เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในแต่ละจุดพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูตารางที่ 4.29)

ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ช่วงของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ยังคงต่ำที่สุด คือ 47-73 เฮิรตซ์ ใกล้เคียงกับค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพัยุชนะต้นเป็นเสียงกัก และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์มีลักษณะขึ้นตอนต้น และตกลงอย่างต่อเนื่องคล้ายกับในผู้พูดปกติ และคงระดับสม่ำเสมอมากกว่าของพัยุชนะกักต้นพยางค์ (ดูภาพที่ 4.7) ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะมาจากการใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถควบคุมอัตราการสั่นของ P-E segment ได้ดีขึ้น นอกจากนั้นผู้วิจัยยังสังเกตว่า ระดับของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ของพัยุชนะกักทั้ง 3 ประเภทใกล้เคียงกันมากกว่าของพัยุชนะกักต้นพยางค์ แม้ว่าพัยุชนะกักไม่ก้องพ่นลมมีค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สูงที่สุด อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพัยุชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) (ดูตารางที่ 4.30)

ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 ช่วงของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สูงกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 และผู้พูดปกติ คือ 96-127 เฮิรตซ์ ลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์แตกต่างจากผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 และผู้พูดปกติ แต่คล้ายกับของพัยุชนะกักต้นพยางค์ กล่าวคือ จุดเริ่มต่ำจากนั้นค่อยๆ เพิ่มขึ้น และตกลงในตอนท้าย และระดับของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ของพัยุชนะกักแต่ละประเภทใกล้เคียงกันมากกว่าของพัยุชนะกักต้นพยางค์ โดยมีค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพัยุชนะต้นเป็นเสียงกักไม่ก้องพ่นลมสูงที่สุด เช่นเดียวกับค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 (ดูภาพที่ 4.7) เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่าค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพัยุชนะกักทั้ง 3 ประเภท แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูตารางที่ 4.31)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่า ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1

โดยส่วนใหญ่ต่ำกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 แตกต่างจากผู้พูดปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมเมื่ออยู่ระหว่างสระแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 4.32)



ภาพที่ 4.7 กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่พื้นฐานของพยางค์ที่มี  
พยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่าความถี่พื้นฐานตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	109.56	107.26	106.76	106.20	105.47	104.72	103.58	102.31	99.32	95.42	89.24
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	114.05	108.04	106.28	105.56	104.57	104.25	102.82	100.99	98.97	95.04	89.46
ค่า p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
กักก้อง	109.56	107.26	106.76	106.20	105.47	104.72	103.58	102.31	99.32	95.42	89.24
กักไม่ก้องพ่นลม	111.35	107.76	106.59	105.88	105.50	104.77	103.88	102.45	99.80	95.69	89.62
ค่า p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	114.05	108.04	106.28	105.56	104.57	104.25	102.82	100.99	98.97	95.04	89.46
กักไม่ก้องพ่นลม	111.35	107.76	106.59	105.88	105.50	104.77	103.88	102.45	99.80	95.69	89.62
ค่า p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่พื้นฐานของพยางค์ที่มี  
พยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร  
กลุ่มที่ 1

พยัญชนะ	ค่าความถี่พื้นฐานตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	63.29	67.01	63.10	64.01	62.18	58.69	62.44	56.66	54.23	52.68	47.30
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	67.30	67.75	68.21	69.69	68.11	65.86	62.58	58.53	57.38	51.65	47.45
ค่า p	1	1	0.999	0.998	0.916	0.985	1	1	1	1	1
กักก้อง	63.29	67.01	63.10	64.01	62.18	58.69	62.44	56.66	54.23	52.68	47.30
กักไม่ก้องพ่นลม	72.56	70.60	69.52	67.17	66.58	63.96	60.54	60.17	59.33	56.10	48.96
ค่า p	0.97	1	0.995	1	1	0.998	1	1	1	1	1
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	67.30	67.75	68.21	69.69	68.11	65.86	62.58	58.53	57.38	51.65	47.45
กักไม่ก้องพ่นลม	72.56	70.60	69.52	67.17	66.58	63.96	60.54	60.17	59.33	56.10	48.96
ค่า p	0.999	1	1	1	0.855	1	1	1	1	1	1



ตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มี  
 พยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2

พยัญชนะ	ค่าความถี่มูลฐานตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กักก้อง	101.87	113.50	116.85	115.38	109.23	105.67	109.02	112.44	109.48	102.55	104.13
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	114.47	115.59	120.30	120.99	119.51	126.65	120.95	115.68	108.98	101.34	96.99
ค่า p	0.88	1	0.999	0.993	0.887	0.273	0.989	1	1	1	0.999
กักก้อง	101.87	113.50	116.85	115.38	109.23	105.67	109.02	112.44	109.48	102.55	104.13
กักไม่ก้องพ่นลม	116.18	122.67	120.76	121.19	125.32	125.25	124.33	122.44	121.44	112.21	101.13
ค่า p	0.81	0.939	0.999	0.992	0.524	0.352	0.966	0.998	0.991	0.995	1
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	114.47	115.59	120.30	120.99	119.51	126.65	120.95	115.68	108.98	101.34	96.99
กักไม่ก้องพ่นลม	116.18	122.67	120.76	121.19	125.32	125.25	124.33	122.44	121.44	112.21	101.13
ค่า p	1	0.967	1	1	0.984	1	1	0.999	0.982	0.987	1

ตารางที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ที่มี  
 พยัญชนะต้นเป็นเสียงกักอยู่ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร  
 กลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ

พยัญชนะ	ค่าความถี่มูลฐานตามระยะเวลาการเปล่งเสียง (%)										
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
N-TE 1 กักก้อง	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
N-TE 2 กักก้อง	0.975	0.981	0.875	0.990	1	1	0.994	1	1	1	1
TE 1-TE 2 กักก้อง	0.006*	0*	0*	0*	1	0*	0.085	0.059	0.024*	0.031*	0.003*
N-TE 1 กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0*	0*	0*	0*	0.835	0*	0*	0.001*	0.002*	0*	0*
N-TE 2 กักไม่ก้องไม่พ่นลม	1	0.902	0.393	0.246	0.243	0.010*	0.887	0.976	0.969	1	1
TE 1-TE 2 กักไม่ก้องไม่พ่นลม	0*	0*	0*	0*	0.973	0*	0*	0.003*	0.004*	0.002*	0.001*
N-TE 1 กักไม่ก้องพ่นลม	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0.003*	0.001*	0*	0*
N-TE 2 กักไม่ก้องพ่นลม	0.993	0.291	0.380	0.254	0.040*	0.047	0.675	0.823	0.726	0.866	0.950
TE 1-TE 2 กักไม่ก้องพ่นลม	0*	0*	0*	0*	1	0*	0*	0.001*	0*	0*	0*

ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 แม้จะต่ำกว่าผู้พูดปกติ แต่ลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ใกล้เคียงกับผู้พูดปกติ ในขณะที่ช่วงของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 ใกล้เคียงกับผู้พูดปกติ แต่ลักษณะของค่าความถี่มูลฐานของพยางค์แตกต่างจากผู้พูดปกติ อย่างไรก็ตาม ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพยัญชนะกักต้นพยางค์และระหว่างสระระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ ผู้วิจัยไม่คิดว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติใช้ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์เพื่อออกเสียงพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภทให้แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกัก 3 ประเภททั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในผู้พูดปกติ ส่วนผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกัก 3 ประเภทแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในตำแหน่งระหว่างสระ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ของพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ นอกจากนี้ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องพ่นลมในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสั้นกว่าผู้พูดปกติอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับค่าระยะเวลาการกักกั้นลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าระยะเวลาการกักกั้นลมของพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ ส่วนค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม และค่าระยะเวลาการกักกั้นลมยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้พยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ

การที่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารไม่แตกต่างจากผู้พูดปกติ เนื่องจากผู้พูดที่ใช้หลอดลม-

หลอดอาหารสามารถควบคุม P-E segment ได้ดีขึ้นหลังจุดเริ่มเปล่งเสียง ผู้วิจัยคาดว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารน่าจะมีปัญหาเฉพาะเมื่อเริ่มเปล่งเสียง ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นไม่มีผลต่อการสื่อสาร

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารใช้แหล่งพลังงานลมที่ปอดในการพูดเหมือนผู้พูดปกติ แต่ประสิทธิภาพในการทำงานของ P-E segment เพื่อตัดแปลงลมนั้นไม่ดีเท่ากับการทำงานของเส้นเสียง เพราะการควบคุมให้ P-E segment สั่นเป็นจังหวะ สั่นทันที หรือหยุดทันทีทำได้ยาก ไม่เหมือนกับการทำงานของเส้นเสียงในผู้พูดปกติ ทำให้การออกเสียงไม่มีความสม่ำเสมอจึงเป็นปัญหาในการวิเคราะห์

นอกจากผลวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร จากผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารนั้น ค่าระยะเวลาการสั่นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมระหว่างสระเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงน่าจะสนใจว่า ผลการรับรู้พยัญชนะกักเมื่ออยู่ต้นพยางค์กับเมื่ออยู่ระหว่างสระจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 5

### ผลการทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักที่ออกเสียงโดย ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

ในงานวิจัยนี้ นอกจากการวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ศาสตร์ของพยัญชนะกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติแล้ว ผู้วิจัยยังได้นำเสียงพยัญชนะกักของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารทั้ง 3 คนมาทดสอบการรับรู้ โดยตั้งสมมติฐานว่า

ก. คนปกติสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้อง ทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้

ข. คนปกติไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ในการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้

สำหรับการพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำแบบทดสอบการรับรู้เป็น 2 ลักษณะดังนี้ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 3)

ก. แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก ในแต่ละข้อ ผู้ฟัง<sup>14</sup>จะได้ยินคำ 1 คำ แล้วเลือกคำตอบจากตัวเลือก 1 ใน 2 เช่น

#### ตัวอย่าง

1. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “บาร์” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้

- ก. ปา                      ข. บาร์

ข. แบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก ในแต่ละข้อ ผู้ฟังจะได้ยินคำ 1 คำ แล้วเลือกคำตอบจากตัวเลือก 1 ใน 3 เช่น

#### ตัวอย่าง

1. ผู้ฟังได้ยินคำว่า “บาร์” ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกต่อไปนี้

- ก. ปา                      ข. พา                      ค. บาร์

---

<sup>14</sup> ผู้วิจัยใช้คำว่า “ผู้ฟัง” เพื่อกล่าวถึงคนปกติ 30 คน ที่ทำแบบทดสอบการฟังตั้งแต่นี้เป็นต้นไป

แบบทดสอบ 2 ลักษณะนี้มีความยากง่ายต่างกัน แบบทดสอบที่ 1 มีเพียง 2 ตัวเลือก ผู้ฟังเลือกคำตอบที่ถูกเพียง 1 ใน 2 เท่านั้น จึงง่ายกว่าแบบทดสอบที่ 2 ซึ่งมี 3 ตัวเลือก ผู้วิจัยทำแบบทดสอบทั้ง 2 ลักษณะ เพื่อพิสูจน์สมมติฐานให้ชัดเจนว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง แต่ไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบการรับรู้ทั้ง 2 ลักษณะนี้ ทดสอบกับผู้ฟัง 30 คน ถ้าผู้ฟังบอกคำตอบที่ได้ยินไม่มีในตัวเลือก ผู้วิจัยขอร้องให้เลือกคำตอบที่ผู้ฟังคิดว่าใกล้เคียงที่สุด เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้นำคำตอบทั้งหมดมารวมคะแนน เพื่อวิเคราะห์ว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระได้หรือไม่ อย่างไร

## 5.1 ผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง

ผู้วิจัยสามารถทดสอบการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องในพยัญชนะกักริมฝีปากและปุ่มเหงือกเท่านั้น เนื่องจากพยัญชนะกักเพดานอ่อนไม่มีพยัญชนะ กักก้อง ผลการรับรู้มีดังนี้

### 5.1.1 แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก

ในการพิจารณาการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง ผู้วิจัยนำข้อที่พยัญชนะกักก้องเป็น 1 ในตัวเลือกทุกข้อมาพิจารณา กรณีทั้งหมดมีดังนี้

- ก. เสียงที่ฟัง [b] ผู้ฟังเลือกคำตอบที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง b หรือ p  
ผู้ฟังเลือกคำตอบที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง b หรือ p<sup>h</sup>
- ข. เสียงที่ฟัง [d] ผู้ฟังเลือกคำตอบที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง d หรือ t  
ผู้ฟังเลือกคำตอบที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง d หรือ t<sup>h</sup>
- ค. เสียงที่ฟัง [p] ผู้ฟังเลือกคำตอบที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง p หรือ b
- ง. เสียงที่ฟัง [t] ผู้ฟังเลือกคำตอบที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง t หรือ d
- จ. เสียงที่ฟัง [ph] ผู้ฟังเลือกคำตอบที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง p<sup>h</sup> หรือ b
- ฉ. เสียงที่ฟัง [th] ผู้ฟังเลือกคำตอบที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง t<sup>h</sup> หรือ d

ในการเสนอผล ผู้วิจัยรวม [b] และ [d] เป็นเสียงพยัญชนะกักก้อง [p, p<sup>h</sup>, t, t<sup>h</sup>] เป็นเสียงพยัญชนะกักไม่ก้อง

### 5.1.1.1 พยัญชนะกักตันพยางค์

จากการทดสอบการรับรู้พบว่า เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักก้อง ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักก้อง 72.36% และกักไม่ก้อง 27.64% เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้อง ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้อง 72.64% และกักก้อง 27.36% หมายความว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องต้นพยางค์ได้ดี (ดูตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ (%)	
	กักก้อง	กักไม่ก้อง
กักก้อง	72.36	27.64
กักไม่ก้อง	27.36	72.64

### 5.1.1.2 พยัญชนะกักระหว่างสระ

จากการทดสอบการรับรู้พบว่า เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักก้อง ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักก้อง 92.5% และกักไม่ก้อง 7.5% เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้อง ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้อง 89.44% และกักก้อง 10.56% แสดงว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องระหว่างสระได้มาก โดยจำแนกได้ดีกว่าเมื่อพยัญชนะกักอยู่ในตำแหน่งต้นพยางค์ (ดูตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องระหว่างสระเมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ (%)	
	กักก้อง	กักไม่ก้อง
กักก้อง	92.5	7.5
กักไม่ก้อง	10.56	89.44

ผลการรับรู้จากแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก สรุปได้ว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องได้ทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ โดยผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องตำแหน่งระหว่างสระได้ดีกว่าต้นพยางค์

### 5.1.2 แบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก

ในการพิจารณาการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้อง ผู้วิจัยนำข้อที่พยัญชนะกักก้องเป็น 1 ในตัวเลือกทุกข้อมาพิจารณา กรณีทั้งหมดมีดังนี้

- ก. เสียงที่ฟัง [b] ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง b หรือ p<sup>h</sup>  
 ข. เสียงที่ฟัง [d] ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง d หรือ t<sup>h</sup>  
 ค. เสียงที่ฟัง [p] ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง p หรือ b  
 ง. เสียงที่ฟัง [t] ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง t หรือ d  
 จ. เสียงที่ฟัง [ph] ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง p<sup>h</sup> หรือ b  
 ฉ. เสียงที่ฟัง [th] ผู้ฟังเลือกคำที่คิดว่าได้ยินจากตัวเลือกที่มีเสียง t<sup>h</sup> หรือ d

ในการเสนอผล ผู้วิจัยรวม [b] และ [d] เป็นเสียงพยัญชนะกักก้อง [p, p<sup>h</sup>, t, t<sup>h</sup>] เป็นเสียงพยัญชนะกักไม่ก้อง

#### 5.1.2.1 พยัญชนะกักต้นพยางค์

ในการทดสอบนี้พบว่า เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักก้อง ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักก้อง 71.56% และกักไม่ก้อง 28.44% เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้อง ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้อง 79.78% และกักก้อง 20.22% แสดงว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องต้นพยางค์ได้ค่อนข้างดี และผลการรับรู้พยัญชนะกักต้นพยางค์ในการทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก ใกล้เคียงกับการทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก (ดูตารางที่ 5.3)

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ (%)	
	กักก้อง	กักไม่ก้อง
กักก้อง	71.56	28.44
กักไม่ก้อง	20.22	79.78

### 5.1.2.2 พยัญชนะกักระหว่างสระ

เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกั๊กก้อง ผู้ฟังตอบเป็นเสียงพยัญชนะกั๊กก้อง 95.89% และกั๊กไม่ก้อง 4.11% เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกั๊กไม่ก้อง ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกั๊กไม่ก้อง 92.72% และกั๊กก้อง 7.28% แสดงว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกั๊กก้องกับกั๊กไม่ก้องเมื่ออยู่ระหว่างสระได้ดีกว่าเมื่อพยัญชนะกั๊กอยู่ต้นพยางค์ และผลการทดสอบที่มี 3 ตัวเลือกใกล้เคียงกับผลการทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก (ดูตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกั๊กก้องกับกั๊กไม่ก้องระหว่างสระเมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ (%)	
	กั๊กก้อง	กั๊กไม่ก้อง
กั๊กก้อง	95.89	4.11
กั๊กไม่ก้อง	7.28	92.72

เมื่อเปรียบเทียบแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก พบว่า ผลการรับรู้มีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกั๊กก้องกับกั๊กไม่ก้องได้ทั้งต้นพยางค์และระหว่างสระ โดยผู้ฟังจะรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกั๊กก้องกับกั๊กไม่ก้องได้ดีมากเมื่อพยัญชนะกั๊กอยู่ระหว่างสระ

อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้วิจัยพิจารณาผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกั๊กก้องกับกั๊กไม่ก้อง โดยแยกเป็นกั๊กไม่ก้องไม่พ่นลมและกั๊กไม่ก้องพ่นลม พบว่า ผู้ฟังมีความสับสนระหว่างเสียงพยัญชนะกั๊กก้องกับกั๊กไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์ เนื่องจากร้อยละของคะแนนที่ผู้ฟังตอบเมื่อฟังเสียงพยัญชนะกั๊กไม่ก้องพ่นลมต่ำกว่าร้อยละของคะแนนที่ผู้ฟังตอบเมื่อฟังเสียงกั๊กไม่ก้องไม่พ่นลม กล่าวคือ

- ในการทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกั๊กไม่ก้องพ่นลม [p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>] ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกั๊กไม่ก้องพ่นลม 57.5% และกั๊กก้อง 42.5% แต่เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกั๊กไม่ก้องไม่พ่นลม [p, t] ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกั๊กไม่ก้องไม่พ่นลม 87.78% และกั๊กก้อง 12.22% (ดูตารางที่ 5.5)

- ในการทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกั๊กไม่ก้องพ่นลม [p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>] ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกั๊กไม่ก้องพ่นลม 31.11% กั๊กไม่ก้องไม่พ่นลม 43.56% และกั๊กก้อง 25.33% แต่



เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม [p, t] ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม 75.11% กักไม่ก้องพ่นลม 9.78% และกักก้อง 15.11% (ดูตารางที่ 5.6)

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบการรับรู้ระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมและกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลมต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก

เสียงที่ทดสอบ	ตัวเลือก	ผลการทดสอบ
กักไม่ก้องพ่นลม	ก. กักไม่ก้องพ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม 57.5%
	ข. กักก้อง	กักก้อง 42.5%
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	ก. กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องไม่พ่นลม 87.78%
	ข. กักก้อง	กักก้อง 12.22%

ตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบการรับรู้ระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมและกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลมต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก

เสียงที่ทดสอบ	ตัวเลือก	ผลการทดสอบ
กักไม่ก้องพ่นลม	ก. กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องไม่พ่นลม 43.56%
	ข. กักไม่ก้องพ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม 31.11%
	ค. กักก้อง	กักก้อง 25.33%
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	ก. กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องไม่พ่นลม 75.11%
	ข. กักไม่ก้องพ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม 9.78%
	ค. กักก้อง	กักก้อง 15.11%

ผลการทดสอบการรับรู้ทั้ง 2 แบบ พิสูจน์ได้ว่า สมมติฐานถูกต้อง เพราะผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องทั้งต้นพยางค์และระหว่างสระได้ แม้ว่า ผู้ฟังมีความสับสนในการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมในตำแหน่งต้นพยางค์ เมื่อฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมก็ตาม (ดูตารางที่ 5.7)

ตารางที่ 5.7 สรุปผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องต้นพยางค์ และระหว่างสระในแบบทดสอบการรับรู้แบบ 2 ตัวเลือกและ 3 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ				
	แบบทดสอบ 2 ตัวเลือก		แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก		
	กักก้อง	กักไม่ก้อง	กักก้อง	กักไม่ก้อง	
ต้นพยางค์	กักก้อง	72.36	27.64	71.56	28.44
	กักไม่ก้อง	27.36	72.64	20.22	79.78
ระหว่างสระ	กักก้อง	92.5	7.5	95.89	4.11
	กักไม่ก้อง	10.56	89.44	7.28	92.72

## 5.2 ผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม

ผู้วิจัยสามารถทดสอบการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมในพยัญชนะกักริมฝีปาก [p, p<sup>h</sup>] พยัญชนะกักปุ่มเหงือก [t, t<sup>h</sup>] และพยัญชนะกักเพดานอ่อน [k, k<sup>h</sup>] ซึ่งผู้วิจัยนำข้อที่ผู้ฟังได้ยินเสียงกักไม่ก้องไม่พ่นลม [p, t, k] หรือกักไม่ก้องพ่นลม [p<sup>h</sup>, t<sup>h</sup>, k<sup>h</sup>] เสียงใดเสียงหนึ่งมาพิจารณาว่า ผู้ฟังสามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้หรือไม่

สำหรับการพิสูจน์สมมติฐานนี้ ผู้วิจัยเสนอผลของการทดสอบการรับรู้ทั้งแบบทดสอบที่มี 2 และ 3 ตัวเลือก ซึ่งในแบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก พยัญชนะกักริมฝีปาก และกักปุ่มเหงือกมี 3 ตัวเลือก แต่พยัญชนะกักเพดานอ่อนมี 2 ตัวเลือก เมื่อตัวเลือกคำตอบไม่เท่ากันจึงไม่สามารถนำผลการทดสอบมารวมกันได้ ดังนั้น การเสนอผลการรับรู้เมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือกจึงเป็นผลรวมของคำตอบของพยัญชนะกักริมฝีปากและกักปุ่มเหงือกเท่านั้น

### 5.2.1 แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก

หลังจากที่ผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมหรือกักไม่ก้องพ่นลมเสียงใดเสียงหนึ่งแล้ว ผู้ฟังจะต้องเลือกคำตอบจากตัวเลือกซึ่งเป็นพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลม

ผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์และระหว่างสระมีดังนี้

### 5.2.1.1 พัยัญชนะกักตันพยางค์

เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม ผู้ฟังตอบเป็นพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม 84.07% และกักไม่ก้องพ่นลม 15.93% เมื่อผู้ฟังได้ยินเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ผู้ฟังตอบเป็นพัยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม 47.04% และกักไม่ก้องไม่พ่นลม 52.96% หมายความว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมได้ดีเมื่อฟังเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม แต่ผู้ฟังเกิดความสับสนระหว่างเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมเมื่อฟังเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม (ดูตารางที่ 5.8)

ตารางที่ 5.8 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม  
ต้นพยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ (%)	
	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	84.07	15.93
กักไม่ก้องพ่นลม	52.96	47.04

### 5.2.1.2 พัยัญชนะกักระหว่างสระ

จากการทดสอบพบว่า เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม ผู้ฟังตอบเป็นพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม 83.15% และกักไม่ก้องพ่นลม 16.85% เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ผู้ฟังตอบเป็นพัยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม 85.93% และกักไม่ก้องไม่พ่นลม 14.07% แสดงว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมระหว่างสระได้ ไม่ว่าจะผู้ฟังฟังเสียงพัยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม หรือกักไม่ก้องพ่นลม (ดูตารางที่ 5.9)

ตารางที่ 5.9 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม  
ระหว่างสระเมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ (%)	
	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	83.15	16.85
กักไม่ก้องพ่นลม	14.07	85.93

### 5.2.2 แบบทดสอบที่มี 3 ตัวเลือก

เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมหรือกักไม่ก้องพ่นลม เสียงใดเสียงหนึ่ง ผู้ฟังต้องเลือกคำตอบจาก 3 ตัวเลือก คือพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ซึ่งในการพิจารณาการรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม ผู้วิจัยนำคำตอบในข้อที่ผู้ฟังได้ยินเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม หรือกักไม่ก้องพ่นลม แสดงผลการรับรู้ดังนี้

#### 5.2.2.1 พยัญชนะกักต้นพยางค์

เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม 75.11% กักไม่ก้องพ่นลม 9.78% และกักก้อง 15.11% แสดงว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมได้ดี แต่เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม 31.11% กักไม่ก้องไม่พ่นลม 43.56% และกักก้อง 25.33% ผู้ฟังตอบพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องได้น้อยกว่าการที่ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม แสดงว่า ผู้ฟังเกิดความสับสนในการรับรู้เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์ เมื่อได้ยินเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม (ดูตารางที่ 5.10)

สรุปได้ว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์ได้ดีเมื่อฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมเท่านั้น ผู้ฟังมีความสับสนระหว่างเสียงกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมเมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม

ตารางที่ 5.10 ผลการทดสอบการรับรู้เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมต้น  
พยางค์เมื่อแบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ (%)		
	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม	กักก้อง
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	75.11	9.78	15.11
กักไม่ก้องพ่นลม	43.56	31.11	25.33

#### 5.2.2.2 พยัญชนะกักระหว่างสระ

จากการทดสอบพบว่า เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม 73.22% กักไม่ก้องพ่นลม 22.33% และกักก้อง 4.44% เมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ผู้ฟังตอบเป็นพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม 73.67% กักไม่ก้องไม่พ่นลม 16.22% และกักก้อง 10.11% แสดงว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมได้ดี ไม่ว่าผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมหรือกักไม่ก้องพ่นลม (ดูตารางที่ 5.11)

ผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมนี้ เห็นได้ว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมได้ดีในตำแหน่งระหว่างสระ

ตารางที่ 5.11 ผลการรับรู้เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมระหว่างสระเมื่อ  
แบบทดสอบมี 3 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ (%)		
	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม	กักก้อง
กักไม่ก้องไม่พ่นลม	73.22	22.33	4.44
กักไม่ก้องพ่นลม	16.22	73.67	10.11

ผลการรับรู้เมื่อแบบทดสอบมี 2 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก (ดูตารางที่ 5.12) พิสูจน์สมมติฐานที่ว่า ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระได้นั้น ไม่ถูกต้องทั้งหมด เพราะในขณะที่ผู้ฟังเกิดความสับสนในการรับรู้พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์เมื่อฟัง

เสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม แต่ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมระหว่างสระได้ดี

ตารางที่ 5.12 สรุปผลการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์และระหว่างสระในแบบทดสอบการรับรู้แบบ 2 ตัวเลือกและ 3 ตัวเลือก

คำทดสอบ	คำตอบ					
	แบบทดสอบ 2 ตัวเลือก		แบบทดสอบ 3 ตัวเลือก			
	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม	กักก้อง	
ต้นพยางค์	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	84.07	15.93	75.11	9.78	15.11
	กักไม่ก้องพ่นลม	52.96	47.04	43.56	31.11	25.33
ระหว่างสระ	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	83.15	16.85	73.22	22.33	4.44
	กักไม่ก้องพ่นลม	14.07	85.93	16.22	73.67	10.11

เมื่อผู้วิจัยเปรียบเทียบผลการทดสอบการรับรู้จากแบบทดสอบที่มี 2 และ 3 ตัวเลือก กับผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ในงานวิจัยนี้พบว่า สอดคล้องกัน กล่าวคือ

สมมติฐานข้อที่ 1 ระบุไว้ว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ผู้วิจัยพบว่า ผู้ฟังรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระได้จริง จากผลการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การที่ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องได้ดีในตำแหน่งระหว่างสระ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม กล่าวคือ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพยัญชนะกักตำแหน่งระหว่างสระใกล้เคียงกับผู้พูดปกติมากกว่าในตำแหน่งต้นพยางค์

อย่างไรก็ตาม สังเกตได้ว่าผู้ฟังมีความสับสนระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมเมื่อผู้ฟังฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักต้นพยางค์ กล่าวคือ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแตกต่างจากผู้พูดปกติอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม

ระหว่างพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมภายในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแตกต่างกัน แต่ผู้ฟังซึ่งเป็นคนปกติฟังเสียงผู้พูดปกติในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การที่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องพ่นลมในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแตกต่างจากผู้พูดปกติ ทำให้ผู้ฟังสับสนในการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมเมื่อได้ยินเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

สมมติฐานข้อที่ 2 ระบุว่า ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมได้ทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ผู้วิจัยพบว่าสมมติฐานนี้ไม่ถูกต้องทั้งหมด กล่าวคือ ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมเมื่อได้ยินเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์ แต่ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมระหว่างสระได้ดี ผลการทดสอบดังกล่าวสอดคล้องกับลักษณะทางกลศาสตร์ กล่าวคือ ในพยัญชนะกักต้นพยางค์ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ในพยัญชนะกักระหว่างสระ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในการพิสูจน์สมมติฐานทั้งหมดข้างต้น น่าสนใจว่า ผู้ฟังไม่มีความสับสนในการรับรู้เสียงพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมตำแหน่งระหว่างสระ ผู้วิจัยคิดว่า ในจุดที่เริ่มเปล่งเสียง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารยังไม่สามารถควบคุม P-E segment ได้ดีนัก แต่เมื่อพูดไปชั่วครู่ก็สามารถควบคุมได้ดีขึ้น ดังนั้น ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถเปล่งเสียงพยัญชนะกักระหว่างสระได้ดีกว่าต้นพยางค์ ทำให้ผู้ฟังรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักระหว่างสระได้ดีกว่าต้นพยางค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 6

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุป

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่า ลักษณะทางกลศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียง จากจุดระบายลม ค่าระยะเวลาการกักกั้นลม (ในพยัญชนะกักระหว่างสระ) ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมได้ ทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ พร้อมทั้งทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องได้ แต่ไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมทั้งต้นพยางค์และระหว่างสระได้

6.1.1 ลักษณะทางกลศาสตร์ของพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติ

ผลของงานวิจัยนี้แสดงว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระในผู้พูดปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่สำหรับผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพยัญชนะกักต้นพยางค์ของพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ขณะที่ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภทแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยพบว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมของพยัญชนะกักก้อง และกักไม่ก้องพ่นลมต้นพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแตกต่างจากผู้พูดปกติ

สำหรับค่าระยะเวลาการกักกั้นลมของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าระยะเวลา



การกักกันลมของพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องไม่พ่นลม และพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แม้ว่า ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีช่วงค่าความถี่มูลฐานต่ำ ซึ่งแตกต่างจากผู้พูดปกติ และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีช่วงค่าความถี่มูลฐานสูงซึ่งใกล้เคียงกับผู้พูดปกติ แต่พบว่า ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์เมื่อพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมอยู่ในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระไม่แตกต่างกัน ทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 และผู้พูดปกติ

ข้อค้นพบในงานวิจัยนี้จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า ลักษณะทางกลศาสตร์ที่ศึกษาทั้งหมดสามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมได้ ผู้วิจัยพบว่า ลักษณะทางกลศาสตร์ที่สามารถจำแนกพยัญชนะกักในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติได้มากที่สุด คือ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม รองมาคือ ค่าระยะเวลาการกักกันลม ส่วนค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ไม่สามารถจำแนกพยัญชนะกักทั้ง 3 ประเภทได้

6.1.2 การทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักเมื่ออยู่ต้นพยางค์และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

ผลการทดสอบการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องที่ได้จากแบบทดสอบการรับรู้ที่มี 2 ตัวเลือกและ 3 ตัวเลือก เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้ ทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ผู้วิจัยพบว่า ทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อแยกพยัญชนะกักไม่ก้องเป็นกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลม ผู้ฟังมีความสับสนในการรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมเมื่อฟังเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม

สำหรับสมมติฐานที่ว่า ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะ กักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้ ทั้งในตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระนั้น ผู้วิจัยพบว่า ผลการทดสอบการรับรู้โดยใช้แบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ไม่เป็นไปตามสมมติฐานทั้งหมด กล่าวคือ ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลมได้ เฉพาะในกรณี ที่พยัญชนะกักอยู่ในตำแหน่งต้นพยางค์ แต่ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมได้ดีเมื่อพยัญชนะกักอยู่ในตำแหน่งระหว่างสระ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเริ่มเปล่งเสียง ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารยังไม่สามารถควบคุม P-E segment ซึ่งทำงานแทนเส้นเสียงได้ดีนัก แต่เมื่อพูดไปชั่วครู่ก็สามารถควบคุมได้ดีขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยทำการทดสอบการรับรู้ 2 ครั้ง โดยใช้แบบทดสอบที่มีคำตอบ 2 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ผู้วิจัยไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างแบบทดสอบทั้ง 2 ชุดนี้ แต่แบบทดสอบที่มีคำตอบ 2 ตัวเลือก สามารถพิสูจน์สมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ได้ชัดเจนกว่าแบบทดสอบที่มีคำตอบ 3 ตัวเลือก เพราะในแบบทดสอบ 3 ตัวเลือก ตัวเลือกที่ผิดมี 2 ตัวเลือก ถ้าผู้ฟังเลือกผิด คำอธิบายเกี่ยวกับสาเหตุที่เลือกผิดมีความซับซ้อนมากกว่าแบบ 2 ตัวเลือก

## 6.2 อภิปราย

6.2.1 ลักษณะทางกลศาสตร์ศาสตร์ ของพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดปกติ

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจตุระบายลมของพยัญชนะกักต้นพยางค์ในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแสดงว่า พยัญชนะกักก้องแตกต่างจากพยัญชนะกักไม่ก้อง แต่พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมไม่แตกต่างจากพยัญชนะกักไม่ก้องพ่นลม ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gandour et al. (1987) ซึ่งพบว่า ค่า VOT ของพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมและกักไม่ก้องพ่นลมในผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารเพศชายไม่แตกต่างกัน เห็นได้ว่า ผู้ไร้กล่องเสียงส่วนใหญ่ประสบปัญหาการออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้อง เพราะเมื่อลมผ่าน P-E segment แล้ว P-E segment จะสั้นสะเทือนเสมอ ผู้ไร้กล่องเสียงจะมีปัญหาเมื่อต้องการออกเสียงไม่ก้อง การที่จะให้ลมผ่าน P-E segment แล้วบังคับ P-E segment ไม่ให้สั้นสะเทือนนั้นทำได้ยาก โดยเฉพาะการที่จะควบคุมให้ P-E segment ให้สั้นทันทีหลังจากฐานกรณ์แยกจากกันเพื่อออกเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม หรือการควบคุมให้ P-E segment สั้นสะเทือนหลังจากฐานกรณ์แยกจากกันชั่วคราวเพื่อออกเสียงกักไม่ก้องพ่นลม

ถึงแม้ว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารจะสามารถออกเสียงพยัญชนะกักก้องได้ดังที่กล่าวมาแล้ว แต่ผู้วิจัยพบว่า การออกเสียงก้องของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารไม่เหมือนกับผู้พูดปกติ เห็นได้จากค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมระหว่างผู้พูดทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยวิเคราะห์ว่า สาเหตุมาจากการที่ P-E segment ทำงานได้ไม่ดีเท่าเส้นเสียง

สำหรับในผู้พูดปกติ งานวิจัยนี้พบว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงของพยัญชนะกักทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระนั้น สามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Lisker และ Abramson (1964) กับ Gandour (1985) โดยพยัญชนะกักก้องมีค่า VOT ติดลบ กักไม่ก้องไม่พ่นลมมีค่า VOT เป็นบวกใกล้เคียงศูนย์ และกักไม่ก้องพ่นลมมีค่า VOT เป็นบวกห่างศูนย์ (ดูตารางที่ 6.1)

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมเมื่อเสียงกักเป็นพยัญชนะต้นของพยางค์ในผู้พูดปกติระหว่างงานวิจัยของ Lisker และ Abramson (1964) Gandour (1985) และงานวิจัยนี้

งานวิจัย	พยัญชนะ		
	กักก้อง	กักไม่ก้องไม่พ่นลม	กักไม่ก้องพ่นลม
Lisker และ Abramson (1964)	-87.5 ms.	13.33 ms.	76.3 ms.
Gandour (1985)	-102 ms.	11.33 ms.	90.33 ms.
งานวิจัยนี้	- 65.5 ms.	13.55 ms.	60.21 ms.

ข้อค้นพบในงานวิจัยของ Lisker และ Abramson (1964) กับ Gandour (1985) และงานวิจัยนี้ ยืนยันว่าค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมสามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมตำแหน่งต้นพยางค์ในผู้พูดปกติได้

ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมแสดงถึง ความสามารถในการออกเสียงพยัญชนะกักต้นพยางค์และระหว่างสระของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ในตำแหน่งต้นพยางค์ ค่าดังกล่าวจำแนกเพียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้อง แต่ในตำแหน่งระหว่างสระ ค่าดังกล่าวสามารถจำแนกพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมได้ เมื่อเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลม

ในพหุคูณชะงักระหว่างสระและคำระยะเวลาการกักกันลมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับผู้พูดปกติพบว่า มีความใกล้เคียงกัน น่าจะแสดงให้เห็นว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถควบคุมอวัยวะในการออกเสียงโดยเฉพาะ P-E segment ได้ดีหลังจากจุดเริ่มเปล่งเสียง

ค่าความเข้มของพยางค์ไม่สามารถจำแนกพหุคูณชะงักตำแหน่งต้นพยางค์ และระหว่างสระ ทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ จึงสรุปได้ว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติไม่ได้ใช้แรงลมที่แตกต่างกันในการออกเสียงพหุคูณชะงัก และการที่ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารพูดโดยใช้กระแสลมจากปอดเหมือนกับผู้พูดปกติ อาจช่วยให้ค่าความเข้มหรือความดังของพยางค์ไม่แตกต่างจากผู้พูดปกติ

ส่วนค่าความถี่มูลฐานของพยางค์นั้นพบว่า ไม่จำแนกพหุคูณชะงักตำแหน่งต้นพยางค์ และระหว่างสระ ทั้งในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ แต่ค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สะท้อนให้เห็นความสามารถในการออกเสียงระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 (ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2) และผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 (ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3) ที่แตกต่างกัน ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 มีค่าความถี่มูลฐานใกล้เคียงกับผู้พูดปกติ ส่วนผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 มีค่าความถี่มูลฐานต่ำกว่าผู้พูดปกติอย่างมีนัยสำคัญ ผู้วิจัยคิดว่า การที่ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 2 (TE 3) มีโอกาสสื่อสารด้วยวิธีพูดคุยกับผู้อื่นในชีวิตประจำวันมากกว่าผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกลุ่มที่ 1 อาจช่วยให้เปล่งเสียงได้ใกล้เคียงกับผู้พูดปกติมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาผลการวิจัย น่าสังเกตว่า คำระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมและคำระยะเวลาการกักกันลมเพียงพอต่อการศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์ที่จำแนกพหุคูณชะงัก เนื่องจากผู้วิจัยไม่พบว่า ค่าความเข้มและค่าความถี่มูลฐานของพยางค์สามารถจำแนกพหุคูณชะงักได้ นอกจากนั้น การศึกษาพหุคูณชะงักภาษาไทยทั้งตำแหน่งต้นพยางค์และระหว่างสระ ทำให้ผู้วิจัยศึกษาพหุคูณชะงักได้ครอบคลุมมากขึ้น โดยเฉพาะในคำพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ผู้วิจัยพบว่า ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถออกเสียงพหุคูณชะงักระหว่างสระได้ดีกว่าพหุคูณชะงักต้นพยางค์ ผู้วิจัยคิดว่า การที่ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารต้องพยายามควบคุม P-E segment ให้ทำงานแทนเส้นเสียง เป็นเหตุให้ผู้พูดที่ใช้

หลอดลม-หลอดอาหารเปล่งเสียง ณ จุดเริ่มเปล่งเสียงได้ไม่ดี แต่สามารถออกเสียงได้ดีขึ้นในเวลาต่อมา

6.2.2 การทดสอบการรับรู้ของคนปกติในการฟังเสียงพยัญชนะกักตำแหน่งต้นพยางค์ และระหว่างสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

เมื่อพิจารณาลักษณะทางกลศาสตร์กับผลการทดสอบการรับรู้พบว่า สอดคล้องกัน กล่าวคือ

- ในพยัญชนะกักต้นพยางค์ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมจำแนก พยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้อง แต่ไม่จำแนกพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมได้ ทำให้ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องได้ แต่ไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลมกับกักไม่ก้องพ่นลม

- ในพยัญชนะกักระหว่างสระ ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมจำแนก พยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลม ทำให้ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมได้

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารสามารถออกเสียงพยัญชนะกักระหว่างสระได้ดีกว่า พยัญชนะกักต้นพยางค์ ทำให้ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักระหว่างสระได้ มากกว่าพยัญชนะกักต้นพยางค์ และผลการรับรู้แสดงให้เห็นว่า ค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียง จากจุดระบายลมเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับรู้

การที่ผู้ฟังสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องได้ แต่ยังคงสับสนระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องพ่นลม เมื่อฟังเสียงกักไม่ก้องพ่นลม ต้นพยางค์ ผู้วิจัยคิดว่า นอกจากสาเหตุในการออกเสียงกักไม่ก้องพ่นลมของผู้พูดที่ใช้หลอดลม- หลอดอาหารแล้ว อีกสาเหตุหนึ่ง คือ การที่พยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องพ่นลมที่ออกเสียงโดย ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแตกต่างจากผู้พูดปกติอย่างมีนัยสำคัญ ผู้พูดที่ใช้หลอดลม- หลอดอาหารออกเสียงพยัญชนะกักก้องและกักไม่ก้องพ่นลมไม่เหมือนผู้พูดปกติ ดังนั้น ผู้ฟังซึ่งเป็นคนปกติที่รับรู้ความแตกต่างของเสียงพยัญชนะกักที่ออกเสียงโดยผู้พูดปกติในชีวิตประจำวัน จึงไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะกักก้องกับกักไม่ก้องพ่นลมที่ออกเสียงโดย ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้

จากการทบทวนวรรณกรรมผลงานวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้เสียงพยัญชนะกักต้นพยางค์ของ ผู้ไร้กล่องเสียง พบว่า ผู้ฟังจะมีปัญหาในการฟังเสียงก้อง-ไม่ก้อง (Christensen and Dwyer, 1990) และเสียงพ่นลม-ไม่พ่นลมในภาษา (Gandour et al., 1987) ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การรับรู้

ขึ้นกับระบบของภาษานั้นด้วย ถ้าพยัญชนะก็มีความแตกต่างเพียงเรื่องก้อง-ไม่ก้อง ผู้ฟังอาจจะมีปัญหาในการรับรู้เสียงก้อง-ไม่ก้อง ถ้าพยัญชนะก็มีความแตกต่างทั้งในเรื่องความก้อง-ไม่ก้อง และพ่นลม-ไม่พ่นลม ผู้ฟังอาจจะมีปัญหาในการรับรู้เสียงพ่นลม-ไม่พ่นลมมากกว่าเสียงก้อง-ไม่ก้อง เพราะการออกเสียงพยัญชนะก้อง-ไม่ก้องไม่พ่นลมให้แตกต่างจากก้อง-ไม่พ่นลมเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนกว่า จึงยากต่อการออกเสียงของผู้ไร้กล่องเสียง ดังผลการทดสอบการรับรู้พยัญชนะก้องต้นพยางค์ในงานวิจัยนี้ ผู้ฟังไม่สามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างเสียงพยัญชนะก้อง-ไม่ก้องไม่พ่นลมกับก้อง-ไม่พ่นลมตำแหน่งต้นพยางค์ที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารได้ อย่างไรก็ตาม ในพยัญชนะก้องระหว่างสระ ผู้ฟังไม่มีปัญหาในการรับรู้ แต่ผู้วิจัยไม่พบว่าผู้ใดเคยศึกษามาก่อน จึงไม่สามารถเทียบกับงานอื่นได้

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

#### 6.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

6.3.1.1 ควรทดสอบการรับรู้การออกเสียงของผู้ไร้กล่องเสียงโดยให้ผู้ไร้กล่องเสียงเป็นกลุ่มตัวอย่างทดสอบการฟัง อาจพบความน่าสนใจเกี่ยวกับการรับรู้เสียงของผู้ไร้กล่องเสียงเพิ่มเติม เพราะการที่ผู้วิจัยทดสอบการรับรู้โดยให้คนปกติฟังนั้น เป็นการตัดสินใจและวิเคราะห์ตีความพฤติกรรมโดยใช้ระบบเสียงของผู้พูดปกติเป็นพื้นฐาน

6.3.1.2 ควรศึกษาผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารทั้งเพศชายและหญิงเหมือนในงานวิจัยของ Gandour et al. (1987) ที่ศึกษาผู้พูดที่ใช้หลอดอาหารทั้งเพศชายและเพศหญิง

6.3.1.3 ควรวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการออกเสียงภาษาไทยของผู้พูดที่ใช้หลอดอาหาร ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และผู้พูดที่ใช้เครื่องช่วยพูดอิเล็กทรอนิกส์ โดยผลการวิจัยจะช่วยให้เห็นลักษณะที่เด่นและด้อยของการพูดเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องตัดกล่องเสียงและกลายเป็นผู้ไร้กล่องเสียง อย่างไรก็ตามต้องคำนึงถึงสภาพร่างกาย และอายุของผู้ไร้กล่องเสียงด้วย

#### 6.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการฝึกพูดของผู้ไร้กล่องเสียง

6.3.2.1 ในการฝึกพูดของผู้ไร้กล่องเสียงนั้น ควรฝึกพูดเสียงก้อง เช่น **b** <บ> **d** <ด> และ **m** <ม> ฯลฯ ก่อนเสียงไม่ก้อง เช่น **p** <ป> **p<sup>h</sup>** <พ> และ **t** <ต> ฯลฯ เพื่อช่วยให้เกิดกำลังใจในการฝึกพูด เพราะการควบคุมให้ P-E segment ไม่สั่นสะเทือน เพื่อออกเสียงไม่ก้องนั้นทำได้ยาก

6.3.2.2 ปัจจัยสำคัญที่สุดซึ่งทำให้ผู้ไร้กล่องเสียงพูดสื่อสารได้ดี น่าจะเป็นตัวผู้ไร้กล่องเสียงเอง ถ้าผู้ไร้กล่องเสียงพยายามฝึกพูดอย่างสม่ำเสมอ และเป็นคนช่างพูด มีโอกาสพูดคุยกับคนรอบข้างในชีวิตประจำวัน ผู้ไร้กล่องเสียงจะสามารถสื่อสารใกล้เคียงกับผู้พูดปกติ

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- จิตราวดี สิงหนิยม. 2542. **ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้เสียงพยัญชนะกักในภาษาไทยกับระดับความก้องในการเปล่งเสียงพยัญชนะกักในภาษาอังกฤษของผู้พูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รจนา ทรรทรานนท์. 2538. **รจนานิพนธ์.** กรุงเทพฯ: คลินิกโสตสัมผัสและการพูด ภาควิชาภาษาศาสตร์ โสต ศอ นาสิกวิทยา คณะแพทยศาสตร์ รามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล.
- รจนา ทรรทรานนท์, ชนัตถ์ อาคมานนท์ และสุมาลี ดีจงกิจ. 2529. **ความผิดปกติทางการพูด.** กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- วิบูลย์ ฐานสกุล. 2531. **การวิเคราะห์พยัญชนะกักในภาษาไทยเชิงกลศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดาพร ลักษณะียนาวิน. 2529. **สัทศาสตร์และภาษาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: เทคเพรสเซอร์วิส
- อภิชัย วิทวาศิริ และฉวีวรรณ บุณนาค. 2537. **ตำราโรค หู คอ จมูก.** กรุงเทพฯ: โครงการตำรา ศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อมร ทวีศักดิ์. 2536. **สัทศาสตร์.** นครปฐม: สถาบันวิจัยภาษาและวัฒนธรรมเพื่อพัฒนาชนบท มหาวิทยาลัยมหิดล.

### ภาษาอังกฤษ

- Abercrombie, D. 1967. **Elements of General Phonetics.** Chicago: Aldine
- Abramson, A. S. 1977. Larygeal timing in consonant distinctions. *Phonetica* 37: 295-303
- Abramson, A. S., and Lisker, L. 1970. Discriminability along the voicing continuum: Cross-Language tests. *Proceedings of the Sixth International Congress of Phonetic Sciences, Prague*: 569-573.
- Abramson, A. S., and Lisker, L. 1985. Relative power of cues:  $F_0$  shift versus voice timing. In Victoria A. Fromkin (ed.). *Phonetic Linguistics: Essays in Honor of Peter Ladefoged.* Orlando: Academic Press.

- Christensen, J. M., Weinberg, B., and Alfonso, P. J. 1978. Productive voice onset time characteristics for esophageal speech. **Journal of Speech and Hearing Research** 21: 56-62.
- Christensen, J. M., and Dwyer, P. E. 1990. Improving alaryngeal speech intelligibility. **Journal of Communication Disorders** 23: 445-451.
- Connor, N. P., Hamlet, S. L., and Joyce, J. C. 1985. Acoustic and physiologic correlates of the voicing distinction in esophageal. **Journal of Speech and Hearing Disorders** 50 (November 1985): 378-384.
- Doyle, P. C., Danhauer, J. L., and Reed, C. G. 1988. Listeners' perceptions of consonants produced by esophageal and tracheoesophageal talkers. **Journal of Speech and Hearing Disorders** 53 (November 1988): 400-407.
- Doyle, P. C., Danhauer, J. L., and Mendel, L. L. 1990. A SINDSCAL analysis of perceptual features for consonants produced by esophageal and tracheoesophageal talkers. **Journal of Speech and Hearing Disorders** 55 (November 1990): 756-760.
- Gandour, J. 1985. A voiced onset time analysis of word-initial stops in Thai. **Linguistics of the Tibeto-Burman Area** 8 (2): 68-80.
- Gandour, J., Weinberg, B., Petty, S. H., and Dardarananda, R. 1986. Rhythm in Thai in Thai alarygeal speech. **Journal of Speech and Hearing Research** 29 (December 1986): 565-568.
- Gandour, J., Weinberg, B., Petty, S. H., and Dardarananda, R. 1987. Voice onset time in Thai alarygeal speech. **Journal of Speech and Hearing Research** 52 (August 1987): 288-294.
- Greene, M. C. L., and Matieson, L. 1991. **The Voice and Its Disorders**. London: Whurr.
- Ladeforged, P. 1971. **Preliminaries to Linguistic Phonetics**. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ladeforged, P. 1974. **Elements of Acoustic Phonetics**. Chicago: University of Chicago Press.
- Lauder, E. 1976. **Self-Help for Larygectomee**. USA: Edmand Lauder.
- Lisker, L. 1957. Closure duration and intervocalic voiced-voiceless distinctive in English. **Language** 33: 42-49.



- Lisker, L., and Abramson, A. S. 1964. A cross-language study of voice in initial stops: acoustical measurements. *Word* 20: 384-422.
- Lisker, L., and Abramson, A. S. 1970. The voicing dimension: Some experiments in comparative phonetics. *Proceedings of the Sixth International Congress of Phonetics Sciences Prague*: 563-567.
- Lisker, L., and Abramson, A. S. 1971. Distinctive features and laryngeal control. *Language* 47: 767-785.
- Malmberg, B., ed. 1970. *Manual of Phonetics*. London: North-Holland.
- Miller, W. L., and Hamlet, S. L. 1988. Nasal consonants in esophageal speech. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 53 (February 1988): 108-111.
- Naumann, H.H., ed. 1984. *Head and Neck Surgery*. New York: George Thieme Verlag Stuttgart.
- Robbins, J., Fisher, H. B., Blom, E. D., and Singer, M. I. 1984. A Comparative acoustic study of Normal, esophageal and tracheoesophageal speech production. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 49 (May 1984): 202-210.
- Schrock, T. R., ed. 1989. *Handbook of Surgery*. USA: Jones medical.
- Sedory, S. E., Hamlet, S. L., and Conner, N. P. 1989. Comparison of perceptual and acoustic characteristics of tracheoesophageal and excellent esophageal speech. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 54 (May 1989): 209-214.
- Slavin, D. C., and Ferrand, C. T. 1995. Factor analysis of proficient esophageal speech: toward a multidimensional model. *Journal of Speech and Hearing Research* 38: 1224-1331.
- Snidecor, J. C., and Curry, T. E. 1959. Temporal and pitch aspects of superior esophageal speech. *Annals of Otolaryngology* 68: 623-636.
- Wong, S. H. W., Cheung, C. C. H., Yuen, A. P. W., Ho, W. K., and Wei, W. I. 1997. Assesment of tracheoesophageal speech. *Archieves Otolaryngology Head Neck Surgery* 123 (January 1997): 88-92.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

### วิธีการพูดของผู้ไร้กล่องเสียง (รจนา ทรรทรานนท์ และคณะ, 2529)

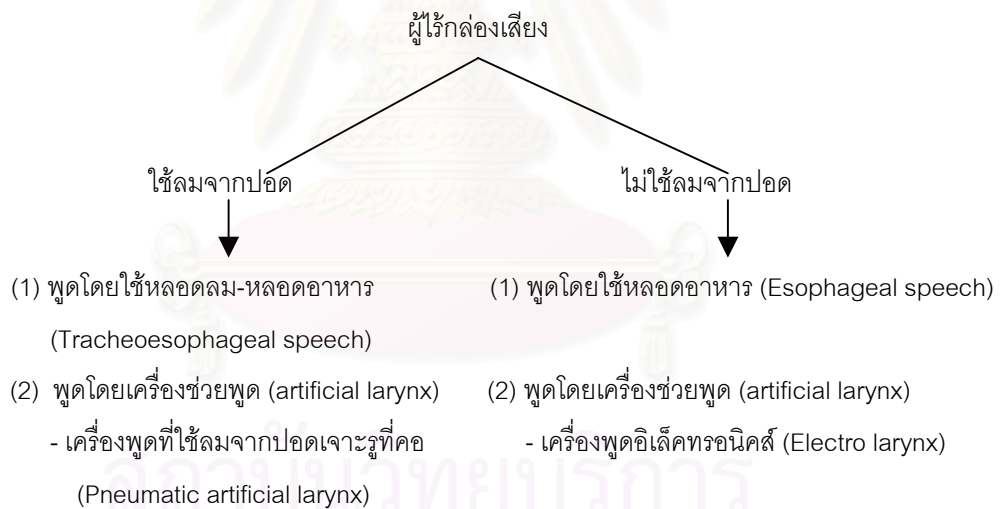
โดยส่วนใหญ่ผู้ไร้กล่องเสียงมาจากการเป็นมะเร็งกล่องเสียง ทำให้ต้องผ่าตัดกล่องเสียงทิ้ง ตำแหน่งการเกิดมีทั้งเหนือเส้นเสียง ใต้เส้นเสียง หรือตรงเส้นเสียง

**สาเหตุโดยตรงของการเป็นมะเร็งกล่องเสียงยังไม่ทราบแน่ชัด แต่ปัจจัยที่ทำให้เกิด เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา การสัมผัสสารพิษ เช่น สารใยหิน การขาดสารอาหารบางอย่าง ปัจจัยทางด้านพันธุกรรม เป็นต้น**

ผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งกล่องเสียงรักษาได้โดยการฉายรังสี หรือผ่าตัด หรือทั้งฉายรังสี และผ่าตัด แล้วแต่สภาพร่างกายและลักษณะของโรค และความเหมาะสมตามความเห็นของแพทย์

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด จะมีการเจาะหลอดลมคอเพื่อหายใจ เรียกว่า tracheostomy โดยผ่าตัดเพื่อสร้างรูเปิดเข้าไปในหลอดลมคอผ่านทางด้านหน้าของคอ โดยให้เยื่อหลอดลมคอต่อกับผิวหนังเพื่อจะใส่ท่อหายใจ เป็นการเปิดหลอดลมคอแบบถาวร

วิธีที่ทำให้พูดได้หลังการตัดกล่องเสียง อาจแบ่งตามแหล่งพลังงานลม ได้ดังนี้



#### ก. ประเภทใช้ลมจากปอด

1. การพูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหาร หรือ Tracheoesophageal speech (ดูรายละเอียดในบทที่ 2)

2. การพูดโดยใช้เครื่องช่วยพูด (artificial larynx) เป็นการพูดโดยใช้เครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อให้ทำหน้าที่เป็นส่วนที่สั่นสะเทือนแทนเส้นเสียง แบ่งเป็น 2 ชนิด ในที่นี้จะกล่าวถึงชนิดที่ใช้ลมจากปอด

ชนิดที่ใช้ลมจากปอดผ่านรูเจาะที่คอ เรียกว่า Pneumatic Artificial Larynx ผู้ป่วยต้องอมปลายด้านหนึ่งของท่อพลาสติกซึ่งต่อกับลิ้นของเครื่อง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งซึ่งต่อจากลิ้นของเครื่องเช่นเดียวกันจะต้องครอบไว้ที่รูเจาะที่คอ เพื่อให้ผู้ป่วยใช้ลมหายใจที่ออกจากปอดผ่านรูเจาะที่คอ ทำให้ลิ้นของเครื่องมีการสั่นสะเทือนพร้อมๆ กับที่ผู้ป่วยเคลื่อนไหวอวัยวะในการพูดไปด้วย จึงทำให้เกิดเป็นคำพูดได้ ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องพูดชนิดนี้ ต้องมีสภาพร่างกายแข็งแรง ไม่มีโรคแทรกซ้อน เพราะต้องใช้แรงดันลม มากพอที่จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนที่ลิ้น (reed) ได้

## ข. ประเภทที่ไม่ใช้ลมจากปอด

### 1. การพูดโดยใช้หลอดอาหาร หรือ Esophageal speech

การพูดโดยวิธีนี้ใช้การกักลมเข้าทางช่องปากและช่องจมูกแล้วดันลมให้เข้าสู่หลอดอาหาร ตอนบนลมจะเข้าไปประมาณ 1/3 ของหลอดอาหารแล้วลมจะถูกดันกลับมาจากปากของหลอดอาหารจากการบีบตัวของกล้ามเนื้อ cricopharyngeal sphincter ทำให้บริเวณ pharyngo-oesophageal segment (P-E segment) ของหลอดอาหาร มีการสั่นสะเทือนแทนเส้นเสียง เมื่อมีการเคลื่อนไหวภายในช่องปากก็จะสามารถดัดแปลง ให้เป็นเสียงสระและพยัญชนะจนเป็นคำพูดได้ หลักสำคัญ คือ ผู้ป่วยต้องรู้จักกักลม ซึ่งวิธีที่นิยมมีอยู่ 2 วิธี คือ

(1) *injection* การใช้ลิ้นและให้แน่นกับเพดานปาก ขณะที่เคลื่อนลิ้นไปข้างหลัง ทำให้ลมในปากลงสู่หลอดอาหาร แล้วขณะที่ลมถูกดันกลับออกมาผู้ป่วยก็พูดเปล่งเสียงตามปกติ

(2) *inhalation* การใช้หลักการหายใจของคนปกติช่วยในการฝึก โดยให้ผู้ป่วยกักลมเข้าสู่หลอดอาหารจังหวะเดียวกับที่หายใจเข้า ลมผ่านเข้าสู่หลอดอาหารได้ เนื่องจากขณะที่หายใจเข้าเกิดความแตกต่างของความดันอากาศภายใน หลอดอาหารและภายนอกร่างกาย จึงทำให้ลมผ่านเข้าสู่หลอดอาหารได้สะดวก

เมื่อผู้ป่วยรู้จักกักลมแล้วจะได้รับการสอนให้เปล่งเสียงเป็นคำพูดโดยอาศัยลมที่กักนั้น โดยฝึกเป็นเสียงสระ พยัญชนะ ต่อมาเป็นพยางค์ และประโยคตามลำดับ การพูดจะคล่องหรือไม่ นอกจากจะเกี่ยวกับการฝึกแล้ว ยังขึ้นกับองค์ประกอบของผู้ป่วยแต่ละราย เช่น บุคลิกภาพของผู้ป่วย และโอกาสที่ได้พูดกับผู้อื่น เป็นต้น

### 2. การพูดโดยใช้เครื่องช่วยพูด (artificial larynx)

ชนิดที่ใช้แบตเตอรี่ในตัวเครื่อง เรียกว่า Electro-larynx ผู้ป่วยต้องกดปุ่มเดินเครื่องบริเวณที่เป็น vibrator จะมีการสั่นสะเทือน มีทั้งแบบที่มีท่อพลาสติกต่อจากตัว vibrator สำหรับใช้อมไว้ในปาก และแบบที่ตะไกวบริเวณลำคอตรงบริเวณที่มีเนื้อผิวหนังเรียบ เพื่อให้ส่วนที่เป็น vibrator แนบเนื้อได้สนิท ทำให้คลื่นเสียงผ่านเข้าสู่ช่องคอ และปาก เมื่อเคลื่อนไหวอวัยวะในช่องปากผู้ป่วยก็จะสามารถออกเสียงพูดได้ แต่ไม่เป็นเสียงธรรมชาติ เพราะเครื่องช่วยพูดทุกชนิดมีความถี่แคบ

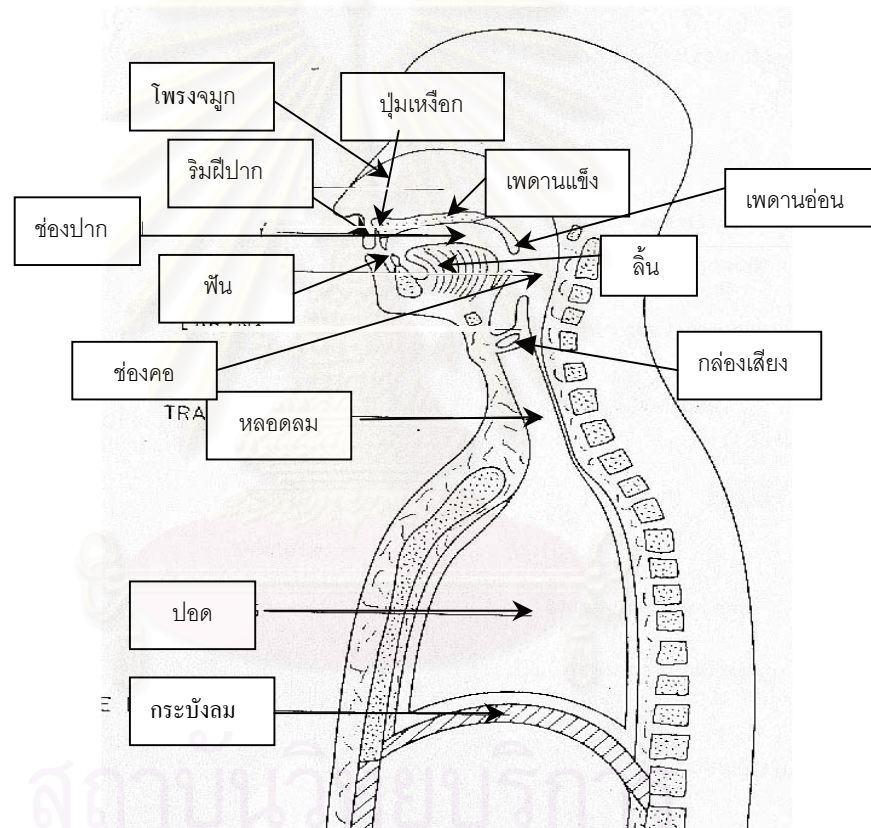
เสียงพูดโดยใช้เครื่องช่วยพูดจึงไม่ค่อยมีความแตกต่างระหว่างเสียงสูงต่ำ การผันเสียงวรรณยุกต์ไม่ได้ครบทุกเสียง การใช้เครื่องช่วยพูด ผู้ป่วยเพียงแค่เรียนรู้การใช้เครื่องเท่านั้นก็สามารถพูดสื่อภาษาได้



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข การพูดของผู้พูดปกติ

“เสียงพูด” เกิดได้จากอวัยวะชุดหนึ่งทำงานร่วมกันอย่างมีระบบภายใต้การสั่งงานของสมอง อวัยวะชุดนี้ไม่ได้เจาะจงเพื่อทำหน้าที่ในการพูดโดยตรง เนื่องจากมีหน้าที่หลักทางชีววิทยาอยู่แล้ว เช่นการเคี้ยว การกลืน และการดมกลิ่น เป็นต้น ต่อมาได้ดัดแปลงการทำงานของอวัยวะต่างๆ เหล่านี้ขึ้นมาทำหน้าที่เสริมคือ “การพูด” อวัยวะที่ใช้ในการพูดมีดังนี้ (อมร ทวีศักดิ์, 2536)



(ดัดแปลงจาก Malmberg, 1970)

สถาบันวิจัยบริบท  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพแสดงอวัยวะในการออกเสียง

**ริมฝีปาก (lips)** ริมฝีปากมีหน้าที่ในการปิดช่องปาก (oral cavity) ในขณะที่กำลังทำเสียงพยัญชนะ ริมฝีปากทั้งสองนี้อาจอยู่ในลักษณะ “ริมฝีปากห่อกลม” ขณะออกเสียงพยัญชนะบางตัว

**ฟัน (teeth)** ฟันเป็นอวัยวะที่มีบทบาทในการทำให้เกิดเสียงพูด โดยฟันบนจะมีบทบาทมากกว่าฟันล่าง

**ลิ้น (tongue)** ลิ้นเป็นอวัยวะในการออกเสียงที่มีความอ่อนพริ้วมากที่สุด ในบรรดาอวัยวะการออกเสียงทั้งหมด ลิ้นเป็นอวัยวะที่มีความยืดหยุ่นตัวสูง ทำให้ลิ้นเป็นต้นกำเนิดเสียงพูดจำนวนมาก

**ปุ่มเหงือก (alveolar ridge)** ส่วนที่อยู่ต่อจากฟันบน

**เพดานแข็ง (the palate)** เพดานแข็งเริ่มจากส่วนปลายสุดของปุ่มเหงือกมายังส่วนต้นของเพดานอ่อน

**เพดานอ่อน (soft palate)** คือ ส่วนของเพดานปากที่อยู่ต่อจากเพดานแข็งหน้าที่ของเพดานอ่อนในการพูดมี 2 อย่าง คือ (1) เพดานอ่อนอาจทำหน้าที่เป็นกรณ (passive articulator) ให้ลิ้นส่วนหลังเลื่อนเข้ามาใกล้หรือชิดเพื่อให้เกิดเป็นเสียงที่เรียกว่า velar sound (2) เพดานอ่อนสามารถเลื่อนขึ้นลงได้ ถ้าเพดานอ่อนลดระดับลงจะทำให้เกิดช่องทางออกของอากาศออกสู่โพรงจมูกทำให้เกิดเสียงนาสิก (nasal sound) แต่ถ้าเพดานอ่อนยกขึ้นไปปิดช่องทางเดินอากาศที่จะเข้าสู่โพรงจมูก ทำให้อากาศออกได้เพียงช่องปาก จะทำให้เกิดเป็นเสียงพยัญชนะที่เรียกว่าเสียงช่องปาก (oral sound) และถ้ามีลมระบายออกทางปากและจมูกพร้อมๆ กัน จะเกิดเป็นเสียงพยัญชนะหรือสระที่มีลักษณะเสียงขึ้นจมูก (nasalized sound) ส่วนปลายสุดของเพดานอ่อนเป็นติ่งห้อยลงมาคือ ลิ้นไก่ (uvula) เสียงที่ลิ้นไก่ทำหน้าที่เป็นฐานกรณ จะมีชื่อว่า uvular sound

**ช่องปาก (oral cavity)** ช่องปากจะทำหน้าที่เป็น resonance chamber ซึ่งมีบทบาทมากในการสั่นสะท้อนเสียงที่เดินทางผ่านมาถึงบริเวณนี้ ช่องปากสามารถจะเปลี่ยนแปลงเป็น resonance chamber รูปร่างต่างๆ กัน เนื่องจากรูปร่างของมันจะผันแปรไปตามการจดท่าของลิ้น ริมฝีปาก และขากรรไกร

**โพรงจมูก (nasal cavity)** คุณสมบัติหรือลักษณะของเสียงพูดที่เกิดขึ้นจะผันแปรไปตามการปิดเปิดของช่องทางออกของอากาศที่จะออกสู่โพรงจมูก ซึ่งเป็นผลมาจากการยกขึ้น หรือเลื่อนลงของเพดานอ่อน

**ช่องคอ (pharynx)** คือ ช่องทางเดินของอากาศที่อยู่ด้านหลังของโคนลิ้น ทำหน้าที่เป็น resonance chamber อีกอันหนึ่ง

**หลอดลม (trachea)** เป็นช่องทางเดินของอากาศที่เชื่อมโยงระหว่างกล่องเสียงไปยังปอด โดยการเชื่อมโยงของท่อลมเล็กๆ ในปอดขณะที่มีการกิน หรือกลืนอาหารช่องทางเข้าหลอดลมจะ

ถูกปิดโดย epiglottis ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการสำลัก เนื่องจากอาหารตกลงไปในหลอดลม

กล่องเสียง (larynx) กล่องเสียงเป็นอวัยวะตอนบนสุดของหลอดลม มีความซับซ้อนภายในตัว กล่องเสียงประกอบด้วยกระดูกอ่อนหลายชิ้นจัดตัวเรียงกันอยู่ในลักษณะช่วงบนกว้าง ช่วงล่างแคบ ยึดติดกันโดยเอ็น ฟังซีด กล้ามเนื้อ และข้อต่อ กระดูกชิ้นสำคัญๆ ที่ประกอบกันเป็นกล่องเสียงมี 4 ชิ้น คือ

<i>hyoid bone</i>	อยู่บนสุดของกล่องเสียง เป็นที่เกาะของกล้ามเนื้อลิ้น
<i>thyroid cartilage</i>	อยู่ทางด้านหน้าของกล่องเสียง ส่วนหนึ่ง คือ บริเวณที่เรียกว่า ลูกกระเดือก (Adam's apple)
<i>cricoid cartilage</i>	เป็นกระดูกอ่อนที่เล็ก แต่หนาและแข็งแรงมาก อยู่ในระดับต่ำที่สุดในกล่องเสียง ทำหน้าที่เป็นฐานของกล่องเสียง
<i>arytenoid cartilage</i>	กระดูกอ่อนชิ้นเล็กๆ 2 ชิ้น รูปร่างคล้ายปิรามิดอยู่ติดกับผิวด้านหลังตอนบนของ cricoid cartilage

โครงสร้างภายในของกล่องเสียงทั้งเพศชายและหญิงจะเหมือนกัน แต่ต่างกันที่ขนาดของกล่องเสียง ผู้ชายจะใหญ่กว่าผู้หญิง ด้านบนของกล่องเสียงจะอยู่ต่อจากโคนลิ้น ส่วนด้านล่างจะเชื่อมติดกับกระดูกวงแหวนข้อแรกของหลอดลม ทางด้านหลังจะสัมพันธ์กับช่องคอ (pharynx) ตรงบริเวณที่เปิดเข้าสู่หลอดอาหาร (esophagus)

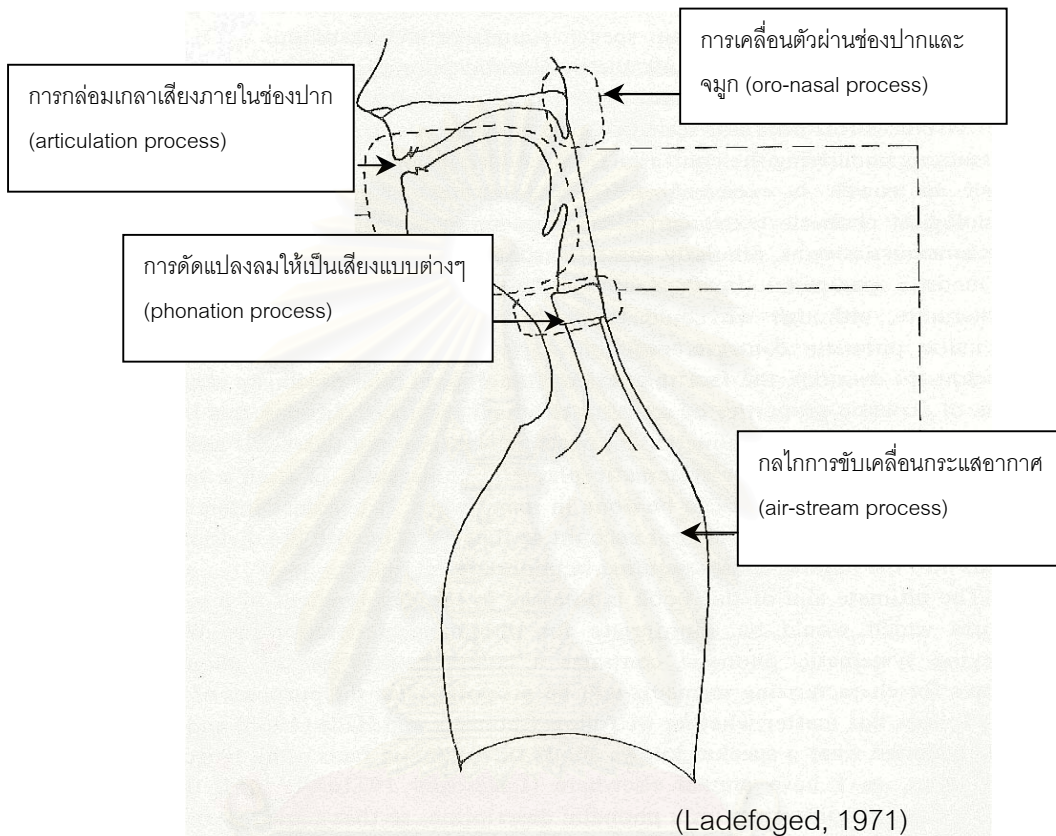
เส้นเสียง (vocal cords) มีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อคู่พิเศษ ซึ่งประกอบด้วยแผ่นเนื้อเยื่อ (tissue) และเอ็น (ligament) วางพาดอยู่ในแนวนอน แถบช่วงกลางของกล่องเสียง และอยู่ได้ต่อเส้นเสียงปลอม (false vocal cords) ซึ่งอยู่ด้านบนของกล่องเสียง ไม่มีบทบาทในการเปล่งเสียง พุดตามปกติ แต่สามารถเปิดปิดได้ เพื่อกันไม่ให้อากาศออกจากหลอดลมกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นเส้นเสียงทั้งคู่จะเริ่มจากผิวด้านหลังของกระดูกอ่อน thyroid ตรงมุมหลังด้านใน โดยรวมเป็นจุดร่วมจุดเดียวแล้วแยกห่างออกมาเกาะที่ปุ่มกระดูกอ่อน arytenoid ซึ่งอยู่ด้านหลังของกล่องเสียง ผิวด้านในของกล่องเสียงเป็นบริเวณที่เปิด ไม่ได้ยึดติดกับอะไร เส้นเสียงจะเปิด และปิดโดยการทำงานของกระดูกอ่อน arytenoid ซึ่งจะดึงกล้ามเนื้อเส้นเสียงให้ลู่ออกเข้าหากัน หรือแยกออกจากกัน จะมีช่องระหว่างเส้นเสียงเกิดขึ้น มีชื่อว่า glottis ซึ่งสามารถจะเปลี่ยนแปลงขนาด และรูปร่างออกไปได้หลายแบบขึ้นกับการทำงานของกระดูกอ่อน arytenoid นอกจากนี้การตั้งตัวของเส้นเสียงยังปรับเปลี่ยนได้ตามการเปลี่ยนแปลงของกระดูกอ่อน thyroid ทั้งนี้เมื่อเส้นเสียงวางตัวอยู่ตามปกติจะมีลักษณะมน แต่เมื่อถูกดึงให้ตึงจะมีลักษณะแบนเป็นสัน เส้นเสียงจะทำงานในรูปแบบต่างๆ กัน ทำให้เกิดเสียงลักษณะต่างๆ โดยทั่วไปการทำงานของเส้นเสียง จะขึ้นอยู่กับ



รูปแบบของการสั่น (vibrate) ของเส้นเสียงเป็นสำคัญ และยังขึ้นกับขนาดของเส้นเสียงด้วยความแตกต่างของขนาดของ เส้นเสียง เนื่องจาก อายุ เพศ และพัฒนาการทางกายภาพของแต่ละบุคคล

**ปอด** (lungs) เป็นต้นกำเนิดใหญ่ของพลังงานที่ทำให้เกิดเสียง ปอดตั้งอยู่บริเวณทรวงอก ลักษณะภายนอกของปอด เป็นเนื้อเยื่อชนิดพิเศษ มีลักษณะนิ่มคล้ายฟองน้ำไม่มีกล้ามเนื้อกระดูกประกอบอยู่ โดยปกติมีสีชมพูเรื่อๆ ได้รับการห่อหุ้มป้องกันโดยกระดูกซี่โครง ซึ่งล้อมจากทางด้านหลังมาทางด้านหน้าเชื่อมกับกระดูกอก ยกเว้นกระดูกซี่โครงสองคู่ล่างสุด ซึ่งไม่ได้เชื่อมติดกับกระดูกอก ภายในปอดประกอบด้วยถุงลมเล็กๆ (alveoli) มากมาย ซึ่งทำหน้าที่ฟอกโลหิต และในถุงลมเล็กๆ นี้จะประกอบด้วยหลอดเลือดฝอยจำนวนมากซึ่งรวมกันเป็นหลอดเลือดแดงใหญ่ 2 หลอด เรียกว่า bronchi ซึ่งจะเชื่อมต่อกับหลอดเลือดอีกทีหนึ่ง บริเวณใต้ปอดจะเป็นกะบังลม (diaphragm) ซึ่งมีลักษณะคล้ายโดมหรือฝาชีคว่ำ ตัวปอดเองเคลื่อนไหวไม่ได้ แต่เนื้อเยื่อของปอดยึดหยุ่นได้ด้วยการทำงานของอวัยวะอื่นๆ เช่น กล้ามเนื้อระหว่างกระดูกซี่โครง (Intercostal muscle) และกะบังลม

## กลไกการพูดของผู้พูดปกติ



ภาพแสดงกระบวนการพูดของผู้พูดปกติ

กระบวนการพูดของคนปกติสามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

### 1. การขับเคลื่อนกระแสอากาศ (air-stream process)

Abercrombie (1967) กล่าวว่า เสียงพูดเกิดจากการที่ลมหายใจถูกดัดแปลงโดยอวัยวะต่างๆ ในการออกเสียงจะทำงานประสานกัน ซึ่งมีกระแสอากาศ (air-stream) ที่ถูกขับเคลื่อนโดยการทำงานของอวัยวะในการออกเสียงเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานเสียงพูดเกิดจากอากาศที่ถูกผลักดันให้เคลื่อนที่ กลไกการขับเคลื่อนกระแสอากาศจะขับเคลื่อนกระแสอากาศจากแหล่งต้นกำเนิดแตกต่างกัน โดยทั่วไปการเปล่งเสียงพูดนั้น กลไกการขับเคลื่อนกระแสอากาศมี 3 กลไกดังนี้

(1) กลไกการขับเคลื่อนกระแสอากาศที่มีแหล่งพลังงานที่ปอด (pulmonic air-stream mechanism)

(2) กลไกการขับเคลื่อนกระแสอากาศที่มีแหล่งพลังงานอยู่ที่บริเวณกล่องเสียง (glottalic air-stream mechanism)

(3) กลไกการขับเคลื่อนกระแสอากาศที่มีแหล่งพลังงานอยู่ที่บริเวณเพดานอ่อน (velaric air-stream mechanism)

ในภาษาไทยและภาษาอังกฤษใช้ลมจากกลไกการขับเคลื่อนกระแสอากาศที่มีแหล่งพลังงานที่ปอด กลไกการขับเคลื่อนกระแสอากาศที่มีแหล่งพลังงานที่ปอด (pulmonic air-stream mechanism) ตัวขับเคลื่อนกระแสอากาศของกลไกนี้อยู่ที่ปอดและกล้ามเนื้อหายใจ เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญที่สุดของการเปล่งเสียงพูดของภาษาส่วนใหญ่ในโลก กระแสอากาศจะขับเคลื่อนมาจากปอด เป็นกระแสอากาศที่มีทิศทางพุ่งออก (egressive air-stream) สำหรับกลไกการขับเคลื่อนกระแสอากาศที่มีแหล่งพลังงานที่ปอดนี้ เป็นกลไกที่ใช้หายใจตามปกติ แต่การหายใจต่างกับการพูดตรงที่การหายใจออก เป็นผลจากการหายใจเข้า ซึ่งกล้ามเนื้อหัวใจไม่ต้องทำงาน และอากาศที่ถูกขับเคลื่อนออกมาไม่ได้ถูกดัดแปลงโดยอวัยวะในการออกเสียง แต่การพูดนั้นกระแสอากาศที่ถูกขับออกมาจากปอดต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจร่วมด้วย และจะถูกดัดแปลงโดยอวัยวะในการออกเสียงทำงานร่วมกันเพื่อเป็นเสียงพูด

## 2. การดัดแปลงลมให้เป็นเสียงแบบต่างๆ (phonation process)

เมื่อกระแสอากาศถูกขับเคลื่อน โดยส่วนใหญ่จะมาจากแหล่งพลังงานที่ปอด กระแสอากาศจะต้องเดินทางผ่านกล่องเสียงเพื่อดัดแปลงให้เป็นเสียงแบบต่างๆ กล่องเสียงอยู่ส่วนบนของหลอดลม มีบทบาทสำคัญมากในการเปล่งเสียง อวัยวะที่สำคัญภายในกล่องเสียงคือ เส้นเสียงซึ่งจะวางตัวในแนวนอน ปลายด้านหน้าของเส้นเสียงจะเชื่อมติดกัน แต่เส้นเสียงยังคงเคลื่อนไหวอย่างอิสระได้ตลอดทั้งเส้น ช่องว่างระหว่างเส้นเสียง (glottis) เป็นช่องทางปิดเปิดระหว่างหลอดลมไปยังช่องคอ การที่เส้นเสียงเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ จะทำให้เกิดสภาวะต่างๆ ของเส้นเสียง (states of the glottis) ซึ่ง Abercrombie (1967) กล่าวถึงสภาวะต่างๆ ของเส้นเสียงที่สามารถพบได้ในการออกเสียงภาษาทั่วไปไว้ 4 แบบ ดังนี้

(1) *open glottis* ("breath state") คือ สภาวะที่เส้นเสียงเปิด ดังนั้นอากาศจึงเดินทางผ่านช่องว่างระหว่างเส้นเสียงได้โดยสะดวก สภาวะของเส้นเสียงแบบนี้ คือ สภาวะของเส้นเสียงเมื่อเราหายใจตามปกติ ซึ่งเป็นสภาวะเส้นเสียงที่พบได้ในการออกเสียงอโฆษะ (voiceless sound)

(2) *glottis in vibration* ("voice state") คือ สภาวะที่เส้นเสียงแยกตัวออกและถูเข้าหากันโดยกระแสอากาศที่มีแหล่งพลังงานอยู่ที่ปอด (ทั้งทิศทางพุ่งออก และทิศทางพุ่งเข้า) ซึ่งเคลื่อนผ่านช่องระหว่างเส้นเสียง การเคลื่อนไหวแบบปิด-เปิด-ปิด-เปิดนี้ คือ การสั่นของ

เส้นเสียง (vocal cords vibration) สภาวะเส้นเสียงแบบนี้พบได้ในการออกเสียงโฆษะ (voiced sound)

(3) *narrowed glottis* (“whisper state”) คือ สภาวะที่เส้นเสียงจะเคลื่อนตัวตีบเข้าหากันแต่ไม่ชิดกันมากพอที่จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือน กระแสอากาศที่ไหลผ่านช่องระหว่างเส้นเสียงจะมีการเสียดสีกับช่องระหว่างเส้นเสียงทำให้แรงดันอากาศที่ไหลผ่านช่องแคบนี้ลดลงเสียงที่ได้ยินจึงมีลักษณะเหมือนเสียงกระซิบ (whisper)

(4) *closed glottis* คือ สภาวะที่เส้นเสียงจะเข้ามาชิดกัน และติดสนิทแน่นจนอากาศที่อยู่บริเวณใกล้เคียงไม่สามารถไหลผ่านได้ กระแสอากาศดังกล่าวจึงถูกกักกันอย่างสมบูรณ์ เช่น การไอ จาม เสียงในภาษาที่มีสภาวะเส้นเสียงแบบนี้ คือ เสียงหยุดที่ฐานเสียง (glottal stop)

### 3. การเคลื่อนตัวของลมเข้าช่องปากและจมูก (oro-nasal process)

เมื่อลมผ่านจากการตัดแปลงลมที่เส้นเสียงเข้าสู่ช่องทางเดินเสียง (vocal tract) จะสามารถผ่านได้ 2 ทาง คือ ช่องปาก (oral cavity) และ จมูก (nasal cavity) ทั้งนี้ขึ้นกับการทำงานของเพดานอ่อน (velar) ถ้าเพดานอ่อนเลื่อนไปชิดกับผนังคอ (pharynx) จะปิดทางเดินลมสู่ช่องจมูก ลมจะผ่านเข้าช่องปากสู่การแปรเสียงของอวัยวะกล่อมเกลาเสียงภายในช่องปากต่อไป แต่ถ้าเพดานอ่อนไม่ได้ปิดผนังคอ ลมจะสามารถผ่านช่องจมูกได้เกิดเป็นเสียงขึ้นจมูก (nasalization)

### 4. การกล่อมเกลาเสียงภายในช่องปาก (articulation process)

เมื่อกระแสอากาศถูกตัดแปลงให้เป็นเสียงต่างๆ โดยการทำงานของเส้นเสียงแล้ว อากาศจะเดินทางสู่ช่องปาก ซึ่งจะประกอบด้วยอวัยวะแปรเสียง หรือฐานกรณ์ (articulators) ทำหน้าที่กล่อมเกลาเสียงให้ออกมามีคุณลักษณะต่างกันไปขึ้นกับลักษณะวิธีการออกเสียง (manner of articulation) อวัยวะแปรเสียงแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการเคลื่อนไหว คือ

(1) กลุ่มที่เคลื่อนที่ไม่ได้ (passive articulator) หรือ ฐาน ได้แก่ ริมฝีปากบน ฟันบน ปุ่มเหงือก เพดานแข็ง เพดานอ่อน และลิ้นไก่

(2) กลุ่มที่เคลื่อนที่ได้ (active articulator) หรือ กรณ์ ได้แก่ ริมฝีปากล่าง และลิ้น การทำงานร่วมกันของฐานกรณ์เพื่อทำให้เกิดเสียงต่างๆ มีหลายวิธี การเคลื่อนเข้ามาหากันของฐานกรณ์ในลักษณะต่าง ๆ คือการทำให้เกิด stricture แบบต่างๆ สามารถแบ่งได้ดังนี้

(ก) complete stoppage หมายถึง การที่ฐานกรณ์เข้ามาพบและติดกันสนิท และแยกกันอย่างรวดเร็ว เสียงที่เกิดขึ้นเรียกว่า เสียงกักหรือเสียงระเบิด

(ข) close approximation หมายถึง การที่ฐานและกรณ์เข้ามาใกล้กันระยะหนึ่ง

จนมากพอที่จะทำให้อากาศที่ผ่านช่องแคบถูกเสียดสี เสียงที่เกิดขึ้น เรียกว่า เสียงเสียดแทรก (fricative)

(ค) open approximation หมายถึง การที่ฐานกรณ์เข้ามาพบกันในระยะที่ห่างกันพอสมควร เป็นผลให้อากาศผ่านได้โดยสะดวกไม่ถูกเสียดสี ความเร็วของการแยกตัวของฐานกรณ์จะเร็วกว่า complete stoppage เสียงที่เกิดขึ้น เรียกว่า เสียงอัมสวะ (semi-vowel) และเสียงพยัญชนะเหลว (liquids)

(ง) wide-open approximation หมายถึง การที่ฐานกรณ์ไม่ได้เข้ามาหากัน ทำให้ไม่เกิดการเสียดสีใดๆ อากาศผ่านได้สะดวกที่สุด เสียงที่เกิดในลักษณะนี้ ได้แก่ เสียงสระ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค  
แบบสอบถามประวัติผู้บอกภาษา  
(ผู้พูดปกติ)

1. วันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_
2. สถานที่ \_\_\_\_\_
3. ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_  
เพศ \_\_\_\_\_
4. วันเกิด \_\_\_\_\_ การศึกษา \_\_\_\_\_ อาชีพ \_\_\_\_\_  
อายุ \_\_\_\_\_ ปี ส่วนสูง \_\_\_\_\_ น้ำหนัก \_\_\_\_\_
5. ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ \_\_\_\_\_
6. เบอร์โทรศัพท์ \_\_\_\_\_

สำหรับผู้วิจัย  
ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

---

---

---

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามประวัติผู้บอภาษา  
(ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร)

1. วันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_  
พ.ศ. \_\_\_\_\_
2. สถานที่ \_\_\_\_\_
3. ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_  
เพศ \_\_\_\_\_
4. วันที่เกิด \_\_\_\_\_ การศึกษา \_\_\_\_\_ อาชีพ \_\_\_\_\_  
อายุ \_\_\_\_\_ ปี ส่วนสูง \_\_\_\_\_ น้ำหนัก \_\_\_\_\_
5. ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ \_\_\_\_\_
6. เบอร์โทรศัพท์ \_\_\_\_\_
7. สาเหตุที่ผ่าตัด  
\_\_\_\_\_
8. วันที่ผ่าตัด \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_
9. วิธีที่ใช้พูดหลังผ่าตัด \_\_\_\_\_

สำหรับผู้วิจัย  
ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ภาคผนวก ง  
รายการคำสำหรับการอ่านออกเสียง

พยัญชนะกักต้นพยางค์

1. บาน	2. ดี	3. คาง	4. ปา	5. ดาย	6. กัน
7. ปาน	8. ต่า	9. กาง	10. พา	11. ต้า	12. คอ
13. ภัย	14. ทาย	15. กอ	16. ไป	17. ตาย	18. คั้น
19. บาร์	20. ตี	21. ไบ	22. ท่า	23. พาน	24. ที
25. พาน	26. ที	27. คั้น	28. ภัย	29. ท่า	30. คอ
31. พา	32. ตี	33. กัน	34. ไบ	35. ตาย	36. คาง
37. บาร์	38. ตี	39. กาง	40. ปา	41. ทาย	42. กอ
43. ไป	44. ต่า	45. ปาน	46. ต้า	47. บาน	48. ดาย

พยัญชนะกักระหว่างสระ

1. ดูบาน	2. มาที	3. ดูคาง	4. มาปา	5. ดูตาย	6. ดูคอ
7. มาบาร์	8. ดูท่า	9. ดูกอ	10. มาพา	11. มาตี	12. ดูกัน
13. ดูพาน	14. ดูทาย	15. ดูคั้น	16. ดูไป	17. มาตี	18. ดูกาง
19. ดูภัย	20. ดูตาย	21. ดูไบ	22. ดูต่า	23. ดูปาน	24. ดูต้า
25. มาปา	26. ดูท่า	27. ดูกัน	28. มาบาร์	29. ดูตาย	30. ดูคอ
31. ดูบาน	32. มาตี	33. ดูคาง	34. ดูพาน	35. ดูต่า	36. ดูกอ
37. มาพา	38. ดูต้า	39. ดูกาง	40. ดูไป	41. มาตี	42. ดูคั้น
43. ดูไบ	44. มาที	45. ดูปาน	46. ดูทาย	47. ดูภัย	48. ดูตาย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบการฟัง (แบบทดสอบการรับรู้ที่มี 2 ตัวเลือก ชุดพยานะกั๊กต้นพยางค์)

คำอธิบาย จงตั้งใจฟังคำจากเทป ท่านได้ยินคำใด ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก

ก หรือ ข ซึ่งอยู่หน้าคำที่ท่านได้ยินในแต่ละข้อ (กรุณาตอบทุกข้อ แม้คำที่ได้ยินไม่ชัดเจน)

ตัวอย่าง

~~ก. ปา~~

ข. บาร์

ตอนที่ 1

ตอนที่ 1.1

- |    |       |         |
|----|-------|---------|
| 1. | ก. ปา | ข. บาร์ |
| 2. | ก. ปา | ข. บาร์ |
| 3. | ก. ปา | ข. บาร์ |
| 4. | ก. ปา | ข. บาร์ |

ตอนที่ 1.2

- |    |       |         |
|----|-------|---------|
| 1. | ก. พา | ข. บาร์ |
| 2. | ก. พา | ข. บาร์ |
| 3. | ก. พา | ข. บาร์ |
| 4. | ก. พา | ข. บาร์ |

ตอนที่ 1.3

- |    |       |       |
|----|-------|-------|
| 1. | ก. ปา | ข. พา |
| 2. | ก. ปา | ข. พา |
| 3. | ก. ปา | ข. พา |
| 4. | ก. ปา | ข. พา |

ตอนที่ 2

ตอนที่ 2.1

- |    |       |       |
|----|-------|-------|
| 1. | ก. ดี | ข. ดี |
| 2. | ก. ดี | ข. ดี |
| 3. | ก. ดี | ข. ดี |
| 4. | ก. ดี | ข. ดี |

ตอนที่ 2.2

- |    |       |       |
|----|-------|-------|
| 1. | ก. ที | ข. ดี |
| 2. | ก. ที | ข. ดี |
| 3. | ก. ที | ข. ดี |
| 4. | ก. ที | ข. ดี |

## ตอนที่ 2.3

- |    |       |        |
|----|-------|--------|
| 1. | ก. ดี | ข. ที่ |
| 2. | ก. ดี | ข. ที่ |
| 3. | ก. ดี | ข. ที่ |
| 4. | ก. ดี | ข. ที่ |

## ตอนที่ 3

- |    |       |       |
|----|-------|-------|
| 1. | ก. กอ | ข. คอ |
| 2. | ก. กอ | ข. คอ |
| 3. | ก. กอ | ข. คอ |
| 4. | ก. กอ | ข. คอ |

**แบบทดสอบการฟัง** (แบบทดสอบการรับรู้ที่มี 2 ตัวเลือก ชุดพยัญชนะกักระหว่างสระ)

**คำอธิบาย** จงตั้งใจฟังคำจากเทป ท่านได้ยินคำใด ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก ก หรือ ข ซึ่งอยู่หน้าคำที่ท่านได้ยินในแต่ละข้อ (กรุณาตอบทุกข้อ แม้คำที่ได้ยินไม่ชัดเจน)

**ตัวอย่าง**

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| <del>ก.</del> มาปา | ข. มาบาร์ |
|--------------------|-----------|

## ตอนที่ 1

## ตอนที่ 1.1

- |    |         |           |
|----|---------|-----------|
| 1. | ก. มาปา | ข. มาบาร์ |
| 2. | ก. มาปา | ข. มาบาร์ |
| 3. | ก. มาปา | ข. มาบาร์ |
| 4. | ก. มาปา | ข. มาบาร์ |

## ตอนที่ 1.2

- |    |         |           |
|----|---------|-----------|
| 1. | ก. มาพา | ข. มาบาร์ |
| 2. | ก. มาพา | ข. มาบาร์ |
| 3. | ก. มาพา | ข. มาบาร์ |
| 4. | ก. มาพา | ข. มาบาร์ |

## ตอนที่ 1.3

- |    |         |         |
|----|---------|---------|
| 1. | ก. มาปา | ข. มาพา |
| 2. | ก. มาปา | ข. มาพา |
| 3. | ก. มาปา | ข. มาพา |
| 4. | ก. มาปา | ข. มาพา |

## ตอนที่ 2

## ตอนที่ 2.1

- |    |         |         |
|----|---------|---------|
| 1. | ก. มาดี | ข. มาดี |
| 2. | ก. มาดี | ข. มาดี |

- |    |         |         |
|----|---------|---------|
| 3. | ก. มาตี | ข. มาตี |
| 4. | ก. มาตี | ข. มาตี |

**ตอนที่ 2.2**

- |    |         |         |
|----|---------|---------|
| 1. | ก. มาตี | ข. มาตี |
| 2. | ก. มาตี | ข. มาตี |
| 3. | ก. มาตี | ข. มาตี |
| 4. | ก. มาตี | ข. มาตี |

**ตอนที่ 2.3**

- |    |         |         |
|----|---------|---------|
| 1. | ก. มาตี | ข. มาตี |
| 2. | ก. มาตี | ข. มาตี |
| 3. | ก. มาตี | ข. มาตี |
| 4. | ก. มาตี | ข. มาตี |

**ตอนที่ 3**

- |    |         |         |
|----|---------|---------|
| 1. | ก. ดูกอ | ข. ดูคอ |
| 2. | ก. ดูกอ | ข. ดูคอ |
| 3. | ก. ดูกอ | ข. ดูคอ |
| 4. | ก. ดูกอ | ข. ดูคอ |

**เฉลยแบบทดสอบที่มี 2 ตัวเลือก****พยานะกัณฑ์ตั้งพยางค์**

ตอนที่ 1.1 1. ปา 2. บาร์ 3. บาร์ 4. ปา ตอนที่ 1.2 1. บาร์ 2. พา 3. บาร์ 4. พา

ตอนที่ 1.3 1. ปา 2. พา 3. พา 4. ปา

ตอนที่ 2.1 1. ตี 2. ตี 3. ตี 4. ตี ตอนที่ 2.2 1. ที 2. ตี 3. ที 4. ตี ตอนที่ 2.3 1. ที 2. ตี 3. ตี 4. ที

ตอนที่ 3 1. กอ 2. คอ 3. กอ 4. คอ

**พยานะกัณฑ์ระหว่างสระ**

ตอนที่ 1.1 1. มาปา 2. มาบาร์ 3. มาบาร์ 4. มาปา ตอนที่ 1.2 1. มาบาร์ 2. มาพา 3. มาบาร์ 4. มาพา

ตอนที่ 1.3 1. มาปา 2. มาพา 3. มาพา 4. มาปา

ตอนที่ 2.1 1. มาตี 2. มาตี 3. มาตี 4. มาตี ตอนที่ 2.2 1. มาตี 2. มาตี 3. มาตี 4. มาตี

ตอนที่ 2.3 1. มาตี 2. มาตี 3. มาตี 4. มาตี

ตอนที่ 3.1 ดูกอ 2. ดูคอ 3. ดูกอ 4. ดูคอ

**แบบทดสอบการฟัง** (แบบทดสอบการรับรู้ที่มี 3 ตัวเลือก ชุดพยัญชนะกักตันพยางค์)

**คำอธิบาย** แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 มี 15 ข้อ ตอนที่ 3 มี 10 ข้อ

จงตั้งใจฟังคำจากเทป ท่านได้ยินคำใด ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก ก ข หรือ ค ซึ่งอยู่หน้าคำที่ท่านได้ยินในแต่ละข้อ (กรุณาตอบทุกข้อ แม้คำที่ได้ยินไม่ชัดเจน)

**ตอนที่ 1**

ตัวอย่าง

~~ก. ปา~~

ข. พา

ค. บาร์

1. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

2. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

3. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

4. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

5. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

6. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

7. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

8. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

9. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

10. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

11. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

12. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

13. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

14. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

15. ก. ปา

ข. พา

ค. บาร์

**ตอนที่ 2**

1. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

2. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

3. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

4. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

5. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

6. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

7. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

8. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

9. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

10. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

11. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

12. ก. ตี

ข. ที

ค. ตี

- |           |       |       |
|-----------|-------|-------|
| 13. ก. ตี | ข. ที | ค. ตี |
| 14. ก. ตี | ข. ที | ค. ตี |
| 15. ก. ตี | ข. ที | ค. ตี |

**ตอนที่ 3**

- |           |       |
|-----------|-------|
| 1. ก. กอ  | ข. คอ |
| 2. ก. กอ  | ข. คอ |
| 3. ก. กอ  | ข. คอ |
| 4. ก. กอ  | ข. คอ |
| 5. ก. กอ  | ข. คอ |
| 6. ก. กอ  | ข. คอ |
| 7. ก. กอ  | ข. คอ |
| 8. ก. กอ  | ข. คอ |
| 9. ก. กอ  | ข. คอ |
| 10. ก. กอ | ข. คอ |

**แบบทดสอบการฟัง** (แบบทดสอบการรับรู้ที่มี 3 ตัวเลือก ชุดพยัญชนะกักระหว่างสระ)

คำอธิบาย แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 มี 15 ข้อ ตอนที่ 3 มี 10 ข้อ

จงตั้งใจฟังคำจากเทป ท่านได้ยินคำใด ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก ก ข หรือ ค ซึ่งอยู่หน้าคำที่ท่านได้ยินในแต่ละข้อ (กรุณาตอบทุกข้อ แม้คำที่ได้ยินไม่ชัดเจน)

**ตอนที่ 1**

ตัวอย่าง

- |                    |         |           |
|--------------------|---------|-----------|
| <del>ก. มาปา</del> | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 1. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 2. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 3. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 4. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 5. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 6. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 7. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 8. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 9. ก. มาปา         | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 10. ก. มาปา        | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 11. ก. มาปา        | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 12. ก. มาปา        | ข. มาพา | ค. มาบารี |
| 13. ก. มาปา        | ข. มาพา | ค. มาบารี |

- |             |         |           |
|-------------|---------|-----------|
| 14. ก. มาปา | ข. มาพา | ค. มาบาร์ |
| 15. ก. มาปา | ข. มาพา | ค. มาบาร์ |

**ตอนที่ 2**

- |             |          |         |
|-------------|----------|---------|
| 1. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 2. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 3. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 4. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 5. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 6. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 7. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 8. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 9. ก. มาดี  | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 10. ก. มาดี | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 11. ก. มาดี | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 12. ก. มาดี | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 13. ก. มาดี | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 14. ก. มาดี | ข. มาที่ | ค. มาดี |
| 15. ก. มาดี | ข. มาที่ | ค. มาดี |

**ตอนที่ 3**

- |             |         |
|-------------|---------|
| 1. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 2. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 3. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 4. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 5. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 6. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 7. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 8. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 9. ก. ดูกอ  | ข. ดูคอ |
| 10. ก. ดูกอ | ข. ดูคอ |

**เฉลยแบบทดสอบการรับรู้ที่มี 3 ตัวเลือก****พยัญชนะกักตันพยางค์**

ส่วนที่ 1 (ริมฝีปาก) 1. ปา 2. พา 3. บาร์ 4. ปา 5. บาร์ 6. พา 7. พา 8. ปา 9. บาร์ 10. ปา 11. พา 12. บาร์  
13. บาร์ 14. ปา 15. พา

ส่วนที่ 2 (ปุ่มเหงือก) 1. ที 2. ดี 3. ดี 4. ดี 5. ดี 6. ที 7. ดี 8. ดี 9. ที 10. ที 11. ดี 12. ดี 13. ดี 14. ที 15. ดี

ส่วนที่ 3 (เพดานอ่อน) 1. กอ 2. คอ 3. กอ 4. คอ 5. คอ 6. กอ 7. กอ 8. คอ 9. กอ 10. คอ

**พยัญชนะกักระหว่างสระ**

**ส่วนที่ 1 (ริมฝีปาก)** 1. มาบาร์ 2. มาปา 3.มาป้า 4.มาพา 5. มาบาร์ 6. มาป้า 7. มาป้า 8. มาพา 9.มาบาร์  
10. มาบาร์ 11. มาป้า 12. มาพา 13.มาป้า 14. มาบาร์ 15. มาพา

**ส่วนที่ 2 (ปุ่มเหงือก)** 1. มาตี 2. มาตี 3. มาตี 4. มาตี 5. มาตี 6. มาตี 7. มาตี 8. มาตี 9. มาตี 10. มาตี  
11. มาตี 12. มาตี 13. มาตี 14. มาตี 15. มาตี

**ส่วนที่ 3 (เพดานอ่อน)** 1. ดูกอ 2.ดูคอ 3.ดูกอ 4. ดูคอ 5. ดูคอ 6. ดูกอ 7. ดูกอ 8. ดูคอ 9. ดูคอ 10.ดูกอ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงค่าทางกลศาสตร์ต่างๆ ในผู้บอกภาษาแต่ละคน

ตารางแสดงค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายนลมของพยัญชนะกักตันพยางค์ ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1

พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
บาริ	-0.01714	-17.14
บาริ2	-	-
บาน1	-0.01459	-14.59
บาน2	-	-
ไบ1	-	-
ไบ2	-	-
ค่าเฉลี่ย	-0.015865	-15.865
ป้า1	0.01019	10.19
ป้า2	-	-
ป้าน1	-	-
ป้าน2	-	-
ไป่1	0.015	15
ไป่2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.012595	12.595
พ้า1	0.01285	12.85
พ้า2	-	-
พ้าน1	-	-
พ้าน2	-	-
ภัย1	-	-
ภัย2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.01285	12.85

พยัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
กฮ1	0.02143	21.43
กฮ2	-	-
กฮง1	0.03418	34.18
กฮง2	0.0298	29.8
กั้น1	0.02851	28.51
กั้น2	0.02884	28.84
ค่าเฉลี่ย	0.028552	28.552
คฮ1	0.02672	26.72
คฮ2	-	-
คฮง1	0.02271	22.71
คฮง2	-	-
คั้น1	0.04114	41.14
คั้น2	0.08011	80.11
ค่าเฉลี่ย	0.04267	42.67

พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ตี1	-0.06057	-60.57
ตี2	-	-
ตาย1	-	-
ตาย2	-	-
ต้า1	-0.01382	-13.82
ต้า2	-0.05371	-53.71
ค่าเฉลี่ย	-0.0427	-42.7
ตี1	0.01729	17.29
ตี2	-	-
ตาย1	0.01764	17.64
ตาย2	0.0119	11.9
ต้า1	0.01399	13.99
ต้า2	0.00859	8.59
ค่าเฉลี่ย	0.013882	13.882
ที1	-	-
ที2	0.01152	11.52
ทาย1	0.021	21
ทาย2	-	-
ท้า1	-	-
ท้า2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.01626	16.26



## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
บาร1	-0.07362	-73.62
บาร2	-0.00716	-7.16
บาน1	-	-
บาน2	-	-
โบ1	-0.07642	-76.42
โบ2	-	-
ค่าเฉลี่ย	-0.0524	-52.4524
ป่า1	-	-
ป่า2	0.00855	8.55
ปาน1	-	-
ปาน2	-	-
ไป1	-	-
ไป2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.00855	8.55
พา1	0.01422	14.22
พา2	0.02897	28.97
พาน1	0.05481	54.81
พาน2	0.01933	19.33
ภัย1	0.03681	36.81
ภัย2	0.01885	18.85
ค่าเฉลี่ย	0.02883	28.83

## พยัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
กข1	0.0118	11.8
กข2	-	-
กาง1	-	-
กาง2	0.02694	26.94
กัน1	-	-
กัน2	0.04011	40.11
ค่าเฉลี่ย	0.02628	26.28
คข1	0.05736	57.36
คข2	0.03383	33.83
คาง1	0.06559	65.59
คาง2	0.06526	65.26
คั้น1	-	-
คั้น2	0.04678	46.78
ค่าเฉลี่ย	0.05376	53.76

## พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ตี่1	-0.0103	-10.3
ตี่2	-	-
ตาย1	-0.01222	-12.22
ตาย2	-0.03786	-37.86
ต่า1	-	-
ต่า2	-	-
ค่าเฉลี่ย	-0.02013	-20.13
ตี1	-	-
ตี2	0.01585	15.85
ตาย1	0.0085	8.5
ตาย2	-	-
ต่า1	0.01566	15.66
ต่า2	0.01162	11.62
ค่าเฉลี่ย	0.0129075	12.91
ที่1	0.03615	36.15
ที่2	0.03331	33.31
ทาย1	0.02529	25.29
ทาย2	0.03182	31.82
ท่า1	0.04572	45.72
ท่า2	0.01276	12.76
ค่าเฉลี่ย	0.03084	30.84

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
บาริ	-0.02157	-21.57
บาริ2	-	-
บาน1	-0.02286	-22.86
บาน2	-0.06348	-63.48
โบ1	-	-
โบ2	-	-
ค่าเฉลี่ย	-0.03597	-35.97
ป้า1	0	0
ป้า2	0	0
ป้าน1	-	-
ป้าน2	0	0
โป1	-	-
โป2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0	0
พห1	0.02226	22.26
พห2	0.01182	11.82
พวาน1	0.0684	68.4
พวาน2	0.02069	20.69
ภัย1	-	-
ภัย2	0.01473	14.73
ค่าเฉลี่ย	0.02758	27.58

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
กข1	0.02216	22.16
กข2	-	-
กขง1	-	-
กขง2	-	-
กั้น1	-	-
กั้น2	0.01795	17.95
ค่าเฉลี่ย	0.02006	20.06
คช1	-	-
คช2	0.00632	6.32
คาง1	0.02816	28.16
คาง2	0.02363	23.63
คั้น1	-	-
คั้น2	0.01782	17.82
ค่าเฉลี่ย	0.01898	18.98

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ตี่1	-0.01504	-15.04
ตี่2	-	-
ตาย1	-	-
ตาย2	-0.01292	-12.92
ต๋า1	-0.03699	-36.99
ต๋า2	-0.03765	-37.65
ค่าเฉลี่ย	-0.02565	-25.65
ตี1	0.01064	10.64
ตี2	-	-
ตาย1	-	-
ตาย2	-	-
ต๋า1	-	-
ต๋า2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.01064	10.64
ที1	-	-
ที2	0.01164	11.64
ทาย1	-	-
ทาย2	-	-
ท๋า1	0.00733	7.33
ท๋า2	0.00546	5.46
ค่าเฉลี่ย	0.00814	8.14

## ผู้พูดปกติคนที่ 1

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
บาร1	-0.10397	-103.97
บาร2	-0.06240	-62.4
บาน1	-0.03766	-37.66
บาน2	-0.09128	-91.28
โบ1	-0.07042	-70.42
โบ2	-0.06684	-66.84
ค่าเฉลี่ย	-0.072095	-72.095
ปา1	0.00731	7.31
ปา2	0.0097	9.7
ปาน1	0	0
ปาน2	0.00843	8.43
โป1	0.00573	5.73
โป2	0.00909	9.09
ค่าเฉลี่ย	0.00671	6.71
พา1	0.05471	54.71
พา2	0.057	57
พาน1	0.0705	70.5
พาน2	0.04341	43.41
ภัย1	0.06925	69.25
ภัย2	0.057	57
ค่าเฉลี่ย	0.058645	58.645

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
กธ1	0.02853	28.53
กธ2	0.01707	17.07
กาง1	0.00313	3.13
กาง2	0.00923	9.23
กั้น1	0.01812	18.12
กั้น2	0.02006	20.06
ค่าเฉลี่ย	0.01602	16.02
คธ1	0.08437	84.37
คธ2	0.0855	85.5
คาง1	0.10432	104.32
คาง2	0.06052	60.52
คั้น1	0.10813	108.13
คั้น2	0.11145	111.45
ค่าเฉลี่ย	0.09238	92.38

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ตี1	-0.08761	-87.61
ตี2	-0.07459	-74.59
ตาย1	-0.04486	-44.86
ตาย2	-0.05792	-57.92
ดำ1	-0.07174	-71.74
ดำ2	-0.08178	-81.78
ค่าเฉลี่ย	-0.06975	-69.75
ตี1	0.01491	14.91
ตี2	0.01548	15.48
ตาย1	0.01631	16.31
ตาย2	0.02067	20.67
ดำ1	0.00904	9.04
ดำ2	0.01493	14.93
ค่าเฉลี่ย	0.01522	15.22
ที1	0.03942	39.42
ที2	0.07368	73.68
ทาย1	0.04828	48.28
ทาย2	0.04303	43.03
ท่า1	0.04355	43.55
ท่า2	0.0504	50.4
ค่าเฉลี่ย	0.04973	49.73

## ผู้พูดปกติคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
บาร1	-0.10969	-109.69
บาร2	-0.03051	-30.51
บาน1	-0.08844	-88.44
บาน2	-0.08131	-81.31
โบ1	-0.09116	-91.16
โบ2	-0.0598	-59.8
ค่าเฉลี่ย	-0.07682	-76.82
ป้า1	0.01327	13.27
ป้า2	0.00757	7.57
ป้าน1	0.00808	8.08
ป้าน2	0	0
โป1	0.01748	17.48
โป2	0.01427	14.27
ค่าเฉลี่ย	0.01011	10.11
พา1	0.07354	73.54
พา2	0.04947	49.47
พาน1	0.07814	78.14
พาน2	0.06393	63.93
ภ้ย1	0.05662	56.62
ภ้ย2	0.07695	76.95
ค่าเฉลี่ย	0.06644	66.44

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
กธ1	0.03495	34.95
กธ2	0.03812	38.12
กาง1	0	0
กาง2	0.02836	28.36
กั้น1	0	0
กั้น2	0.02051	20.51
ค่าเฉลี่ย	0.02032	20.32
คธ1	0.06135	61.35
คธ2	0.06008	60.08
คาง1	0.07409	74.09
คาง2	0.0555	55.5
คั้น1	0.05342	53.42
คั้น2	0.07251	72.51
ค่าเฉลี่ย	0.06283	62.83

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ตี1	-0.04852	-48.52
ตี2	-0.09813	-98.13
ค้าย1	0	0
ค้าย2	-0.09676	-96.76
ต้า1	-0.06135	-61.35
ต้า2	-0.09683	-96.83
ค่าเฉลี่ย	-0.06693	-66.93
ตี1	0.01824	18.24
ตี2	0.01294	12.94
ค้าย1	0.01747	17.47
ค้าย2	0.02628	26.28
ต้า1	0.01039	10.39
ต้า2	0.01452	14.52
ค่าเฉลี่ย	0.01664	16.64
ที้1	0.08667	86.67
ที้2	0.03487	34.87
ทาย1	0.05233	52.33
ทาย2	0.04392	43.92
ท้า1	0.02149	21.49
ท้า2	0.07813	78.13
ค่าเฉลี่ย	0.05290	52.90

## ผู้พูดปกติคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
บาร1	-0.03917	-39.17
บาร2	-0.04338	-43.38
บาน1	-0.04609	-46.09
บาน2	-0.06458	-64.58
โบ1	-0.07394	-73.94
โบ2	-0.04092	-40.92
ค่าเฉลี่ย	-0.05135	-51.35
ปา1	0.01198	11.98
ปา2	0.0031	3.1
ปาน1	0.01013	10.13
ปาน2	0.01117	11.7
โป1	0.01082	10.82
โป2	0.00447	4.47
ค่าเฉลี่ย	0.00870	8.70
พา1	0.04562	45.62
พา2	0.04957	49.57
พาน1	0.03883	38.83
พาน2	0.04724	47.24
ภัย1	0.05991	59.91
ภัย2	0.03903	39.03
ค่าเฉลี่ย	0.04670	46.70

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
กธ1	0.01443	14.43
กธ2	0.01781	17.81
กาง1	0.004	4
กาง2	0.01623	16.23
กั้น1	0.0212	21.2
กั้น2	0.01476	14.76
ค่าเฉลี่ย	0.01474	14.74
คธ1	0.08616	86.16
คธ2	0.08822	88.22
คาง1	0.06923	69.23
คาง2	0.0785	78.5
คั้น1	0.06522	65.22
คั้น2	0.06637	66.37
ค่าเฉลี่ย	0.07562	75.62

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ตี1	-0.03789	-37.89
ตี2	-0.05976	-59.76
ตาย1	-0.05699	-56.99
ตาย2	-0.06152	-61.52
ดำ1	-0.06772	-67.72
ดำ2	-0.05241	-52.41
ค่าเฉลี่ย	-0.05605	-56.05
ตี1	0.01217	12.17
ตี2	0.00763	7.63
ตาย1	0.00481	4.81
ตาย2	0.01092	10.92
ดำ1	0.00783	7.83
ดำ2	0.00671	6.71
ค่าเฉลี่ย	0.00835	8.35
ที1	0.02577	25.77
ที2	0.03436	34.36
ทาย1	0.03757	37.57
ทาย2	0.03313	33.13
ท่า1	0.05	50
ท่า2	0.03921	39.21
ค่าเฉลี่ย	0.03667	36.67

ตารางแสดงค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียง  
จากจุดระบายลมของพยัญชนะกักระหว่างสระ  
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1

พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มบวาร์1	-0.08027	-80.27
มบวาร์2	-0.07786	-77.86
คูบาน1	-0.06643	-66.43
คูบาน2	-	-
คูไบ1	-0.10365	-103.65
คูไบ2	-0.07825	-78.25
ค่าเฉลี่ย	-0.081292	-81.292
มวปา1	0.01057	10.57
มวปา2	0.01309	13.09
คูปาน1	0.02565	25.65
คูปาน2	0.01392	13.92
คูไป1	0.02069	20.69
คูไป2	0.009	9
ค่าเฉลี่ย	0.01549	15.49
มวพา1	0.01038	10.38
มวพา2	0.0324	32.4
คูพาน1	0.02821	28.21
คูพาน2	0.0243	24.3
คูภัย1	0.02802	28.02
คูภัย2	0.02498	24.98
ค่าเฉลี่ย	0.02471	24.71

พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
คูกข1	-	-
คูกข2	0.00893	8.93
คูกข1	0.00701	7.01
คูกข2	0.03101	31.01
คูกั้น1	0.02168	21.68
คูกั้น2	0.01511	15.11
ค่าเฉลี่ย	0.01675	16.75
คูคข1	0.03397	33.97
คูคข2	0.0115	11.5
คูคข1	0.039	39
คูคข2	0.07268	72.68
คูคั้น1	0.10598	105.98
คูคั้น2	0.05647	56.47
ค่าเฉลี่ย	0.05327	53.27

พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	-0.05993	-59.93
มาตี2	-0.06512	-65.12
คูตาย1	-0.07278	-72.78
คูตาย2	-0.05989	-59.89
คูคำ1	-0.06569	-65.69
คูคำ2	-0.06479	-64.79
ค่าเฉลี่ย	-0.06470	-64.70
มาตี1	0.05449	54.49
มาตี2	0	0
คูตาย1	0.01082	10.82
คูตาย2	0.01416	14.16
คูคำ1	0.02322	23.22
คูคำ2	0.00499	4.99
ค่าเฉลี่ย	0.02154	21.54
มาที้1	0.03082	30.82
มาที้2	0.02206	22.06
คูตาย1	0.02854	28.54
คูตาย2	0.03006	30.06
คูท้ำ1	0.02774	27.74
คูท้ำ2	0.01865	18.65
ค่าเฉลี่ย	0.02631	26.31

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาบาร1	-0.09006	-90.06
มาบาร2	-0.07365	-73.65
ตูบาน1	-0.04843	-48.43
ตูบาน2	-0.05065	-50.65
ตูไบ1	-0.07367	-73.67
ตูไบ2	-0.06999	-69.9
ค่าเฉลี่ย	-0.06773	-67.73
มาปา1	0.03027	30.27
มาปา2	0	0
ตูปาน1	0.02602	26.02
ตูปาน2	0.01223	12.23
ตูโป1	0.0153	15.3
ตูโป2	0.00861	8.61
ค่าเฉลี่ย	0.018486	18.486
มาพา1	0.02118	21.18
มาพา2	0.03544	35.44
ตูพาน1	0.04388	43.88
ตูพาน2	0.03694	36.94
ตูภัย1	0.05397	53.97
ตูภัย2	0.03762	37.62
ค่าเฉลี่ย	0.03817	38.17

## พยัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกข1	0.02703	27.03
ดูกข2	0	0
ดูกขง1	0.02608	26.08
ดูกขง2	0.04777	47.77
ดูก้น1	0	0
ดูก้น2	0.0342	34.2
ค่าเฉลี่ย	0.03377	33.77
ดูคข1	-	-
ดูคข2	0.04005	40.05
ดูคขง1	0.08	80
ดูคขง2	0.06899	68.99
ดูคั่น1	0.11338	113.38
ดูคั่น2	0	0
ค่าเฉลี่ย	0.060484	60.484

## พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	-0.08391	-83.91
มาตี2	-0.05282	-52.82
ดูตาย1	-0.04603	-46.03
ดูตาย2	-0.05828	-58.28
ดูคำ1	-0.06243	-62.43
ดูคำ2	-0.03466	-34.66
ค่าเฉลี่ย	-0.05636	-56.36
มาตี1	0.02927	29.27
มาตี2	0.02444	24.44
ดูตาย1	0.01946	19.46
ดูตาย2	0.02506	25.06
ดูคำ1	0.01826	18.26
ดูคำ2	0.019	19
ค่าเฉลี่ย	0.02258	22.58
มาท1	0.07074	70.74
มาท2	0.06999	69.9
ดูทาย1	0.03317	33.17
ดูทาย2	0.01966	19.66
ดูท่า1	0.02919	29.19
ดูท่า2	0.02441	24.41
ค่าเฉลี่ย	0.04118	41.18

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาบาร1	-0.07591	-75.91
มาบาร2	-0.07394	-73.94
ดูบาน1	-0.06945	-69.45
ดูบาน2	-0.07987	-79.87
ดูไบ1	-0.07116	-71.16
ดูไบ2	-0.07415	-74.15
ค่าเฉลี่ย	-0.07408	-74.08
มาป้า1	0	0
มาป้า2	0	0
ดูปาน1	0	0
ดูปาน2	0	0
ดูไป1	0	0
ดูไป2	0.00969	9.69
ค่าเฉลี่ย	0.00969	9.69
มาพ้า1	0.01455	14.55
มาพ้า2	0.02654	26.54
ดูพาน1	0.03883	38.83
ดูพาน2	0.03524	35.24
ดูภัย1	0.05824	58.24
ดูภัย2	0.03531	35.31
ค่าเฉลี่ย	0.036434	36.434

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกอ1	0.04563	45.63
ดูกอ2	0	0
ดูกาง1	0.01853	18.53
ดูกาง2	0.03994	39.94
ดูกั้น1	0	0
ดูกั้น2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.03301	34.7
ดูคอ1	0.07271	72.71
ดูคอ2	0.02724	27.24
ดูคาง1	0.06143	61.43
ดูคาง2	0.06012	60.12
ดูคั้น1	0.06847	68.47
ดูคั้น2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.05799	57.99

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	-0.0478	-47.8
มาตี2	-0.04202	-42.02
ดูต้าย1	-0.04118	-41.18
ดูต้าย2	-0.04708	-47.08
ดูต๋า1	-0.03676	-36.76
ดูต๋า2	-0.0367	-36.7
ค่าเฉลี่ย	-0.04192	-41.92
มาตี1	0	0
มาตี2	0	0
ดูต้าย1	0	0
ดูต้าย2	0	0
ดูต๋า1	0	0
ดูต๋า2	0	0
ค่าเฉลี่ย	0	0
มาที้1	0	0
มาที้2	0.02489	24.89
ดูท้าย1	-	-
ดูท้าย2	-	-
ดูท๋า1	-	-
ดูท๋า2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.02489	24.89



## ผู้พูดปกติคนที่ 1

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาบาร1	-0.08719	-87.19
มาบาร2	-0.09633	-96.33
ดูบาน1	-0.07067	-70.67
ดูบาน2	-0.08479	-84.79
ดูใบ1	-0.06617	-66.17
ดูใบ2	-0.09211	-92.11
ค่าเฉลี่ย	-0.08288	-82.88
มาปา1	0.01318	13.18
มาปา2	0.00779	7.79
ดูปาน1	0.00924	9.24
ดูปาน2	0	0
ดูโป1	0.01193	11.93
ดูโป2	0.01662	16.62
ค่าเฉลี่ย	0.00979	9.79
มาพา1	0.07902	79.02
มาพา2	0.09046	90.46
ดูพาน1	0.07094	70.94
ดูพาน2	0.0585	58.5
ดูภัย1	0.08534	85.34
ดูภัย2	0.0596	59.6
ค่าเฉลี่ย	0.07398	73.98

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกอ1	0.02454	24.54
ดูกอ2	0.02579	25.79
ดูกาง1	0.01894	18.94
ดูกาง2	0.02265	22.65
ดูกิน1	0.01705	17.05
ดูกิน2	0.02374	23.74
ค่าเฉลี่ย	0.02212	22.12
ดูคอ1	0.09021	90.21
ดูคอ2	0.07181	71.81
ดูคาง1	0.09423	94.23
ดูคาง2	0.07266	72.66
ดูคั่น1	0.08383	83.83
ดูคั่น2	0.06323	63.23
ค่าเฉลี่ย	0.07933	79.33

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	-0.07459	-74.59
มาตี2	-0.07558	-75.58
ดูตาย1	-0.04466	-44.66
ดูตาย2	-0.05549	-55.49
ดูดี1	-0.07561	-75.61
ดูดี2	-0.06548	-65.48
ค่าเฉลี่ย	-0.06523	-65.23
มาตี1	0.01894	18.94
มาตี2	0.01384	13.84
ดูตาย1	0.01546	15.46
ดูตาย2	0.01387	13.87
ดูดี1	0.01708	17.08
ดูดี2	0.01069	10.69
ค่าเฉลี่ย	0.01498	14.98
มาทึ1	0.04564	45.64
มาทึ2	0.07018	70.18
ดูทาย1	0.06668	66.68
ดูทาย2	0.07835	78.35
ดูท่า1	0.04141	41.41
ดูท่า2	0.05819	58.19
ค่าเฉลี่ย	0.06007	60.07

## ผู้พูดปกติคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มบวาร์1	-0.08275	-82.75
มบวาร์2	-0.07535	-75.35
ดูบาน1	-0.07405	-74.05
ดูบาน2	-0.0772	-77.2
ดูไบ1	-0.07333	-73.33
ดูไบ2	-0.07047	-70.47
ค่าเฉลี่ย	-0.07552	-75.52
มาปา1	0.01169	11.69
มาปา2	0.01771	17.71
ดูปาน1	0.00743	7.43
ดูปาน2	0.00934	9.34
ดูโป1	0.01401	14.01
ดูโป2	0.01009	10.09
ค่าเฉลี่ย	0.01171	11.71
มาพา1	0.09592	95.92
มาพา2	0.06757	67.57
ดูพาน1	0.05536	55.36
ดูพาน2	0.04302	43.02
ดูภัย1	0.03792	37.92
ดูภัย2	0.06376	63.76
ค่าเฉลี่ย	0.06059	60.59

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกอ1	0.02294	22.94
ดูกอ2	0.02479	24.79
ดูกาง1	0.02271	22.71
ดูกาง2	0.01903	19.03
ดูกัน1	0.01566	15.66
ดูกัน2	0.01966	19.66
ค่าเฉลี่ย	0.02080	20.80
ดูคอ1	0.06167	61.67
ดูคอ2	0.05462	54.62
ดูคาง1	0.04844	48.44
ดูคาง2	0.06185	61.85
ดูคั้น1	0.06043	60.43
ดูคั้น2	0.03818	38.18
ค่าเฉลี่ย	0.05420	54.20

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	-0.04488	-44.88
มาตี2	-0.03913	-39.13
ดูตาย1	-0.04743	-47.43
ดูตาย2	-0.0516	-51.6
ดูต่า1	-0.05524	-55.24
ดูต่า2	-0.04421	-44.21
ค่าเฉลี่ย	-0.04708	-47.08
มาตี1	0.01411	14.11
มาตี2	0.01153	11.53
ดูตาย1	0.02454	24.54
ดูตาย2	0.01847	18.47
ดูต่า1	0.01286	12.86
ดูต่า2	0.01076	10.76
ค่าเฉลี่ย	0.01538	15.38
มาที้1	0.05466	54.66
มาที้2	0.04736	47.36
ดูทาย1	0.02756	27.56
ดูทาย2	0.06521	65.21
ดูท่า1	0.03569	35.69
ดูท่า2	0.03092	30.92
ค่าเฉลี่ย	0.04357	43.57

## ผู้พูดปกติคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มบวาร์1	-0.04617	-46.17
มบวาร์2	-0.05714	-57.14
ดูบาน1	-0.05444	-54.44
ดูบาน2	-0.04684	-46.84
ดูไบ1	-0.05925	-59.25
ดูไบ2	-0.06524	-65.24
ค่าเฉลี่ย	-0.05485	-54.85
มาปา1	0.00907	9.07
มาปา2	0.00635	6.35
ดูปาน1	0.00999	9.99
ดูปาน2	0.01212	12.12
ดูโป1	0	0
ดูโป2	0.0114	11.4
ค่าเฉลี่ย	0.00815	8.15
มาพา1	0.02236	22.36
มาพา2	0.04907	49.07
ดูพาน1	0.05432	54.32
ดูพาน2	0.03271	32.71
ดูภัย1	0.04828	48.28
ดูภัย2	0.06625	66.25
ค่าเฉลี่ย	0.04550	45.50

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกอ1	0.01933	19.33
ดูกอ2	0.02788	27.88
ดูกาง1	0.0414	41.4
ดูกาง2	0.03532	35.32
ดูกัน1	0.03698	36.98
ดูกัน2	0.05719	57.19
ค่าเฉลี่ย	0.03635	36.35
ดูคอ1	0.06786	67.86
ดูคอ2	0.07978	79.78
ดูคาง1	0.05372	53.72
ดูคาง2	0.05577	55.77
ดูคั้น1	0.06861	68.61
ดูคั้น2	0.04312	43.12
ค่าเฉลี่ย	0.06148	61.48

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	-0.04892	-48.92
มาตี2	-0.04795	-47.95
ดูตาย1	-0.0378	-37.8
ดูตาย2	-0.03436	-34.36
ดูต่า1	-0.04142	-41.42
ดูต่า2	-0.03439	-34.39
ค่าเฉลี่ย	-0.04081	-40.81
มาตี1	0.01033	10.33
มาตี2	0.01642	16.42
ดูตาย1	0.01316	13.16
ดูตาย2	0.00614	6.14
ดูต่า1	0.01238	12.38
ดูต่า2	0.01735	17.35
ค่าเฉลี่ย	0.01263	12.63
มาที้1	0.03866	38.66
มาที้2	0.02314	23.14
ดูทาย1	0.08269	82.69
ดูทาย2	0.01818	18.18
ดูท่า1	0.02026	20.26
ดูท่า2	0.02032	20.32
ค่าเฉลี่ย	0.03388	33.88

ตารางแสดงค่าระยะเวลาการกักกันลมในผู้บอภาษาแต่ละคน

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1

พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาบาร1	0.08027	80.27
มาบาร2	0.07786	77.86
ดูบาน1	0.06643	66.43
ดูบาน2	-	-
ดูใบ1	0.10365	103.65
ดูใบ2	0.07825	78.25
ค่าเฉลี่ย	0.081292	81.292
มาป้า1	0.09511	95.11
มาป้า2	0.11353	113.53
ดูป้าน1	0.12828	128.28
ดูป้าน2	0.11137	111.37
ดูไป1	0.13731	137.31
ดูไป2	0.10439	104.39
ค่าเฉลี่ย	0.11500	115.00
มาพา1	0.07473	74.73
มาพา2	0.06209	62.09
ดูพาน1	0.06584	65.84
ดูพาน2	0.05046	50.46
ดูภัย1	0.07939	79.39
ดูภัย2	0.07354	73.54
ค่าเฉลี่ย	0.06768	67.68

พยัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกอ1	0.08341	83.41
ดูกอ2	0.08334	83.34
ดูกาง1	0.0753	75.3
ดูกาง2	0.05427	54.27
ดูกัน1	0.09048	90.48
ดูกัน2	0.10277	102.77
ค่าเฉลี่ย	0.08160	81.60
ดูคอ1	0.05944	59.44
ดูคอ2	0.04025	40.25
ดูคาง1	0.02925	29.25
ดูคาง2	0.04942	49.42
ดูคั้น1	0.03697	36.97
ดูคั้น2	0.0229	22.9
ค่าเฉลี่ย	0.03971	39.71

พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	0.05993	59.93
มาตี2	0.06512	65.12
ดูตาย1	0.07278	72.78
ดูตาย2	0.05989	59.89
ดูค้า1	0.06569	65.69
ดูค้า2	0.06479	64.79
ค่าเฉลี่ย	0.0647	64.7
มาตี1	0.06538	65.38
มาตี2	0.07539	75.39
ดูตาย1	0.09738	97.38
ดูตาย2	0.07608	76.08
ดูค้า1	0.07631	76.31
ดูค้า2	0.07309	73.09
ค่าเฉลี่ย	0.07727	77.27
มาที้1	0.04183	41.83
มาที้2	0.07109	71.09
ดูทาย1	0.06377	63.77
ดูทาย2	0.07816	78.16
ดูท้า1	0.06781	67.81
ดูท้า2	0.07461	74.61
ค่าเฉลี่ย	0.06621	66.21

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาบาร1	0.09006	90.06
มาบาร2	0.07365	73.65
ดูบาน1	0.04843	48.43
ดูบาน2	0.05065	50.65
ดูใบ1	0.07367	73.67
ดูใบ2	0.0699	69.9
ค่าเฉลี่ย	0.06773	67.73
มาป่า1	0.11541	115.41
มาป่า2	0.12143	121.43
ดูปาน1	0.10697	106.97
ดูปาน2	0.13212	132.12
ดูไป1	0.10868	108.68
ดูไป2	0.10743	107.43
ค่าเฉลี่ย	0.11534	115.34
มาพา1	0.06357	63.57
มาพา2	0.04832	48.32
ดูพาน1	0.03413	34.13
ดูพาน2	0.05054	50.54
ดูภัย1	0.02223	22.23
ดูภัย2	0.02687	26.87
ค่าเฉลี่ย	0.04094	40.94

## พยัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกอ1	0.13135	131.35
ดูกอ2	0.1192	119.2
ดูกาง1	0.133	133
ดูกาง2	0.13852	138.52
ดูกิน1	0.07801	78.01
ดูกิน2	0.09439	94.39
ค่าเฉลี่ย	0.11575	115.75
ดูคอ1	-	-
ดูคอ2	0.04042	40.42
ดูคาง1	-	-
ดูคาง2	0.03088	30.88
ดูคั้น1	0.06129	61.29
ดูคั้น2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.04420	44.20

## พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	0.08391	83.91
มาตี2	0.05282	52.82
ดูตาย1	0.04603	46.03
ดูตาย2	0.05828	58.28
ดูคำ1	0.06243	62.43
ดูคำ2	0.03466	34.66
ค่าเฉลี่ย	0.05636	56.36
มาตี1	0.06652	66.52
มาตี2	0.09165	91.65
ดูตาย1	0.06567	65.67
ดูตาย2	0.09187	91.87
ดูคำ1	0.08963	89.63
ดูคำ2	0.08443	84.43
ค่าเฉลี่ย	0.08163	81.63
มาที้1	0.05109	51.09
มาที้2	0.05025	50.25
ดูทาย1	0.04191	41.91
ดูทาย2	0.06335	63.35
ดูท่า1	0.07006	70.06
ดูท่า2	0.06104	61.04
ค่าเฉลี่ย	0.05628	56.28

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มบาร1	0.07591	75.91
มบาร2	0.07394	73.94
ดูบาน1	0.06945	69.45
ดูบาน2	0.07987	79.87
ดูไบ1	0.07116	71.16
ดูไบ2	0.07415	74.15
ค่าเฉลี่ย	0.07408	74.08
มปา1	0.07598	75.98
มปา2	0.08485	84.85
ดูปาน1	0.08895	88.95
ดูปาน2	0.09475	94.75
ดูโป1	0.08649	86.49
ดูโป2	0.09205	92.05
ค่าเฉลี่ย	0.08718	87.18
มาพา1	0.05401	54.01
มาพา2	0.04522	45.22
ดูพาน1	0.03178	31.78
ดูพาน2	0.03523	35.23
ดูภัย1	0.01942	19.42
ดูภัย2	0.03531	35.31
ค่าเฉลี่ย	0.03683	36.83

## พยัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกอ1	0.03955	39.55
ดูกอ2	0.08126	81.26
ดูกาง1	0.09531	95.31
ดูกาง2	0.04932	49.32
ดูกิน1	0.04611	46.11
ดูกิน2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.06231	62.31
ดูคอ1	0.02236	22.36
ดูคอ2	0.03308	33.08
ดูคาง1	0.0239	23.9
ดูคาง2	0.03149	31.49
ดูคั้น1	0.03603	36.03
ดูคั้น2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.02937	29.37

## พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	0.0478	47.8
มาตี2	0.04202	42.02
ดูตาย1	0.04118	41.18
ดูตาย2	0.04708	47.08
ดูคำ1	0.03676	36.76
ดูคำ2	0.0367	36.7
ค่าเฉลี่ย	0.04192	41.92
มาตี1	0.06427	64.27
มาตี2	0.0668	66.8
ดูตาย1	0.05788	57.88
ดูตาย2	0.06873	68.73
ดูคำ1	0.0738	73.8
ดูคำ2	0.07928	79.28
ค่าเฉลี่ย	0.06846	68.46
มาที้1	0.04095	40.95
มาที้2	0.04703	47.03
ดูทาย1	-	-
ดูทาย2	-	-
ดูท่า1	-	-
ดูท่า2	-	-
ค่าเฉลี่ย	0.04399	43.99

## ผู้พูดปกติคนที่ 1

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาบาร1	0.08719	87.19
มาบาร2	0.09633	96.33
ดูบาน1	0.07067	70.67
ดูบาน2	0.08479	84.79
ดูใบ1	0.06617	66.17
ดูใบ2	0.09211	92.11
ค่าเฉลี่ย	0.08288	82.88
มาป่า1	0.12353	123.53
มาป่า2	0.12455	124.55
ดูปาน1	0.11093	110.93
ดูปาน2	0.12425	124.25
ดูไป1	0.11934	119.34
ดูไป2	0.10308	103.08
ค่าเฉลี่ย	0.11761	117.61
มาพา1	0.04982	49.82
มาพา2	0.04934	49.34
ดูพาน1	0.01856	18.56
ดูพาน2	0.05154	51.54
ดูภัย1	0.03864	38.64
ดูภัย2	0.05216	52.16
ค่าเฉลี่ย	0.04334	43.34

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกข1	0.10736	107.36
ดูกข2	0.1216	121.6
ดูกขง1	0.10798	107.98
ดูกขง2	0.11512	115.12
ดูกั้น1	0.09376	93.76
ดูกั้น2	0.10685	106.85
ค่าเฉลี่ย	0.10878	108.78
ดูคธ1	0.06871	68.71
ดูคธ2	0.07532	75.32
ดูคาง1	0.03534	35.34
ดูคาง2	0.06386	63.86
ดูคั้น1	0.0554	55.4
ดูคั้น2	0.06322	63.22
ค่าเฉลี่ย	0.06031	60.31

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี่1	0.07459	74.59
มาตี่2	0.07558	75.58
ดูต่าย1	0.04466	44.66
ดูต่าย2	0.05549	55.49
ดูต่า1	0.07561	75.61
ดูต่า2	0.06548	65.48
ค่าเฉลี่ย	0.06523	65.23
มาตี่1	0.09282	92.82
มาตี่2	0.0949	94.9
ดูต่าย1	0.1038	103.8
ดูต่าย2	0.13589	135.89
ดูต่า1	0.10056	100.56
ดูต่า2	0.11	110
ค่าเฉลี่ย	0.10633	106.33
มาที่1	0.05325	53.25
มาที่2	0.06408	64.08
ดูท่าย1	0.05834	58.34
ดูท่าย2	0.05875	58.75
ดูท่า1	0.04754	47.54
ดูท่า2	0.05148	51.48
ค่าเฉลี่ย	0.05557	55.57

## ผู้พูดปกติคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาบาร1	0.08275	82.75
มาบาร2	0.07535	75.35
ดูบาน1	0.07405	74.05
ดูบาน2	0.0772	77.2
ดูใบ1	0.07333	73.33
ดูใบ2	0.07047	70.47
ค่าเฉลี่ย	0.07552	75.52
มาป่า1	0.10283	102.83
มาป่า2	0.08857	88.57
ดูปาน1	0.09842	98.42
ดูปาน2	0.0897	89.7
ดูไป1	0.07628	76.28
ดูไป2	0.08218	82.18
ค่าเฉลี่ย	0.08966	89.66
มาพา1	0.02454	24.54
มาพา2	0.03022	30.22
ดูพาน1	0.04967	49.67
ดูพาน2	0.0394	39.4
ดูภัย1	0.05934	59.34
ดูภัย2	0.02899	28.99
ค่าเฉลี่ย	0.03869	38.69

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกอ1	0.06884	68.84
ดูกอ2	0.12192	121.92
ดูกาง1	0.07665	76.65
ดูกาง2	0.07136	71.36
ดูกัน1	0.08525	85.25
ดูกัน2	0.06597	65.97
ค่าเฉลี่ย	0.08167	81.67
ดูคอ1	0.04568	45.68
ดูคอ2	0.03846	38.46
ดูคาง1	0.03314	33.14
ดูคาง2	0.04123	41.23
ดูคั้น1	0.0408	40.8
ดูคั้น2	0.02936	29.36
ค่าเฉลี่ย	0.03811	38.11

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี1	0.04488	44.88
มาตี2	0.03913	39.13
ดูตาย1	0.04743	47.43
ดูตาย2	0.0516	51.6
ดูคำ1	0.05524	55.24
ดูคำ2	0.04421	44.21
ค่าเฉลี่ย	0.04708	47.08
มาตี1	0.0967	96.7
มาตี2	0.08535	85.35
ดูตาย1	0.0631	63.1
ดูตาย2	0.05278	52.78
ดูคำ1	0.08999	89.99
ดูคำ2	0.07401	74.01
ค่าเฉลี่ย	0.07699	76.99
มาที้1	0.07027	70.27
มาที้2	0.05561	55.61
ดูทาย1	0.03741	37.41
ดูทาย2	0.04634	46.34
ดูท่า1	0.03123	31.23
ดูท่า2	0.02163	21.63
ค่าเฉลี่ย	0.04375	43.75



## ผู้พูดปกติคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาบาร1	0.04617	46.17
มาบาร2	0.05714	57.14
ดูบาน1	0.05444	54.44
ดูบาน2	0.04684	46.84
ดูใบ1	0.05925	59.25
ดูใบ2	0.06524	65.24
ค่าเฉลี่ย	0.05485	54.85
มาป่า1	0.08319	83.19
มาป่า2	0.07618	76.18
ดูปาน1	0.08142	81.42
ดูปาน2	0.0673	67.3
ดูไป1	0.08078	80.78
ดูไป2	0.0798	79.8
ค่าเฉลี่ย	0.07811	78.11
มาพา1	0.04025	40.25
มาพา2	0.04461	44.61
ดูพาน1	0.02615	26.15
ดูพาน2	0.02862	28.62
ดูภัย1	0.01811	18.11
ดูภัย2	0.02524	25.24
ค่าเฉลี่ย	0.03050	30.50

## พยัญชนะกักริมเพดานอ่อน

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
ดูกข1	0.07733	77.33
ดูกข2	0.07063	70.63
ดูกขง1	0.0378	37.8
ดูกขง2	0.0632	63.2
ดูกั้น1	0.04209	42.09
ดูกั้น2	0.03407	34.07
ค่าเฉลี่ย	0.05419	54.19
ดูคอข1	0.01697	16.97
ดูคอข2	0.01926	19.26
ดูคอง1	0.03393	33.93
ดูคอง2	0.03407	34.07
ดูคั้น1	0.02001	20.01
ดูคั้น2	0.04312	43.12
ค่าเฉลี่ย	0.02789	27.89

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	ค่าระยะเวลา (sec.)	ค่าระยะเวลา (ms.)
มาตี่1	0.04892	48.92
มาตี่2	0.04795	47.95
ดูต่าย1	0.0378	37.8
ดูต่าย2	0.03436	34.36
ดูต่า1	0.04142	41.42
ดูต่า2	0.03439	34.39
ค่าเฉลี่ย	0.04081	40.81
มาตี่1	0.09291	92.91
มาตี่2	0.06896	68.96
ดูต่าย1	0.06575	65.75
ดูต่าย2	0.05983	59.83
ดูต่า1	0.06878	68.78
ดูต่า2	0.06765	67.65
ค่าเฉลี่ย	0.07065	70.65
มาที่1	0.04603	46.03
มาที่2	0.04627	46.27
ดูท่าย1	0.03759	37.59
ดูท่าย2	0.02423	24.23
ดูท่า1	0.03471	34.71
ดูท่า2	0.02539	25.39
ค่าเฉลี่ย	0.03570	35.70

ตารางแสดงค่าความเข้มของพยางค์ของพยัญชนะกักตันพยางค์

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1

พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาริ	46.08	52.64	54.89	60.27	60.01	59.51	58.87	58.07	58.94	53.61	41.41
บาริ2	56.29	61.51	61.56	62.7	59.97	57.44	60.78	58.36	58.51	52.13	40.16
บาน1	52.14	52.75	55.16	59.24	61.48	58.78	60.97	60.66	58.53	50.02	43.33
บาน2	51.74	51.99	54.29	57.95	59.18	56.21	58.4	58.45	56.22	48.95	41.1
ไบ1	54.97	55.19	57.6	56.55	62.82	62.96	56.49	52.36	48.82	43.99	40.84
ไบ2	44.94	52.19	57.72	60.23	63.87	59.71	54.29	52.97	52.1	49.72	42.53
ค่าเฉลี่ย	51.03	54.38	56.87	59.49	61.22	59.10	58.30	56.81	55.52	49.74	41.56
ปา1	54.75	65.09	60.99	62.63	62.44	64.02	64.99	62.52	56.55	53.91	46.06
ปา2	55.52	60.08	59.93	61.65	58.48	58.99	58.39	56.69	56.68	52.75	43.7
ปาน1	53.6	63.47	58.81	63.81	64.79	62.93	58.62	59.58	50.42	45.43	41.66
ปาน2	50.17	50.62	53.77	53.19	52.37	53	54.21	56.59	57.7	55.86	42.72
ไป1	60.89	65.25	60.07	57.58	58.67	54.04	53.88	51.78	48.98	45.02	44.31
ไป2	57.175	60.64	59.55	60.55	57.95	54.46	54.12	51.21	48.91	45.29	41.1
ค่าเฉลี่ย	55.35	60.86	58.85	59.90	59.12	57.91	57.37	56.40	53.21	49.71	43.26
พา1	52.39	59.59	61.61	64.11	65.39	56.53	60.29	60.67	59.4	55.64	55.07
พา2	74.04	68.2	67.39	65.48	65.47	64.34	68.8	64.47	61.55	60.48	46.48
พาน1	55.27	62.77	62.92	60.17	57.07	57.26	57.81	63.93	54.22	43.31	41.09
พาน2	59.69	60.18	65.88	62.49	57.51	57.5	60.78	63.13	61.19	45.4	41.66
ภีย1	54.24	63.82	61.82	59.15	55.55	55.27	55.19	53.78	53.81	49.36	46.81
ภีย2	59.15	59.67	64.15	62.33	63.12	64.76	63.61	61.77	55.87	51.95	40.19
ค่าเฉลี่ย	59.13	62.37	63.96	62.29	60.69	59.28	61.08	61.29	57.67	51.02	45.22

พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดี1	54.35	56.28	55.17	50.81	52.43	52.83	51.92	53.12	52.58	49.86	49.28
ดี2	49.28	46.52	52.10	52.19	52.81	55.33	55.86	53.58	52.15	52.25	47.29
ตาย1	51.10	45.14	59.33	63.65	60.96	60.64	60.28	59.44	56.73	52.31	40.57
ตาย2	49.49	49.50	56.84	62.55	61.37	55.51	53.95	55.97	55.20	50.12	43.89
ด้า1	66.09	73.38	75.21	69.68	67.84	68.06	56.37	56.69	55.73	54.10	48.38
ด้า2	41.06	48.20	51.86	55.40	54.88	57.04	42.16	43.00	42.44	44.26	45.69
ค่าเฉลี่ย	51.89	53.17	58.42	59.05	58.38	58.24	53.42	53.63	52.47	50.48	45.85
ตี1	50.20	65.60	66.78	57.86	54.05	54.53	51.98	51.31	49.21	45.19	41.17
ตี2	58.72	69.02	64.02	54.07	56.92	60.40	54.44	53.58	53.16	44.08	40.24
ตาย1	55.23	66.30	59.43	56.97	58.09	60.95	56.87	57.94	49.53	49.44	41.07
ตาย2	57.88	64.49	66.25	63.35	63.31	61.84	63.63	60.35	54.43	47.48	40.20
ด้า1	51.26	60.15	60.78	60.62	54.82	46.71	48.12	48.21	44.25	42.85	44.84
ด้า2	51.95	52.29	55.57	58.10	54.97	50.66	42.80	46.01	44.53	40.25	40.59
ค่าเฉลี่ย	54.21	62.98	62.14	58.50	57.03	55.85	52.97	52.90	49.19	44.88	41.35
ที1	51.69	61.82	63.18	62.20	56.57	55.71	54.28	54.78	52.98	49.08	40.19
ที2	54.39	58.63	60.85	64.76	59.34	56.05	56.01	53.39	54.33	46.89	40.04
ทาย1	52.08	56.37	58.61	55.03	54.96	59.75	60.05	55.08	54.26	48.14	43.47
ทาย2	52.45	58.61	59.92	59.12	59.99	60.55	56.18	56.84	50.11	44.97	41.36
ท้า1	60.36	64.19	68.51	67.87	58.61	52.02	54.65	51.76	47.92	42.52	42.17
ท้า2	57.08	61.34	64.97	65.52	64.24	54.83	51.35	52.01	49.74	47.76	41.03
ค่าเฉลี่ย	54.68	60.16	62.67	62.42	58.95	56.49	55.42	53.98	51.56	46.56	41.38

พยานะกัณฑ์เพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กต1	51.69	65.36	62.65	56.31	56.12	59.77	59.68	61.55	58.39	55.38	44.81
กต2	58.88	64.28	51.49	55.87	47.98	48.18	47.06	48.28	45.52	46.68	44.86
กาง1	52.84	61.43	59.16	57.82	57.93	58.47	59.17	56.66	48.12	46.56	42.23
กาง2	56.18	55.30	64.59	59.87	59.97	62.83	61.84	52.72	56.20	49.00	40.13
ก้น1	45.54	58.64	60.19	62.47	61.30	55.29	47.05	51.57	50.57	48.93	42.72
ก้น2	45.44	50.11	67.12	65.39	62.48	48.47	53.13	52.83	50.14	49.54	41.03
ค่าเฉลี่ย	51.76	59.19	60.87	59.62	57.63	55.50	54.66	53.94	51.49	49.35	42.63
คต1	63.06	66.17	70.51	74.00	68.16	69.89	70.26	69.21	68.14	63.16	46.25
คต2	56.43	58.43	63.61	64.46	64.97	66.89	63.25	65.52	57.91	53.55	40.87
คาง1	53.43	63.78	70.34	70.24	68.41	65.61	51.97	48.07	40.23	37.36	41.50
คาง2	50.86	58.70	63.18	60.50	61.94	61.98	61.90	59.05	50.31	46.39	40.61
ค้น1	47.50	56.08	63.20	67.86	64.09	54.01	50.63	50.02	46.47	40.70	43.45
ค้น2	49.51	57.74	59.26	63.78	68.32	53.38	54.56	54.89	53.05	46.45	40.57
ค่าเฉลี่ย	53.46	60.15	65.02	66.81	65.98	61.96	58.76	57.79	52.69	47.94	42.21

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2

พยานะกัณฑ์ริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาร์1	46.07	48.79	74.37	74.00	75.53	73.84	72.75	72.86	67.37	53.69	43.36
บาร์2	60.99	71.58	75.40	70.70	72.09	74.91	73.01	72.14	69.46	59.05	46.10
บาน1	58.30	66.43	66.54	65.92	60.08	58.94	67.67	63.48	59.10	58.11	41.10
บาน2	67.84	71.97	71.61	72.57	70.74	75.49	73.61	72.56	62.69	46.15	40.23
ไบ1	50.62	52.60	73.06	73.96	70.77	68.80	68.98	65.17	58.86	53.08	42.58
ไบ2	60.21	64.74	74.45	77.53	75.16	71.77	70.25	65.89	63.13	52.82	43.09
ค่าเฉลี่ย	57.34	62.69	72.57	72.45	70.73	70.63	71.05	68.68	63.44	53.82	42.74
ปา1	59.67	70.26	69.03	72.75	71.12	71.38	71.53	70.39	68.34	61.81	45.52
ปา2	60.46	69.53	74.68	73.48	68.81	75.33	74.75	75.46	71.33	64.58	50.54
ปาน1	58.44	65.90	60.83	68.22	72.87	71.37	71.77	69.04	57.74	48.56	42.68
ปาน2	64.53	68.84	75.14	74.86	74.04	71.16	72.86	69.33	48.40	45.06	41.36
ไป1	58.52	68.09	71.48	70.54	72.57	69.22	66.92	63.73	59.24	51.16	40.68
ไป2	63.85	71.70	72.08	68.79	70.66	72.31	69.66	64.00	57.79	52.22	40.03
ค่าเฉลี่ย	60.91	69.05	70.54	71.44	71.68	71.80	71.25	68.66	60.47	53.90	43.47
พา1	54.48	70.61	65.26	68.02	71.43	72.82	72.56	73.07	71.95	71.15	44.42
พา2	54.52	58.96	73.79	62.83	72.29	68.57	70.75	69.52	68.99	65.27	40.34
พาน1	58.55	56.46	69.23	71	75.63	76.12	75.45	64.11	51.48	46.47	40.53
พาน2	56.875	64.13	68.17	69.91	73.77	74.16	71.63	72.4	54.66	50.99	42.5
ภัย1	48.71	55.45	67.37	64	65.19	72.68	67.1	62.1	61.55	56.41	45.12
ภัย2	50.51	57.64	65.67	68.45	71.96	74.6	70.74	64.78	63.5	58.54	42.03
ค่าเฉลี่ย	53.94	60.54	68.25	67.37	71.71	73.16	71.37	67.66	62.02	58.14	42.49

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดี1	51.18	65.80	68.33	71.79	70.09	71.31	71.51	71.46	65.35	58.28	46.43
ดี2	52.28	62.50	70.04	71.90	73.85	72.68	72.12	68.32	65.98	59.42	44.68
คาย1	53.39	66.22	64.91	68.79	72.13	73.15	70.82	67.17	65.56	58.17	43.92
คาย2	50.32	68.48	75.45	69.50	70.22	71.47	72.26	70.11	63.81	55.58	42.98
ค่า1	66.34	68.54	72.27	70.47	68.09	66.80	57.45	56.20	58.00	55.44	44.63
ค่า2	55.14	64.68	73.53	73.10	72.95	63.27	56.47	54.40	51.77	47.88	41.82
ค่าเฉลี่ย	54.77	66.04	70.76	70.93	71.22	69.78	66.77	64.61	61.75	55.80	44.08
ที1	56.04	60.03	70.23	70.79	68.14	68.59	67.40	64.71	63.24	56.93	48.63
ที2	58.57	61.27	67.77	67.52	67.55	67.65	66.60	67.91	61.71	57.59	47.35
คาย1	65.62	64.19	70.13	73.48	71.96	72.10	71.80	72.13	68.38	54.17	43.90
คาย2	63.60	60.38	65.39	72.00	69.51	69.08	70.96	70.02	66.87	58.06	42.99
ค่า1	56.72	71.62	68.25	69.63	68.97	67.79	53.92	53.41	55.77	52.07	45.56
ค่า2	58.21	70.33	72.00	65.38	74.30	68.35	53.54	53.64	52.39	50.49	43.24
ค่าเฉลี่ย	59.79	64.64	68.96	69.80	70.07	68.93	64.04	63.64	61.39	54.89	45.28
ท1	54.98	60.60	66.46	70.35	71.15	69.99	69.49	71.41	68.07	58.96	49.43
ท2	60.40	61.37	68.28	70.50	73.00	72.05	74.98	71.33	66.61	57.02	40.74
ทาย1	57.43	69.69	68.27	72.66	74.59	76.74	76.54	71.07	65.50	59.93	45.19
ทาย2	59.43	65.37	74.43	72.67	67.64	73.04	72.11	73.91	71.46	57.61	41.47
ท่า1	51.62	60.52	62.69	61.04	70.19	70.95	66.57	54.03	52.52	53.23	47.02
ท่า2	65.37	63.19	70.20	70.10	74.86	67.17	55.23	58.22	59.98	53.74	43.15
ค่าเฉลี่ย	58.20	63.46	68.39	69.55	71.91	71.66	69.15	66.66	64.02	56.75	44.50

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กช1	69.14	70.08	74.10	76.64	74.87	76.69	76.11	78.28	72.85	71.40	52.36
กช2	62.89	64.40	65.35	72.48	71.25	74.02	69.19	68.92	70.21	58.84	42.80
กาง1	55.18	63.57	71.88	72.51	75.05	73.19	71.69	65.28	54.15	48.83	44.06
กาง2	53.17	67.00	75.09	72.99	74.61	70.86	69.29	67.19	54.59	47.85	41.64
ก้น1	60.95	65.27	71.69	69.74	67.57	54.62	51.50	52.54	52.88	48.73	42.11
ก้น2	53.27	58.40	64.50	70.40	75.51	70.65	59.27	52.43	56.35	51.62	41.49
ค่าเฉลี่ย	59.10	64.79	70.44	72.46	73.14	70.01	66.18	64.11	60.17	54.55	44.08
คช1	63.80	62.42	69.08	73.39	73.57	74.89	75.79	73.23	73.77	66.52	52.52
คช2	65.90	56.87	62.47	65.55	73.05	73.92	73.88	73.64	74.04	67.46	40.37
คาง1	64.17	56.00	70.03	72.03	76.55	72.91	70.38	67.98	56.68	52.96	41.30
คาง2	62.83	64.62	67.19	72.02	72.34	70.98	71.02	67.05	65.51	50.18	44.53
ค้น1	57.09	64.67	58.36	65.35	72.48	73.86	63.42	52.33	51.92	49.04	41.11
ค้น2	54.92	73.71	63.56	65.45	74.46	72.66	66.48	55.33	53.16	48.92	42.34
ค่าเฉลี่ย	61.45	63.05	65.12	68.97	73.74	73.20	70.16	64.93	62.51	55.85	43.70

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาริ	56.87	61.58	64.11	62.05	62.61	63.64	64.34	64.54	61.24	54.12	40.34
บาริ2	61.32	68.64	65.21	66.36	66.69	66.60	67.60	68.74	65.83	60.77	46.12
บาน1	60.20	67.60	69.38	73.52	71.36	72.30	67.77	64.27	53.73	52.87	41.24
บาน2	43.31	51.26	65.72	65.04	66.46	67.19	66.44	57.03	53.73	49.83	41.46
ไบ1	65.28	65.28	67.69	63.71	64.34	61.45	62.82	61.25	61.61	56.82	49.19
ไบ2	56.93	64.71	67.02	67.38	67.10	64.28	66.50	65.65	64.96	56.63	47.17
ค่าเฉลี่ย	57.32	63.18	66.52	66.34	66.43	65.91	65.91	63.58	60.18	55.17	44.25
ปา1	64.01	62.19	65.02	67.95	67.92	68.62	67.51	67.65	65.22	57.66	43.51
ปา2	55.28	61.90	62.51	64.22	63.89	63.88	64.72	64.14	63.00	58.78	44.05
ปาน1	52.88	62.16	60.12	60.62	62.18	61.62	62.15	64.08	50.80	48.52	42.88
ปาน2	53.87	66.06	69.98	70.41	68.45	64.91	67.25	57.32	53.94	50.17	42.95
ไป1	56.14	57.75	57.78	60.81	61.90	60.77	59.95	60.80	59.27	53.34	42.00
ไป2	58.27	63.65	62.90	63.48	67.18	66.40	63.91	63.50	62.75	57.41	45.41
ค่าเฉลี่ย	56.74	62.29	63.05	64.58	65.25	64.37	64.25	62.92	59.16	54.31	43.47
พา1	51.57	59.56	63.89	62.63	63.95	63.68	63.41	62.15	59.95	53.92	46.06
พา2	57.04	64.34	68.35	65.50	69.20	70.49	69.24	68.87	68.91	61.99	42.26
พาน1	46.82	49.73	59.97	63.02	63.08	64.86	64.98	62.52	54.80	51.13	44.15
พาน2	60.95	60.61	61.45	62.90	64.37	67.19	67.49	64.76	52.78	51.33	46.66
ภัย1	63.71	64.92	66.90	68.26	62.34	67.10	66.47	66.22	63.52	53.97	40.19
ภัย2	59.08	63.93	65.69	65.86	65.82	66.82	65.94	67.18	64.70	58.63	47.40
ค่าเฉลี่ย	56.53	60.52	64.38	64.70	64.79	66.69	66.26	65.28	60.78	55.16	44.45

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ติ1	56.89	56.55	58.52	60.68	60.79	60.76	61.20	61.91	60.90	57.21	44.36
ติ2	56.03	59.16	62.20	63.21	64.41	65.20	64.86	64.35	63.61	54.19	42.08
ตาย1	54.12	63.03	67.38	68.17	67.74	68.16	65.99	67.46	62.00	56.20	42.68
ตาย2	57.31	62.20	64.82	64.36	64.46	66.55	65.62	63.71	61.48	52.63	41.46
คำ1	50.74	65.04	70.65	74.64	74.48	52.50	53.93	55.11	52.49	50.85	49.92
คำ2	49.32	53.71	67.65	64.15	64.68	54.52	51.82	52.63	52.23	50.05	44.02
ค่าเฉลี่ย	54.07	59.95	65.20	65.87	66.09	61.28	60.57	60.86	58.79	53.52	44.09
ตี1	56.22	56.55	54.62	58.36	60.12	62.33	61.38	61.04	60.25	53.28	42.14
ตี2	65.73	67.20	61.58	59.69	61.64	62.66	64.47	62.98	63.20	57.23	44.65
ตาย1	72.89	68.60	63.26	60.19	62.51	63.39	62.79	61.82	56.79	50.42	41.59
ตาย2	62.95	63.36	62.02	64.27	62.98	65.10	63.64	60.10	56.73	53.90	42.59
คำ1	60.66	59.98	59.88	59.27	61.58	52.18	51.41	51.26	49.36	44.92	45.08
คำ2	56.48	67.55	66.05	64.93	64.31	54.62	54.40	56.29	52.80	47.46	40.37
ค่าเฉลี่ย	62.49	63.87	61.24	61.12	62.19	60.05	59.68	58.92	56.52	51.20	42.74
ที1	55.86	58.47	57.87	59.30	60.27	63.23	60.95	61.81	61.65	58.30	44.72
ที2	52.06	57.47	60.91	60.49	62.49	64.47	64.77	65.89	65.07	57.82	40.71
ทาย1	59.39	64.70	65.02	64.83	65.65	67.08	68.19	66.82	66.89	63.70	45.41
ทาย2	59.69	65.49	68.85	68.54	71.27	72.66	73.21	70.77	70.76	60.63	41.42
ท่า1	52.77	60.66	68.02	69.05	65.85	52.69	56.25	51.91	50.79	47.70	41.76
ท่า2	56.35	68.30	62.91	65.75	66.16	57.96	55.86	56.50	54.49	49.70	44.51
ค่าเฉลี่ย	56.02	62.52	63.93	64.66	65.28	63.02	63.21	62.28	61.61	56.31	43.09

พัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กต1	71.99	76.58	72.48	68.73	73.22	70.59	76.80	72.94	71.11	58.50	47.98
กต2	63.55	68.35	64.52	67.04	69.56	69.92	70.08	68.58	66.65	60.79	45.20
กขง1	65.70	62.34	65.49	66.61	69.75	67.08	66.76	58.07	49.77	48.37	40.60
กขง2	46.86	60.15	63.70	63.60	65.92	66.07	66.19	63.96	53.13	51.63	48.60
ก้น1	68.25	64.73	61.32	63.30	63.95	63.56	63.17	59.43	53.09	50.27	50.33
ก้น2	59.36	59.36	59.79	61.41	60.26	51.29	50.94	53.03	51.01	49.69	47.69
ค่าเฉลี่ย	62.62	65.25	64.55	65.12	67.11	64.75	65.66	62.67	57.46	53.21	46.73
คต1	58.39	62.85	72.02	72.02	73.18	71.50	72.05	69.76	67.98	64.65	45.70
คต2	59.21	66.04	66.89	67.65	68.19	69.39	68.99	70.49	71.14	61.65	41.87
คาง1	65.20	63.33	67.11	71.47	67.68	69.89	67.95	63.40	53.50	52.59	45.86
คาง2	50.27	58.62	64.37	65.13	64.86	65.24	64.47	59.26	48.96	48.54	41.22
คัน1	63.68	63.62	60.38	62.01	64.58	53.73	51.02	51.29	51.85	51.09	45.16
คัน2	50.46	56.16	63.36	62.17	64.89	55.39	55.01	55.17	54.06	50.72	46.46
ค่าเฉลี่ย	57.87	61.77	65.69	66.74	67.23	64.19	63.25	61.56	57.92	54.87	44.38

ผู้พูดปกติคนที่ 1

พัญชนะกักริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาร1	42.41	50.91	64.52	69.11	67.80	66.04	66.81	67.07	65.23	54.14	44.23
บาร2	41.64	49.20	62.32	64.08	62.78	63.43	65.92	64.22	58.20	51.49	40.52
บาน1	43.06	58.16	69.62	67.84	68.51	66.74	65.92	65.92	54.47	52.01	44.19
บาน2	38.56	45.57	62.91	64.22	64.18	66.16	65.76	61.60	54.67	51.02	40.80
ไบ1	48.62	52.65	71.98	71.45	72.37	69.63	67.68	66.67	57.63	46.27	43.62
ไบ2	44.44	49.54	68.24	68.88	68.52	67.87	63.37	60.91	56.90	49.39	40.52
ค่าเฉลี่ย	43.12	51.01	66.60	67.60	67.36	66.65	65.91	64.40	57.85	50.72	42.31
ปา1	52.71	66.82	69.95	69.42	68.42	69.22	67.67	65.52	60.55	50.55	40.42
ปา2	52.50	58.18	58.59	64.82	65.66	66.44	65.85	60.28	55.14	49.44	41.32
ปาน1	54.05	58.83	69.16	68.56	68.48	68.72	66.41	62.36	51.28	48.27	48.27
ปาน2	50.18	57.71	60.64	59.73	62.49	65.27	62.55	61.79	55.49	53.37	42.71
ไป1	53.12	56.47	59.35	65.82	68.12	66.30	63.02	61.66	59.72	53.46	43.14
ไป2	46.83	58.45	67.64	67.88	67.27	64.36	61.46	59.57	57.43	53.93	40.90
ค่าเฉลี่ย	51.56	59.41	64.22	66.04	66.74	66.72	64.49	61.86	56.60	51.50	42.79
พา1	44.91	53.27	54.29	61.12	63.92	64.70	64.60	64.50	60.92	55.11	45.44
พา2	53.21	55.00	62.36	65.31	67.63	67.77	67.97	68.76	63.59	54.97	40.28
พาน1	54.29	52.90	60.41	66.96	68.90	69.11	68.53	66.92	58.15	55.11	44.05
พาน2	49.16	52.52	63.07	66.43	68.64	69.46	69.05	67.47	59.11	57.29	41.32
ภีย1	45.76	53.59	53.43	62.91	66.39	65.11	62.96	60.29	57.84	46.65	40.14
ภีย2	59.33	55.32	58.99	66.11	67.92	65.49	65.62	64.16	62.63	57.08	46.53
ค่าเฉลี่ย	51.11	53.77	58.76	64.81	67.23	66.94	66.46	65.35	60.37	54.37	42.96

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดี1	46.91	48.55	63.58	63.99	63.59	62.71	64.14	64.24	63.57	56.40	42.95
ดี2	42.85	48.32	61.43	64.05	64.08	63.04	62.69	61.90	57.61	53.71	43.80
ค้าย1	47.41	65.38	72.39	73.02	72.06	70.64	72.11	71.25	64.02	54.54	40.49
ค้าย2	44.11	49.24	62.87	63.28	64.86	65.34	65.45	64.54	60.84	54.84	44.57
ค่า1	44.65	45.29	53.70	68.39	77.01	74.94	61.62	60.91	56.92	55.15	41.28
ค่า2	38.37	46.05	60.51	64.14	65.84	59.97	55.52	55.26	52.61	51.04	43.43
ค่าเฉลี่ย	44.05	50.47	62.41	66.15	67.91	66.11	63.59	63.02	59.26	54.28	42.75
ดี1	51.67	67.80	66.06	65.06	65.77	65.27	66.13	65.86	62.40	56.48	37.58
ดี2	55.93	66.17	65.76	64.91	64.69	64.53	63.80	62.81	60.79	54.79	38.36
ค้าย1	46.92	58.93	66.26	68.22	67.00	66.04	66.13	63.00	57.40	49.43	40.06
ค้าย2	45.07	58.47	65.16	67.42	69.11	68.66	67.61	66.43	59.92	49.86	40.67
ค่า1	50.13	56.60	69.06	70.17	69.89	55.72	55.98	54.62	52.82	51.41	44.22
ค่า2	51.20	67.56	68.69	67.35	64.18	55.93	56.35	54.57	54.14	49.90	39.80
ค่าเฉลี่ย	50.15	62.59	66.83	67.19	66.77	62.69	62.67	61.22	57.91	51.98	40.12
ดี1	61.93	54.69	62.58	63.12	63.76	64.63	64.91	64.65	63.41	59.15	40.59
ดี2	50.87	50.32	56.72	60.57	60.19	61.72	62.75	62.91	61.78	57.59	42.30
ค้าย1	48.57	51.83	60.10	64.05	64.18	65.24	65.87	66.57	61.73	56.74	42.96
ค้าย2	48.63	54.67	60.93	63.80	64.43	64.81	65.22	64.00	58.27	50.61	39.55
ค่า1	50.79	50.52	63.42	68.63	70.04	60.27	59.87	59.01	57.23	54.29	42.38
ค่า2	52.87	55.84	63.36	67.09	65.37	58.37	58.10	56.75	56.26	51.17	40.13
ค่าเฉลี่ย	52.28	52.98	61.19	64.54	64.66	62.51	62.79	62.32	59.78	54.93	41.32

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กธ1	50.36	56.76	71.22	71.33	70.55	70.55	69.84	67.90	64.58	50.85	41.23
กธ2	50.54	59.34	66.53	66.96	68.26	68.47	67.09	67.85	66.06	58.03	45.58
กาง1	50.16	52.34	65.65	63.87	68.12	69.24	65.77	62.66	51.10	50.25	40.19
กาง2	47.21	60.48	62.02	66.25	66.98	66.80	64.67	61.71	52.64	50.05	40.45
กัน1	47.78	48.88	61.02	63.10	61.29	53.45	54.64	54.66	52.61	50.31	41.24
กัน2	49.55	51.74	66.40	66.28	66.50	55.78	56.38	55.66	53.79	51.81	40.17
ค่าเฉลี่ย	49.27	54.92	65.47	66.30	66.95	64.05	63.07	61.74	56.80	51.88	41.48
คช1	49.96	48.43	52.87	66.96	68.76	71.56	70.14	72.33	68.26	58.01	44.51
คช2	54.43	53.46	55.00	67.14	71.32	71.87	69.94	71.01	67.85	59.87	42.83
คาง1	53.27	52.91	57.47	66.69	64.52	54.55	55.66	55.51	54.23	51.93	40.23
คาง2	44.95	50.17	58.06	62.04	65.77	64.13	62.18	61.31	50.04	49.12	41.58
คัน1	50.56	52.74	58.65	62.18	64.42	64.17	63.72	63.86	58.50	54.21	44.66
คัน2	51.18	55.05	57.36	68.87	68.32	58.75	58.94	58.31	57.75	55.46	44.61
ค่าเฉลี่ย	50.73	52.13	56.57	65.65	67.19	64.17	63.43	63.72	59.44	54.77	43.07

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผู้พูดปกติคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาริ	43.43	51.74	67.01	72.69	69.92	67.79	66.79	64.64	55.04	49.84	40.34
บาริ2	48.46	77.49	75.14	73.42	70.11	66.36	65.86	62.08	56.01	51.77	43.98
บาน1	51.82	53.73	76.20	71.94	71.05	70.41	65.98	55.39	51.80	41.30	40.52
บาน2	45.83	52.39	74.60	69.48	70.97	71.75	69.54	58.07	54.76	49.50	40.39
ไบ1	46.20	55.98	74.00	70.81	69.58	68.57	67.52	64.47	50.05	45.18	41.52
ไบ2	49.92	77.91	74.43	70.74	69.18	68.02	62.30	50.35	47.28	44.43	41.03
ค่าเฉลี่ย	47.61	61.54	73.56	71.51	70.14	68.82	66.33	59.17	52.49	47.00	41.30
ป้า1	62.94	71.66	69.78	71.48	70.33	68.86	65.10	56.38	50.82	46.49	40.12
ป้า2	64.50	74.19	74.75	71.99	71.68	70.54	58.33	50.54	47.92	44.10	41.46
ป่าน1	57.16	70.22	73.08	72.34	70.83	70.82	67.09	55.12	51.21	48.87	41.22
ป่าน2	69.00	76.71	72.31	70.40	71.20	70.05	67.36	57.17	54.08	51.09	42.02
ไป1	59.72	66.69	67.92	65.96	65.92	64.10	64.34	62.39	50.13	43.29	40.05
ไป2	55.39	72.13	68.31	68.00	68.40	69.55	67.18	63.53	48.95	46.08	40.30
ค่าเฉลี่ย	61.45	71.93	71.03	70.03	69.73	68.99	64.90	57.52	50.52	46.65	40.86
พา1	52.08	58.33	71.02	72.11	70.59	69.43	68.82	65.97	57.58	49.98	42.65
พา2	57.00	69.26	78.08	77.12	76.71	74.98	73.00	66.53	55.42	48.20	40.49
พาน1	55.88	60.21	72.09	73.06	72.21	70.61	68.50	58.02	52.96	50.94	52.30
พาน2	52.30	55.84	68.03	68.89	71.12	68.01	64.26	52.06	50.03	47.53	40.02
ภัย1	58.95	60.79	66.77	67.16	66.35	66.50	64.56	61.46	50.43	44.57	39.37
ภัย2	55.12	57.46	69.83	70.36	70.80	70.71	68.87	66.61	54.35	47.77	40.61
ค่าเฉลี่ย	55.22	60.32	70.97	71.45	71.30	70.04	68.00	61.78	53.46	48.17	42.57

## พยัญชนะกักริมแก้ม

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ตี1	43.42	50.95	74.04	71.80	71.65	70.03	64.78	61.39	46.60	42.67	40.04
ตี2	49.96	59.40	71.07	75.96	72.72	71.29	70.70	68.24	60.55	48.50	40.10
ตาย1	49.03	55.21	71.24	69.31	67.24	65.47	62.35	62.14	57.47	46.87	40.11
ตาย2	50.01	56.64	72.57	70.73	68.64	66.82	63.65	63.15	58.88	48.42	40.85
ต้า1	55.48	59.36	57.06	75.20	71.73	59.23	56.11	53.94	52.32	48.51	40.36
ต้า2	47.10	56.08	60.15	76.55	74.05	49.33	50.11	54.99	51.44	50.21	45.01
ค่าเฉลี่ย	49.17	56.27	67.69	73.26	71.01	63.70	61.28	60.64	54.54	47.53	41.08
ตี1	58.55	71.32	72.26	71.82	72.80	71.21	70.23	66.71	59.63	45.27	41.22
ตี2	54.39	74.78	77.67	75.17	75.32	73.42	71.24	67.48	54.49	44.72	40.27
ตาย1	54.78	73.64	71.38	70.94	69.91	65.59	58.64	58.05	48.87	46.53	41.24
ตาย2	53.24	74.27	70.99	71.78	70.77	67.35	66.28	65.77	47.69	46.97	41.50
ต้า1	57.89	74.88	72.09	68.53	61.04	52.19	52.20	51.72	50.25	47.84	43.34
ต้า2	68.92	70.74	72.00	56.60	55.73	55.57	55.85	55.33	52.08	40.68	40.09
ค่าเฉลี่ย	57.96	73.27	72.73	69.14	67.60	64.22	62.41	60.84	52.17	45.34	41.28
ที้1	56.37	53.22	64.64	69.22	69.62	70.86	71.95	71.81	67.19	46.54	41.29
ที้2	53.57	71.68	72.74	75.86	75.62	73.86	70.06	64.80	53.10	46.12	42.17
ทาย1	57.69	58.34	69.33	67.52	66.69	65.52	61.12	61.41	49.57	44.27	40.61
ทาย2	49.11	57.12	68.31	68.91	68.94	69.04	68.31	65.55	61.03	46.29	42.94
ท้า1	54.92	70.65	73.64	57.20	59.49	55.78	54.05	51.75	44.58	40.76	39.28
ท้า2	53.94	55.73	56.72	70.04	71.85	56.36	55.03	53.80	53.68	50.34	39.43
ค่าเฉลี่ย	54.27	61.12	67.56	68.13	68.70	65.24	63.42	61.52	54.86	45.72	40.95



พยานะกัณฑ์เพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กต1	51.81	70.35	72.57	70.35	70.55	70.85	68.88	66.28	56.70	44.87	42.12
กต2	50.35	69.34	71.22	69.34	69.55	69.75	66.44	64.24	54.60	42.14	40.31
กาง1	56.45	65.01	66.68	69.14	70.09	70.48	67.60	51.47	50.58	50.13	41.78
กาง2	47.72	75.03	72.39	73.62	69.88	62.75	52.62	51.17	43.62	42.98	40.24
ก้น1	57.83	63.76	75.49	73.37	58.07	56.38	56.00	53.57	51.02	49.85	41.38
ก้น2	57.29	72.25	74.82	72.00	59.30	58.53	56.96	55.60	54.48	49.58	42.54
ค่าเฉลี่ย	53.58	69.29	72.20	71.30	66.24	64.79	61.42	57.06	51.83	46.59	41.40
คต1	58.97	56.63	74.71	75.68	79.36	78.34	78.58	75.88	57.90	49.42	40.34
คต2	59.76	55.01	72.13	76.11	75.34	74.92	72.66	71.32	55.18	49.23	41.75
คาง1	51.10	57.43	64.32	66.69	68.53	69.44	62.71	51.87	49.64	40.68	40.91
คาง2	49.79	56.08	71.79	72.76	71.71	72.43	70.14	55.24	51.80	48.80	40.28
ค้น1	56.48	56.44	68.31	71.83	69.39	67.18	59.76	59.31	55.29	52.12	43.75
ค้น2	57.84	62.39	74.45	74.45	71.10	61.82	58.14	54.98	51.80	46.77	41.26
ค่าเฉลี่ย	55.66	57.33	70.95	72.92	72.57	70.69	67.00	61.43	53.60	47.84	41.38

ผู้พูดปกติคนที่ 3

พยานะกัณฑ์ริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาร์1	43.22	46.39	71.30	69.25	67.48	66.54	65.22	62.02	56.71	48.51	40.84
บาร์2	51.89	55.39	66.34	68.93	68.53	67.93	63.25	57.00	52.47	44.82	41.42
บาน1	49.42	47.58	61.63	56.12	62.50	61.72	60.96	54.32	52.52	52.91	40.84
บาน2	49.59	49.63	65.48	65.46	65.90	64.50	63.33	60.49	57.68	53.53	43.16
โบ1	43.13	47.16	60.82	65.21	65.91	61.14	58.62	55.18	51.36	49.95	41.75
โบ2	50.27	51.06	67.90	69.37	69.01	66.39	63.28	63.02	60.74	51.52	44.29
ค่าเฉลี่ย	47.92	49.54	65.58	65.72	66.56	64.70	62.44	58.67	55.25	50.21	42.05
ปา1	62.80	66.68	67.99	69.72	67.99	68.86	69.00	69.98	61.57	53.48	38.69
ปา2	59.12	60.28	66.57	67.31	65.53	66.64	66.86	64.58	58.99	51.52	43.19
ปาน1	60.36	60.33	57.63	65.12	67.01	64.27	62.24	63.32	63.83	57.64	41.19
ปาน2	63.23	63.44	67.37	68.42	65.72	67.06	64.43	60.11	59.11	53.96	43.03
ไป1	56.64	56.64	67.65	68.29	65.08	63.45	60.21	59.67	54.15	45.70	40.47
ไป2	56.86	62.82	66.27	67.41	64.17	60.36	61.32	59.14	53.87	46.24	40.64
ค่าเฉลี่ย	59.83	61.70	65.58	67.71	65.92	65.11	64.01	62.80	58.59	51.42	41.20
พา1	53.14	49.51	57.69	66.90	68.98	66.77	66.81	63.61	57.16	52.93	40.93
พา2	54.46	54.35	67.16	69.46	71.84	68.18	68.04	63.08	51.88	48.58	41.18
พาน1	47.63	47.23	57.20	62.11	61.03	62.69	61.80	58.79	57.78	56.09	40.34
พาน2	50.53	47.78	64.25	67.55	64.86	62.61	60.68	58.43	59.53	52.21	42.39
ภัย1	52.70	52.70	50.12	52.67	64.30	62.66	60.50	58.16	55.40	51.26	42.90
ภัย2	53.57	51.65	61.68	66.03	64.43	59.80	58.68	55.78	52.34	46.44	40.13
ค่าเฉลี่ย	52.00	50.54	59.68	64.12	65.91	63.79	62.75	59.64	55.68	51.25	41.31

## พญัณษะภักปุมเห็อก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดี1	49.43	48.15	66.64	66.79	65.76	64.71	64.04	61.82	56.93	54.06	41.64
ดี2	51.20	49.31	62.79	65.05	66.61	65.19	65.22	64.67	61.18	51.13	45.13
คาย1	50.27	57.45	61.35	62.96	65.76	66.31	59.45	58.63	61.01	55.55	45.88
คาย2	46.53	48.97	63.63	61.41	63.16	63.46	62.77	61.54	57.61	51.97	44.15
ค่า1	48.39	48.39	46.82	60.40	64.13	66.95	63.15	60.87	56.73	50.54	43.00
ค่า2	56.59	53.31	63.88	65.38	66.89	62.95	60.57	58.40	55.59	49.56	44.38
ค่าเฉลี่ย	50.40	50.93	60.85	63.67	65.39	64.93	62.53	60.99	58.18	52.14	44.03
ที1	48.31	67.39	65.79	66.04	63.42	63.82	63.10	60.00	58.61	49.86	41.92
ที2	63.55	67.64	66.58	67.13	66.01	65.61	65.46	65.26	62.86	54.21	43.37
คาย1	56.79	63.26	65.07	67.27	68.41	64.85	62.17	61.74	55.25	47.55	41.51
คาย2	56.97	64.36	65.14	66.64	64.83	67.54	68.23	63.92	60.80	50.97	45.17
ค่า1	60.92	60.92	65.98	66.02	66.94	63.94	60.89	57.52	55.30	51.61	46.32
ค่า2	58.13	58.13	67.31	64.09	66.20	62.21	60.42	58.17	53.40	50.65	47.33
ค่าเฉลี่ย	57.44	63.62	65.98	66.20	65.97	64.66	63.38	61.10	57.70	50.81	44.27
ทื1	48.45	49.61	62.07	64.44	62.33	62.83	61.69	62.06	59.41	51.66	42.12
ทื2	54.55	58.83	61.43	64.16	63.81	63.00	63.00	62.23	54.64	46.35	40.45
ทาย1	51.74	56.15	57.67	68.15	67.33	67.07	66.30	66.30	62.00	54.48	40.32
ทาย2	52.15	54.32	63.85	68.30	69.15	67.63	64.58	62.93	51.79	47.67	40.86
ท่า1	48.34	48.34	50.96	51.65	62.24	63.16	57.19	53.51	51.39	46.40	40.51
ท่า2	53.00	54.75	63.65	67.12	61.52	64.15	61.96	57.78	54.08	45.37	41.89
ค่าเฉลี่ย	51.37	53.67	59.94	63.97	64.40	64.64	62.45	60.80	55.55	48.66	41.03

## พญัณษะภักเพดานอ้อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กข1	57.69	67.01	70.03	71.71	72.11	71.36	70.66	69.11	61.85	52.17	44.20
กข2	50.46	63.26	69.69	70.15	70.17	70.49	68.88	69.92	64.95	47.84	40.36
กาง1	52.92	62.86	66.50	64.01	62.99	62.39	61.96	60.28	64.04	63.91	45.37
กาง2	53.53	61.21	63.60	64.68	64.59	63.08	60.55	61.58	60.70	46.82	40.48
กั้น1	50.28	50.28	66.51	68.96	67.53	67.00	65.70	63.58	60.68	50.18	41.49
กั้น2	57.27	57.27	69.93	72.37	69.99	62.13	62.77	62.63	59.73	49.84	45.31
ค่าเฉลี่ย	53.69	60.31	67.71	68.65	67.90	66.08	65.09	64.52	61.99	51.79	42.87
คข1	50.43	51.45	49.95	62.98	69.12	68.97	69.49	66.06	62.28	50.70	41.44
คข2	47.03	48.62	51.30	58.52	65.79	66.95	68.62	67.54	64.21	48.40	40.70
คาง1	48.36	50.13	52.76	61.44	69.63	68.36	68.75	63.03	64.28	57.44	42.40
คาง2	47.27	51.52	53.07	64.90	64.93	65.79	64.76	64.13	58.92	49.72	40.12
คั้น1	50.20	50.20	51.86	52.64	61.06	66.42	57.25	58.91	58.28	54.91	41.55
คั้น2	48.36	50.95	51.12	61.65	63.81	61.09	61.99	61.97	61.90	47.83	41.82
ค่าเฉลี่ย	48.61	50.48	51.68	60.36	65.72	66.26	65.14	63.61	61.65	51.50	41.34

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่าความเข้มของพยางค์ของพยัญชนะกักระหว่างสระ

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1

พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบร1	47.61	47.79	54.48	58.20	61.12	59.78	59.42	55.21	55.29	48.21	40.55
มาบร2	35.99	32.14	36.02	50.52	49.28	50.58	49.53	53.82	49.90	44.75	42.11
ดูบาน1	40.62	36.45	66.59	64.03	69.33	71.79	66.25	58.25	55.42	50.35	44.44
ดูบาน2	46.71	33.57	51.58	59.77	58.50	61.14	63.12	59.34	47.40	46.35	40.70
ดูใบ1	45.39	43.25	40.91	55.47	64.05	60.68	56.55	55.14	50.20	46.08	41.70
ดูใบ2	44.18	37.60	37.92	63.35	61.88	59.70	60.33	53.29	50.71	45.25	41.11
ค่าเฉลี่ย	43.42	38.47	47.92	58.56	60.69	60.61	59.20	55.84	51.49	46.83	41.77
มาป1	36.86	34.70	58.76	63.21	61.60	61.32	58.92	58.50	53.63	51.35	44.02
มาป2	38.47	36.94	40.59	55.36	55.60	54.70	53.34	52.67	50.60	46.77	41.45
ดูปาน1	40.22	39.48	32.28	28.68	57.59	55.91	53.91	56.64	53.25	42.45	40.89
ดูปาน2	29.47	27.25	25.70	58.53	62.99	61.63	60.11	57.21	58.35	47.80	42.24
ดูไป1	42.53	40.26	35.66	34.49	51.79	56.55	57.74	56.94	51.17	46.85	42.55
ดูไป2	38.37	33.94	32.92	62.95	65.54	65.42	65.19	59.54	58.27	44.53	42.22
ค่าเฉลี่ย	37.65	35.43	37.65	50.54	59.19	59.26	58.20	56.92	54.21	46.63	42.23
มาพ1	48.23	57.85	58.75	63.43	63.69	59.91	59.81	57.06	54.07	49.52	42.06
มาพ2	47.30	36.63	55.32	60.07	60.99	62.87	59.27	57.32	55.32	53.52	43.88
ดูพาน1	37.61	34.75	55.74	63.61	56.90	54.06	59.54	55.09	50.84	44.37	42.46
ดูพาน2	39.40	40.31	61.81	63.27	63.56	59.97	62.92	59.59	48.32	47.35	40.80
ดูภย1	41.10	38.50	36.77	45.53	58.09	58.63	53.55	53.83	51.18	49.82	40.64
ดูภย2	41.79	37.83	51.76	66.03	65.26	67.62	58.32	54.87	47.27	46.96	42.21
ค่าเฉลี่ย	42.57	40.98	53.36	60.32	61.42	60.51	58.90	56.29	51.17	48.59	42.01

พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาต1	45.01	44.86	56.5	55.38	53.13	48.68	50.72	51.13	49.37	49	42.52
มาต2	40.71	37.84	55.2	54.05	48.78	50.04	48.88	47.3	47.09	44.69	40.14
ดูตาย1	42.45	41.1	49.24	57.66	54.01	54.17	51.1	54.38	52.74	44.07	41.64
ดูตาย2	35.35	38.77	59.23	62.76	61.02	60.95	62.26	57.15	46.54	43.51	40.65
ดูต่า1	33.14	29.65	52.02	57.25	53.44	53.76	54.96	44.32	48.54	44.56	43.47
ดูต่า2	35.3	36.7	56.76	60.09	61.28	60.23	62.12	54.77	46.74	45.62	40.84
ค่าเฉลี่ย	38.66	38.15	54.83	57.87	55.28	54.64	55.01	51.51	48.50	45.24	41.54
มาท1	33.72	29.9	51.22	57.22	56.84	55.86	54.22	48.04	47.69	43.05	42.48
มาท2	35.33	30.98	58.12	57.77	56.28	52.22	50.83	48.26	48.68	47.66	43.71
ดูตาย1	36.8	29.68	57.25	60.35	59.09	58.42	56	58.05	50.89	46.22	37.44
ดูตาย2	34.92	25.34	42.16	55.57	56.31	53.31	53.36	53.33	52.4	48.85	40.35
ดูต่า1	32.42	26.69	41.53	54.52	57.21	56.2	54.81	44.13	45.79	43.69	41.43
ดูต่า2	36.11	31.21	29.25	59.09	61.23	58.29	55.78	46.52	47.78	43.39	43.50
ค่าเฉลี่ย	34.88	28.97	46.59	57.42	57.83	55.72	54.17	49.72	48.87	45.48	41.49
มาท1	31.17	38.53	58.69	57.27	56.64	51.34	51.74	52.68	50.25	48.57	41.8
มาท2	33.15	31.88	54.64	62.54	58.16	56.85	56.16	54.22	50.74	48.84	40.52
ดูตาย1	40.36	37.98	53.9	58.28	60.88	58.8	60.93	56.26	53.02	48.03	41.84
ดูตาย2	33.77	26.55	65.93	66.3	61.94	60.37	61.06	54.63	51.61	47.43	40.27
ดูท่า1	31.78	32.87	55.33	61.43	61.1	60.91	50.84	48.63	50.54	50.57	43.2
ดูท่า2	38.435	32.7	51.11	55.81	54.17	55.04	49.05	48.99	46.32	45.39	42.42
ค่าเฉลี่ย	34.78	33.42	56.60	60.27	58.82	57.22	54.96	52.57	50.41	48.14	41.68

พยานะกัณฑ์เพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดุกอ1	35.325	25.63	66.08	58.76	57.64	60.5	57.41	57.84	48.76	48.65	41.76
ดุกอ2	44.46	43.16	72.26	59.2	67.24	59.92	60.1	57.92	56.57	53.56	40.08
ดุกาง1	36.57	28.88	24.8	53.84	57.94	57.07	58.53	56.8	55.23	47.77	41.95
ดุกาง2	42.32	38.91	54.39	66.33	66.83	65.01	67.85	58.98	49.24	45.63	43.56
ดุกัน1	37.57	29.06	24.92	58.21	61.96	62.56	53.66	44.06	45.89	42.58	42.07
ดุกัน2	40.04	32.06	23.1	62.32	52.59	58.51	51	45.7	47.14	42.39	42.18
ค่าเฉลี่ย	39.38	32.95	44.26	59.78	60.70	60.60	58.09	53.55	50.47	46.76	41.93
คุดอ1	34.03	48.27	53.59	63.39	66.38	64.27	61.41	61	54.9	53.39	40.87
คุดอ2	28.91	61.58	62.63	50.97	46.3	51.31	50.16	49.21	50.58	47.66	40.36
คุดาง1	45.14	49.33	61.04	63.53	66.53	61.53	63.3	61.29	52.37	48.41	41.56
คุดาง2	49.41	62.68	64.37	56.01	62.95	64.89	64.32	60.59	54.11	48.77	42.87
คุดัน1	45.08	50.09	51.92	58.18	59.9	59.9	56.13	47.75	48.05	46.01	39.2
คุดัน2	49.36	61.7	62.15	66.17	64.88	64.78	55.1	46.98	45.84	46.4	39.84
ค่าเฉลี่ย	41.99	55.61	59.28	59.71	61.16	61.11	58.40	54.47	50.98	48.44	40.78

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2

พยานะกัณฑ์ริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	47.74	44.74	63.00	63.45	66.02	65.16	68.07	63.65	63.35	53.67	41.10
มาบาร2	48.88	47.65	61.75	65.65	64.96	66.16	63.77	64.33	60.59	53.77	46.53
คูปาน1	44.69	43.69	67.87	63.44	64.60	66.27	58.09	66.60	52.48	48.26	42.14
คูปาน2	47.80	48.19	69.01	68.85	67.44	68.24	68.04	63.67	51.83	48.48	40.29
คูปบ1	54.84	53.54	72.59	70.24	66.82	69.22	69.74	64.83	67.33	53.41	41.39
คูปบ2	48.12	46.07	54.21	67.03	66.87	67.72	65.67	63.45	60.16	53.05	42.40
ค่าเฉลี่ย	48.68	47.31	64.74	66.44	66.12	67.13	65.56	64.42	59.29	51.77	42.31
มาปา1	36.85	34.61	57.86	67.20	67.04	69.71	65.84	65.90	64.99	56.71	44.20
มาปา2	38.79	35.02	58.95	66.93	70.77	66.33	67.79	68.48	61.52	54.21	40.50
คูปาน1	41.23	34.85	64.34	67.93	65.16	63.97	63.69	66.41	51.65	53.77	44.31
คูปาน2	39.49	35.19	42.47	63.93	69.35	70.44	70.64	67.20	51.16	46.96	40.00
คูปป1	43.54	40.36	34.26	68.86	67.71	68.11	63.84	60.61	54.76	46.70	41.51
คูปป2	40.15	37.15	34.77	60.19	66.83	66.74	63.72	59.72	56.92	51.99	41.46
ค่าเฉลี่ย	40.01	36.20	48.78	65.84	67.81	67.55	65.92	64.72	56.83	51.72	42.00
มาพา1	43.15	36.96	60.30	65.49	65.33	68.29	68.96	68.35	67.09	65.02	46.19
มาพา2	49.06	51.14	65.25	69.04	66.96	69.30	67.69	68.10	64.39	62.00	43.62
คูปพาน1	47.20	58.61	59.55	62.18	64.95	69.02	70.34	65.80	54.25	49.42	40.46
คูปพาน2	45.00	51.04	65.04	64.61	72.69	71.12	68.75	62.44	52.38	48.49	41.07
คูกัย1	49.33	54.83	59.54	63.81	66.47	66.08	65.61	64.30	59.04	54.83	44.29
คูกัย2	41.94	43.51	57.75	68.30	67.29	66.63	63.70	60.05	55.43	52.68	42.61
ค่าเฉลี่ย	45.95	49.35	61.24	65.57	67.28	68.41	67.51	64.84	58.76	55.41	43.04

พัญชนะกักปุมเหงือก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	51.90	53.74	63.73	62.50	63.04	63.15	65.70	68.01	59.98	51.39	41.28
มาตี2	52.95	47.78	61.23	63.51	62.51	64.27	64.31	62.52	58.93	50.31	48.12
ดูตาย1	56.98	53.61	66.15	65.78	67.53	68.06	69.12	66.69	64.94	56.13	43.92
ดูตาย2	48.69	50.29	64.15	67.54	69.14	69.33	67.24	64.96	62.59	52.61	43.26
ดูคำ1	57.96	57.55	70.62	72.31	64.24	64.86	54.00	53.92	54.73	48.14	41.30
ดูคำ2	57.42	51.93	62.34	70.92	69.71	68.54	65.29	55.56	54.80	52.01	41.36
ค่าเฉลี่ย	54.32	52.48	64.70	67.09	66.03	66.37	64.28	61.94	59.33	51.77	43.21
มาตี1	58.24	41.10	64.87	72.70	68.64	67.95	68.94	69.70	62.52	52.13	41.11
มาตี2	45.58	37.35	52.81	62.61	61.34	60.05	56.56	60.51	57.75	51.13	46.22
ดูตาย1	40.00	35.20	63.49	64.87	63.26	65.15	67.39	62.25	56.75	48.19	40.05
ดูตาย2	35.68	34.98	62.47	67.27	66.65	68.04	68.29	63.37	58.25	50.50	40.90
ดูคำ1	37.20	35.74	60.93	65.54	62.55	60.44	51.46	51.29	50.42	48.31	40.00
ดูคำ2	43.07	35.54	52.14	64.32	67.55	65.18	52.22	50.24	52.85	47.50	40.83
ค่าเฉลี่ย	43.29	36.65	59.45	66.22	65.00	64.47	60.81	59.56	56.42	49.63	41.52
มาตี1	52.92	51.07	57.65	62.84	62.53	69.42	70.19	68.06	64.89	59.35	46.18
มาตี2	47.85	54.52	64.16	68.28	63.23	69.55	68.28	67.12	64.62	54.39	43.74
ดูตาย1	39.27	35.57	65.07	66.13	66.10	67.54	65.25	66.23	59.94	53.86	41.73
ดูตาย2	45.17	37.69	66.28	64.21	64.46	64.75	66.64	61.57	54.50	49.54	40.56
ดูคำ1	46.28	35.71	59.32	63.97	64.77	66.06	64.15	48.66	47.90	45.98	40.00
ดูคำ2	42.18	35.35	62.42	65.00	62.20	61.65	51.35	52.96	51.26	48.58	45.40
ค่าเฉลี่ย	45.61	41.65	62.48	65.07	63.88	66.50	64.31	60.77	57.19	51.95	42.94

พัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูกข1	50.11	55.91	47.67	52.98	59.55	65.90	63.44	60.57	57.06	58.12	46.15
ดูกข2	54.12	54.87	50.59	58.74	61.68	64.04	67.63	67.03	64.11	62.02	47.06
ดูกขง1	55.53	60.77	54.14	61.11	66.61	71.91	68.94	63.69	56.14	53.67	42.81
ดูกขง2	52.66	53.70	55.80	51.81	67.29	70.80	70.31	65.33	53.46	50.63	41.20
ดูก้น1	53.82	57.05	58.71	66.05	66.31	63.73	51.88	53.97	54.86	52.47	42.04
ดูก้น2	52.29	53.14	58.45	65.63	66.12	67.34	58.43	54.39	53.84	47.49	40.56
ค่าเฉลี่ย	53.09	55.91	54.23	59.39	64.59	67.29	63.44	60.83	56.58	54.07	43.30
ดูคช1	59.42	55.56	63.07	64.31	64.84	63.37	63.76	67.12	60.89	54.70	42.27
ดูคช2	58.70	61.69	60.98	63.79	65.31	64.00	63.85	63.71	65.59	55.88	45.71
ดูคขง1	57.66	57.21	64.44	67.41	68.48	69.49	68.10	61.91	53.01	49.43	41.35
ดูคขง2	55.73	55.99	60.02	57.80	65.77	64.48	64.68	62.57	52.58	47.67	42.55
ดูค้น1	56.73	58.30	60.69	59.73	65.33	68.53	60.55	57.11	56.75	54.30	40.40
ดูค้น2	58.98	64.96	63.50	65.30	67.26	68.93	62.51	54.67	54.03	51.23	41.82
ค่าเฉลี่ย	57.87	58.95	62.12	63.06	66.17	66.47	63.91	61.18	57.14	52.20	42.35

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	52.95	51.56	56.87	68.67	66.36	64.77	66.43	65.55	62.99	57.09	40.59
มาบาร2	50.82	45.95	49.32	62.39	62.31	60.80	61.69	59.25	56.30	52.40	41.17
ดูบาน1	50.42	44.82	66.51	62.91	64.34	62.92	59.70	54.68	52.46	49.49	44.22
ดูบาน2	47.78	42.12	63.18	64.72	68.27	67.98	67.76	58.83	52.60	46.16	41.21
ดูใบ1	52.51	44.46	38.42	63.51	64.42	62.00	61.76	60.37	59.68	52.40	40.15
ดูใบ2	50.98	43.50	56.63	62.70	59.67	60.71	55.64	57.58	56.11	53.29	42.01
ค่าเฉลี่ย	50.91	45.40	55.16	64.15	64.23	63.20	62.16	59.38	56.69	51.81	41.56
มาป่า1	43.89	34.12	52.85	62.79	64.52	64.76	64.01	63.58	61.11	55.74	41.15
มาป่า2	39.78	33.05	32.56	64.36	61.77	60.89	61.56	61.69	61.14	53.00	39.98
ดูปาน1	31.78	33.18	38.10	68.23	63.48	63.04	61.13	62.61	52.58	50.68	40.24
ดูปาน2	37.61	32.90	64.49	62.92	61.39	60.95	58.88	49.26	49.53	48.15	41.85
ดูโป1	46.44	34.54	31.95	62.16	61.06	62.49	61.65	59.77	58.74	54.45	44.75
ดูโป2	41.68	33.46	32.76	64.20	63.49	62.82	63.18	61.04	59.73	54.96	42.69
ค่าเฉลี่ย	40.20	33.54	42.12	64.11	62.62	62.49	61.74	59.66	57.14	52.83	41.78
มาพา1	49.36	43.69	69.50	69.90	66.61	65.73	66.14	64.71	60.48	53.97	41.81
มาพา2	47.84	38.58	63.83	66.46	65.33	64.75	60.25	58.81	61.64	54.18	43.12
ดูพาน1	47.43	58.06	60.20	64.22	62.90	63.72	62.08	55.00	50.42	48.09	42.72
ดูพาน2	40.91	59.33	63.56	65.00	64.87	65.78	65.88	60.88	50.09	47.61	44.57
ดูกัย1	52.62	59.52	58.61	63.05	62.49	63.26	59.02	59.07	59.45	53.17	43.86
ดูกัย2	53.68	46.75	60.90	59.06	64.26	62.31	59.51	57.26	53.98	50.82	41.56
ค่าเฉลี่ย	48.64	50.99	62.77	64.62	64.41	64.26	62.15	59.29	56.01	51.31	42.94

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	49.96	47.08	62.08	63.03	64.01	63.05	63.82	64.07	60.74	53.21	43.97
มาตี2	49.12	43.45	58.92	61.16	59.44	58.44	59.65	59.76	57.63	50.69	39.44
ดูตาย1	50.71	46.02	60.26	63.70	62.35	62.50	58.94	59.53	55.33	49.97	41.99
ดูตาย2	45.95	42.14	60.88	61.18	60.86	61.05	60.58	58.05	54.31	51.31	40.33
ดูคำ1	50.17	51.18	64.32	63.79	66.52	61.29	50.18	49.83	49.54	48.08	42.56
ดูคำ2	50.70	50.09	62.49	64.15	64.35	63.72	51.97	51.68	51.97	49.88	46.58
ค่าเฉลี่ย	49.44	46.66	61.49	62.84	62.92	61.68	57.52	57.15	54.92	50.52	42.48
มาตี1	42.63	36.18	66.17	59.89	61.20	59.37	60.22	59.44	55.09	52.08	44.15
มาตี2	41.24	34.45	64.21	57.42	59.41	57.21	58.66	57.32	53.85	50.13	42.25
ดูตาย1	42.40	32.30	63.54	60.21	58.10	57.63	61.82	61.40	55.75	53.83	46.03
ดูตาย2	32.69	33.70	61.42	62.53	62.41	65.29	65.41	62.66	60.29	54.67	41.74
ดูคำ1	41.10	33.33	45.38	61.90	59.65	57.05	51.65	51.29	49.21	47.49	43.20
ดูคำ2	45.40	36.01	48.56	63.78	63.51	59.33	51.27	49.00	48.29	49.29	41.71
ค่าเฉลี่ย	40.91	34.33	58.21	60.96	60.71	59.31	58.17	56.85	53.75	51.25	43.18
มาที้1	46.19	34.58	65.92	65.00	65.92	67.30	67.87	67.17	58.74	53.54	46.51
มาที้2	49.65	34.86	61.71	56.77	58.01	57.52	56.16	56.21	55.67	51.64	41.66
ดูทาย1	45.70	44.72	60.59	64.25	64.23	64.83	62.14	61.96	58.04	55.07	42.63
ดูทาย2	38.38	61.61	60.76	58.93	58.77	60.15	58.18	54.55	51.85	47.32	40.84
ดูท่า1	37.94	50.99	61.60	62.26	63.00	65.31	54.72	54.77	53.19	52.12	40.32
ดูท่า2	36.76	60.44	65.03	62.99	64.63	58.56	53.57	53.77	54.01	52.46	43.25
ค่าเฉลี่ย	42.44	47.87	62.60	61.70	62.43	62.28	58.77	58.07	55.25	52.03	42.54

พยานะกัณฑ์เพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูกข1	41.70	37.78	65.73	66.44	65.99	66.11	64.02	63.50	64.30	59.70	41.48
ดูกข2	49.41	43.20	73.35	67.27	65.28	67.99	65.87	66.81	61.25	54.59	41.70
ดูกวง1	46.38	42.09	65.33	59.44	62.29	61.96	61.43	55.39	48.49	46.44	42.47
ดูกวง2	53.01	56.24	63.04	59.93	63.29	62.45	61.95	60.21	49.94	49.07	42.03
ดูก้น1	58.05	60.80	65.03	56.59	63.04	61.58	50.70	51.21	49.76	49.06	41.94
ดูก้น2	56.08	55.71	55.41	61.56	64.04	61.75	50.30	51.91	51.27	47.20	40.35
ค่าเฉลี่ย	50.77	49.30	64.65	61.87	63.99	63.64	59.05	58.17	54.17	51.01	41.66
ดูคธ1	59.49	64.43	66.18	60.45	59.28	61.11	60.10	65.65	63.14	56.71	44.14
ดูคธ2	39.74	42.48	65.80	64.54	63.69	67.03	64.85	62.92	59.27	51.98	40.94
ดูคาง1	62.24	78.75	63.17	64.02	66.46	63.92	61.77	54.99	53.44	49.70	42.65
ดูคาง2	55.46	61.66	58.69	61.52	64.70	63.32	59.17	55.95	50.12	47.85	42.11
ดูคั้น1	61.98	64.49	70.71	63.13	63.97	65.02	52.55	55.32	51.97	47.60	42.27
ดูคั้น2	64.43	66.68	61.02	62.51	62.08	55.29	52.34	52.89	49.31	46.57	41.17
ค่าเฉลี่ย	57.22	63.08	64.26	62.70	63.36	62.62	58.46	57.95	54.54	50.07	42.21

ผู้พูดปกติคนที่ 1

พยานะกัณฑ์ริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบว1	48.36	47.21	65.22	63.64	63.95	63.04	62.98	63.47	59.60	54.42	42.19
มาบว2	47.47	45.96	50.58	63.46	63.96	64.77	63.91	62.67	57.94	52.95	40.54
ดูบาน1	50.65	50.65	73.52	71.75	71.62	69.46	68.26	66.40	57.48	53.70	41.40
ดูบาน2	52.39	49.07	68.34	69.67	67.66	66.86	65.68	63.92	56.26	54.48	43.77
ดูใบ1	52.29	50.96	73.83	70.69	68.43	68.05	65.64	65.27	59.70	50.65	52.57
ดูใบ2	51.02	49.79	52.45	69.22	67.75	67.70	65.26	64.56	61.07	58.48	43.49
ค่าเฉลี่ย	50.36	48.94	63.99	68.07	67.23	66.65	65.29	64.38	58.68	54.11	43.99
มาปา1	38.11	33.09	42.41	65.19	63.42	61.72	61.76	61.14	58.63	51.29	41.10
มาปา2	42.40	34.62	42.89	69.16	67.67	65.84	64.58	61.57	57.39	55.53	41.61
ดูปาน1	44.76	33.13	41.30	65.11	69.11	68.34	65.74	64.94	54.23	52.43	43.45
ดูปาน2	37.90	32.27	51.51	64.87	68.26	66.73	66.01	63.07	57.54	51.81	43.47
ดูไป1	39.34	33.03	32.41	67.77	70.21	69.57	68.07	63.46	64.31	57.57	45.29
ดูไป2	33.35	32.83	34.21	68.32	67.29	66.92	64.15	61.39	59.13	49.01	40.91
ค่าเฉลี่ย	39.31	33.16	40.79	66.74	67.66	66.52	65.05	62.60	58.54	52.94	42.64
มาพา1	42.81	37.74	52.60	53.04	55.57	58.99	59.09	59.58	57.83	51.99	41.66
มาพา2	45.18	61.02	52.77	57.75	61.93	61.93	61.81	61.07	59.27	56.53	43.21
ดูพาน1	54.78	63.77	57.14	65.22	66.90	67.26	66.47	65.06	59.84	53.00	44.74
ดูพาน2	44.93	44.14	53.25	59.30	65.34	65.87	64.44	63.26	56.85	52.14	42.17
ดูภัย1	41.18	63.90	52.68	61.68	65.61	64.73	61.58	62.70	59.28	53.80	40.27
ดูภัย2	47.38	50.53	51.95	56.01	64.16	64.22	60.68	59.32	56.68	52.07	42.59
ค่าเฉลี่ย	46.04	53.52	53.40	58.83	63.25	63.83	62.35	61.83	58.29	53.26	42.44

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	50.96	49.66	56.37	61.92	61.07	61.45	61.73	61.24	60.09	56.10	45.48
มาตี2	59.87	50.85	58.75	62.08	61.24	61.53	61.65	61.63	59.48	52.63	41.64
ดูตาย1	53.85	50.18	66.42	63.19	63.28	63.88	61.88	60.83	58.89	51.71	43.34
ดูตาย2	50.21	49.98	64.05	64.05	64.84	65.29	64.16	63.27	57.72	52.95	43.45
ดูค่า1	55.91	51.14	47.19	66.12	64.34	62.20	54.33	55.13	53.96	51.42	45.28
ดูค่า2	49.12	46.47	66.67	66.35	62.41	60.65	52.26	52.23	51.20	49.68	40.11
ค่าเฉลี่ย	53.32	49.71	59.91	63.95	62.86	62.50	59.34	59.06	56.89	52.42	43.22
มาตี1	41.38	33.64	58.21	66.52	65.24	65.43	65.59	64.43	62.71	57.68	42.92
มาตี2	40.61	33.47	57.44	60.01	60.29	59.55	60.65	59.28	58.09	56.67	40.39
ดูตาย1	40.41	33.02	62.42	64.04	62.14	63.18	62.97	62.76	61.89	54.77	44.58
ดูตาย2	40.55	33.37	32.48	58.28	61.94	62.15	61.05	60.49	59.96	54.22	41.46
ดูค่า1	43.31	34.27	35.03	70.28	67.97	63.03	57.69	57.86	56.31	53.80	42.17
ดูค่า2	36.79	32.07	33.10	56.99	63.56	60.80	52.11	52.56	51.73	50.32	43.75
ค่าเฉลี่ย	40.51	33.31	46.45	62.69	63.52	62.36	60.01	59.56	58.45	54.58	42.55
มาตี1	46.93	35.45	48.04	53.08	52.46	52.55	54.12	54.57	54.40	52.58	40.31
มาตี2	40.29	38.01	53.64	54.68	55.16	56.34	57.18	57.45	56.59	54.47	40.54
ดูตาย1	46.28	37.87	58.04	60.30	64.74	65.90	65.27	64.95	65.49	57.71	47.31
ดูตาย2	42.29	45.11	54.07	57.57	63.61	63.89	63.69	63.77	62.89	57.97	41.97
ดูค่า1	38.51	33.86	49.51	50.38	55.29	60.29	52.24	51.11	49.88	49.03	43.87
ดูค่า2	40.04	35.80	51.31	56.93	62.08	60.78	53.32	54.21	54.06	51.10	42.31
ค่าเฉลี่ย	42.39	37.68	52.44	55.49	58.89	59.96	57.64	57.68	57.22	53.81	42.72

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูทอ1	39.14	32.43	53.01	59.28	64.45	64.84	64.89	63.64	63.62	60.70	42.12
ดูทอ2	41.01	33.00	32.56	64.25	66.80	69.09	68.88	67.86	67.64	63.51	45.17
ดูทอ3	40.39	33.00	54.90	71.16	72.24	73.34	68.82	67.71	57.51	53.65	40.18
ดูทอ4	37.73	35.10	49.94	60.94	60.02	63.28	64.06	59.04	52.91	49.57	41.78
ดูทอ5	40.51	35.49	32.55	68.01	71.71	64.81	56.33	56.83	54.72	52.27	41.82
ดูทอ6	44.63	36.99	32.76	48.08	66.91	67.04	61.12	54.34	52.87	51.25	40.42
ค่าเฉลี่ย	40.57	34.34	42.62	61.95	67.02	67.07	64.02	61.57	58.21	55.16	41.92
ดูคชอ1	39.62	36.00	52.64	49.23	61.49	62.72	64.83	64.87	65.28	56.67	42.62
ดูคชอ2	42.02	33.95	53.63	50.31	60.28	64.12	65.85	66.33	64.77	63.23	44.26
ดูคชอ3	44.39	47.52	54.14	59.61	63.14	64.56	64.11	64.12	55.53	50.25	44.57
ดูคชอ4	44.47	36.02	53.90	59.72	64.65	65.93	64.09	62.28	56.32	50.95	43.13
ดูคชอ5	38.72	39.33	56.68	62.04	64.36	60.21	56.85	56.61	54.73	52.57	44.98
ดูคชอ6	43.33	36.41	55.66	59.44	64.70	64.26	57.17	56.88	56.57	53.38	42.26
ค่าเฉลี่ย	42.09	38.21	54.44	56.73	63.10	63.63	62.15	61.85	58.87	54.51	43.64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ผู้พูดปกติคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	46.98	47.99	69.51	69.17	69.02	67.46	65.17	56.35	51.20	46.43	39.56
มาบาร2	45.30	46.84	69.52	68.91	67.34	67.35	64.31	56.18	53.79	44.78	40.05
ดูบาน1	52.23	47.15	76.59	73.49	73.54	73.24	73.24	57.00	52.50	51.03	45.78
ดูบาน2	48.87	46.77	72.06	71.63	71.53	72.66	73.29	61.39	54.72	47.72	40.59
ดูใบ1	56.52	48.53	76.82	70.67	68.14	65.98	65.00	62.07	52.80	43.06	40.55
ดูใบ2	51.90	48.86	76.08	73.51	69.42	68.73	67.08	64.01	57.86	46.18	42.10
ค่าเฉลี่ย	50.30	47.69	73.43	71.23	69.83	69.24	68.02	59.50	53.81	46.53	41.44
มาปา1	41.59	33.60	69.76	70.31	70.01	69.54	65.32	57.58	49.34	44.95	40.00
มาปา2	35.66	33.27	69.62	69.87	69.63	67.39	66.03	64.10	56.35	50.60	41.04
ดูปาน1	37.44	33.63	70.24	70.35	70.67	68.54	67.37	55.22	51.98	48.67	40.30
ดูปาน2	41.38	33.70	77.29	75.82	75.46	73.51	68.28	55.53	55.26	50.35	42.87
ดูไป1	44.69	33.60	75.48	72.52	65.54	65.37	63.52	60.41	53.70	46.48	42.34
ดูไป2	38.14	33.63	77.90	76.70	74.18	70.83	67.89	66.34	63.63	49.02	45.33
ค่าเฉลี่ย	39.82	33.57	73.38	72.60	70.92	69.20	66.40	59.86	55.04	48.35	41.98
มาพา1	57.81	64.94	73.91	75.81	76.91	75.41	70.03	57.28	52.32	48.96	40.43
มาพา2	43.76	64.69	73.97	75.93	75.97	76.32	72.23	59.68	52.50	48.72	40.43
ดูพาน1	34.91	33.63	61.70	68.15	70.07	68.76	69.29	61.83	50.84	48.04	44.93
ดูพาน2	44.07	60.06	72.93	73.86	74.87	76.05	74.39	59.50	57.38	51.89	46.60
ดูภัย1	42.67	33.06	65.72	68.86	66.79	65.33	63.80	61.97	56.61	43.73	41.29
ดูภัย2	46.28	58.36	72.06	75.41	74.73	70.61	67.87	64.00	55.25	45.73	42.39
ค่าเฉลี่ย	44.92	52.46	70.05	73.00	73.22	72.08	69.60	60.71	54.15	47.85	42.68

## พยัญชนะกักริมแก้ม

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	49.00	42.06	67.34	68.45	67.35	65.27	62.23	54.98	47.27	42.78	41.31
มาตี2	53.89	69.29	77.05	78.53	77.98	77.44	73.38	65.65	57.63	46.15	41.16
ดูตาย1	58.68	57.85	70.14	69.63	68.50	68.79	67.21	62.45	56.92	45.69	40.74
ดูตาย2	62.36	54.72	77.96	77.08	77.10	74.66	69.97	65.55	52.98	44.91	41.40
ดูคำ1	53.98	52.28	68.22	69.55	65.49	54.28	53.01	51.60	48.23	45.47	40.68
ดูคำ2	52.60	51.13	74.81	74.02	64.44	58.58	57.66	56.93	52.30	46.49	40.08
ค่าเฉลี่ย	55.08	54.56	72.59	72.88	70.14	66.50	63.91	59.53	52.56	45.25	40.90
มาตี1	41.45	33.45	56.44	69.97	67.47	67.23	64.06	61.86	56.41	44.87	40.31
มาตี2	40.30	34.86	67.86	68.68	69.01	69.29	68.64	65.77	60.97	47.87	40.17
ดูตาย1	35.00	48.17	70.10	71.17	70.76	65.49	65.42	59.07	51.34	44.62	40.18
ดูตาย2	34.91	50.19	72.31	71.20	67.77	65.56	62.32	59.97	45.83	45.57	41.50
ดูคำ1	49.79	34.02	33.22	68.07	68.09	54.25	54.76	52.12	49.36	45.80	40.29
ดูคำ2	36.37	33.90	74.63	75.53	71.03	57.59	57.63	55.71	52.86	46.08	42.26
ค่าเฉลี่ย	39.64	39.10	62.43	70.77	69.02	63.24	62.14	59.08	52.80	45.80	40.79
มาตี1	39.80	34.02	55.40	69.14	69.70	70.49	71.22	69.00	60.00	45.02	40.10
มาตี2	36.74	54.29	67.49	72.58	72.21	72.10	71.82	69.53	63.46	51.43	40.25
ดูทาย1	40.41	56.62	69.81	67.01	70.17	68.63	68.11	62.12	55.23	45.05	41.69
ดูทาย2	38.59	59.62	69.08	74.04	74.36	71.98	69.21	63.45	52.90	45.60	40.96
ดูท่า1	45.70	41.40	66.91	70.38	70.85	56.62	56.18	52.75	52.75	45.86	41.22
ดูท่า2	43.59	50.57	68.08	71.28	69.55	57.22	55.57	54.23	50.30	46.21	42.16
ค่าเฉลี่ย	40.81	49.42	66.13	70.74	71.14	66.17	65.35	61.85	55.77	46.53	41.06

พยานะกะกัเพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูกธ1	36.41	40.59	75.67	75.54	74.07	72.66	69.59	69.14	58.16	49.61	41.09
ดูกธ2	41.31	34.22	60.22	76.46	74.89	73.71	71.72	70.82	61.52	51.48	42.30
ดูกาง1	49.67	36.18	70.99	69.99	68.20	66.98	62.75	48.21	47.00	45.18	40.65
ดูกาง2	42.01	33.41	75.52	73.60	72.70	72.99	73.03	65.41	53.76	46.00	44.20
ดูกัน1	36.41	33.57	56.60	73.42	73.44	70.51	57.42	54.69	52.62	50.43	42.18
ดูกัน2	39.42	33.77	58.63	72.07	69.87	56.31	55.19	53.13	51.36	48.36	44.01
ค่าเฉลี่ย	40.87	35.29	66.27	73.51	72.20	68.86	64.95	60.23	54.07	48.51	42.41
ดูคธ1	35.18	55.96	72.49	75.06	73.32	71.13	71.99	65.39	60.88	48.45	40.65
ดูคธ2	47.08	50.66	73.25	74.98	72.90	70.53	70.23	66.02	52.73	46.86	41.99
ดูคาง1	41.08	55.30	73.21	75.03	74.99	73.98	65.30	52.49	48.84	45.11	40.20
ดูคาง2	47.95	54.44	72.16	75.34	75.85	74.83	72.93	62.24	53.57	48.47	41.82
ดูคัน1	40.73	34.61	56.75	69.16	68.62	58.34	55.90	53.86	51.29	45.91	41.30
ดูคัน2	43.89	60.92	74.87	76.82	69.37	62.02	59.77	57.42	51.63	46.74	40.14
ค่าเฉลี่ย	42.65	51.98	70.46	74.40	72.51	68.47	66.02	59.57	53.16	46.92	41.02

ผู้พูดปกติคนที่ 3

พยานะกะกักริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	57.91	64.65	72.25	71.61	68.72	70.42	58.66	48.80	41.29	41.44	40.61
มาบาร2	55.25	62.19	72.06	72.19	70.96	57.08	59.10	50.59	37.03	39.63	40.12
ดูบาน1	50.63	49.12	69.77	69.20	67.92	66.59	63.84	57.03	56.41	47.58	41.83
ดูบาน2	45.64	45.64	59.68	68.50	68.41	67.53	62.62	57.43	52.08	50.28	44.08
ดูใบ1	47.11	47.11	47.44	58.93	68.09	68.78	62.22	59.22	56.83	51.83	45.17
ดูใบ2	49.67	49.67	45.79	70.39	70.80	69.14	66.68	61.01	58.31	47.06	41.48
ค่าเฉลี่ย	51.04	53.06	61.17	68.47	69.15	66.59	62.19	55.68	50.33	46.30	42.22
มาปา1	40.18	36.56	43.18	68.09	69.07	66.44	63.30	57.88	50.58	41.37	40.74
มาปา2	39.22	35.36	65.10	69.41	68.65	66.21	65.71	56.62	44.19	41.68	40.67
ดูปาน1	36.00	34.80	46.61	65.24	66.04	66.19	61.78	53.82	56.38	53.17	43.14
ดูปาน2	40.32	34.73	50.04	68.99	69.36	68.10	68.76	65.54	58.84	53.17	41.72
ดูไป1	42.72	35.01	33.48	68.78	67.01	62.90	58.82	59.33	55.40	49.65	45.35
ดูไป2	36.79	36.79	33.66	62.27	63.62	65.11	61.27	56.53	53.88	46.15	42.10
ค่าเฉลี่ย	39.20	35.54	45.35	67.13	67.29	65.83	63.27	58.29	53.21	47.53	42.29
มาพา1	57.22	62.96	63.01	71.57	71.06	71.01	58.65	52.82	42.81	41.39	40.08
มาพา2	43.50	38.83	54.47	60.35	68.44	66.48	62.79	60.74	57.91	52.10	41.91
ดูพาน1	48.07	42.14	47.65	54.38	62.93	63.04	60.15	59.65	55.34	51.04	46.00
ดูพาน2	57.72	46.64	55.25	62.50	68.16	66.41	66.12	63.56	57.48	52.99	41.98
ดูภัย1	48.59	47.42	53.26	63.42	68.24	67.12	63.24	62.64	55.89	48.28	40.55
ดูภัย2	47.32	47.32	56.72	50.64	67.60	68.67	63.42	61.50	59.43	54.75	44.60
ค่าเฉลี่ย	50.40	47.55	55.06	60.48	67.74	67.12	62.40	60.15	54.81	50.09	42.52

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	50.71	50.71	60.64	62.00	59.11	59.40	58.50	58.12	51.83	47.78	40.12
มาตี2	48.52	48.52	49.77	57.13	56.06	54.74	52.25	55.12	46.71	42.53	41.90
ดูตาย1	51.23	54.16	68.39	68.73	67.75	67.81	67.37	65.51	60.90	48.79	43.34
ดูตาย2	49.04	62.00	67.71	67.84	69.21	67.42	61.76	58.79	55.31	53.21	43.12
ดูค่า1	54.90	54.90	70.27	69.00	66.16	61.97	60.01	57.87	51.67	53.31	48.57
ดูค่า2	52.11	48.55	65.75	66.50	64.73	57.31	55.31	51.95	46.25	46.63	40.59
ค่าเฉลี่ย	51.09	53.14	63.76	65.20	63.84	61.44	59.20	57.89	52.11	48.71	42.94
มาตี1	40.77	37.51	34.66	57.18	59.66	57.48	55.75	56.50	54.68	46.27	45.37
มาตี2	40.66	36.73	43.96	62.60	59.57	58.51	57.81	58.24	51.66	49.99	41.87
ดูตาย1	39.90	38.02	67.10	70.64	70.98	68.17	68.13	65.10	57.91	49.12	40.03
ดูตาย2	36.14	44.59	69.74	69.86	70.68	67.52	65.71	62.27	62.10	48.07	40.55
ดูค่า1	39.83	35.10	46.59	67.57	65.01	63.83	58.05	55.33	54.24	50.79	42.84
ดูค่า2	41.01	35.53	47.28	66.92	64.30	61.86	53.61	52.33	49.50	44.61	41.36
ค่าเฉลี่ย	39.72	37.91	51.56	65.80	65.03	62.90	59.84	58.30	55.02	48.14	42.00
มาตี1	49.19	38.87	53.01	58.91	58.59	58.16	57.78	56.67	59.30	51.29	42.91
มาตี2	46.18	40.10	50.15	58.81	57.84	56.21	57.32	57.13	50.50	43.92	43.34
ดูตาย1	35.89	48.25	53.80	56.37	63.40	59.61	59.89	58.44	55.85	53.93	40.79
ดูตาย2	45.37	42.00	57.02	62.23	65.53	63.55	64.77	64.14	58.93	49.51	40.64
ดูค่า1	41.67	52.45	61.49	65.20	70.90	67.00	61.81	60.82	56.78	51.81	43.45
ดูค่า2	42.75	60.38	61.36	68.02	70.98	63.82	60.86	58.64	55.14	51.38	42.84
ค่าเฉลี่ย	43.51	47.01	56.14	61.59	64.54	61.39	60.41	59.31	56.08	50.31	42.33

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูทอ1	47.67	44.92	64.55	73.81	75.26	73.03	71.49	72.18	60.67	50.41	40.85
ดูทอ2	46.21	43.37	39.42	60.63	69.75	69.21	64.37	65.01	65.41	58.27	40.05
ดูทอ3	48.07	49.84	67.09	66.63	64.30	59.91	57.59	51.72	42.83	40.81	40.09
ดูทอ4	49.24	44.15	45.60	60.51	65.26	64.70	61.17	56.90	53.81	50.11	40.39
ดูทอ5	48.35	41.86	46.06	66.56	66.10	62.28	58.81	57.22	57.18	50.62	42.03
ดูทอ6	44.13	44.13	54.45	69.50	69.36	63.49	61.85	60.42	59.57	53.16	46.76
ค่าเฉลี่ย	47.28	44.71	52.86	66.27	68.34	65.44	62.55	60.58	56.58	50.56	41.70
ดูคช1	48.45	58.14	67.57	73.90	74.08	73.59	71.82	62.34	51.07	48.19	41.21
ดูคช2	53.77	50.21	56.97	72.88	75.68	75.19	73.06	68.19	59.04	49.01	40.23
ดูคช3	47.72	52.13	52.96	62.04	66.35	67.42	66.43	61.53	56.61	55.24	43.77
ดูคช4	44.99	41.71	52.46	57.79	68.07	67.94	69.13	65.89	57.02	50.43	41.95
ดูคช5	48.12	42.42	54.44	54.86	64.94	64.87	60.24	58.82	56.13	43.38	40.53
ดูคช6	43.96	43.96	48.78	50.80	62.82	63.84	56.72	54.81	50.58	45.94	40.24
ค่าเฉลี่ย	47.84	48.10	55.53	62.05	68.66	68.81	66.23	61.93	55.08	48.70	41.32

ตารางแสดงค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ของพยัญชนะกักตันพยางค์

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1

พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาริ	46.70	48.05	45.73	47.35	47.03	55.26	50.62	43.63	41.70	46.70	31.58
บาริ2	80.77	73.51	74.35	62.31	76.93	66.76	67.42	64.14	58.39	57.90	51.52
บาน1	84.21	94.57	84.21	67.55	56.92	57.99	57.56	65.92	61.47	64.03	62.73
บาน2	53.38	53.38	78.58	65.76	75.44	101.04	74.41	69.00	62.87	49.20	64.30
ไบ1	60.00	42.53	46.79	40.16	76.12	54.84	47.22	53.68	46.36	42.85	35.91
ไบ2	69.41	56.00	88.01	50.79	61.60	64.85	59.38	52.99	51.88	46.94	36.24
ค่าเฉลี่ย	65.74	61.34	69.61	55.65	65.67	66.79	59.43	58.23	53.78	51.27	47.04
ป้า1	65.77	79.97	89.08	108.26	96.40	77.33	88.18	79.97	66.39	59.23	50.26
ป้า2	89.38	74.56	83.88	95.81	79.72	78.94	82.98	88.49	75.96	61.94	47.93
ป่าน1	66.28	68.65	81.79	68.65	75.38	89.40	113.06	91.53	96.10	87.37	83.57
ป่าน2	45.90	45.90	59.30	57.24	55.92	60.81	46.33	55.28	55.28	54.06	52.88
ป๋อ1	56.22	71.67	62.71	53.90	54.35	58.21	61.53	54.80	56.22	60.36	39.29
ป๋อ2	63.33	55.77	73.26	64.42	59.31	56.61	54.15	63.33	60.27	44.48	39.31
ค่าเฉลี่ย	64.48	66.08	75.00	74.71	70.18	70.22	74.37	72.23	68.37	61.24	52.21
พว1	79.82	76.19	76.19	59.30	61.32	59.86	73.95	34.21	46.13	54.66	81.10
พว2	108.71	76.36	77.28	70.48	85.47	97.18	72.89	81.19	83.30	81.19	69.69
พวน1	68.26	58.31	66.15	65.44	54.37	55.31	57.80	59.96	63.53	65.47	73.75
พวน2	63.85	67.84	72.31	80.40	67.84	66.75	64.80	62.92	64.76	68.92	63.85
ภัย1	78.03	109.73	85.64	74.71	61.60	85.64	87.78	92.40	94.90	97.54	94.90
ภัย2	101.93	123.97	73.19	79.08	80.00	105.04	77.91	85.00	84.04	92.29	98.42
ค่าเฉลี่ย	83.43	85.40	75.13	71.57	68.44	78.30	72.52	69.28	72.78	76.68	80.28

พยัญชนะกักปุ่มเหงือก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดี1	32.44	38.54	38.54	41.85	42.51	46.99	47.40	40.58	43.91	41.85	37.20
ดี2	45.15	47.57	51.42	54.91	50.54	54.24	53.89	48.08	51.71	55.58	52.32
คาย1	56.25	62.43	73.68	55.66	58.13	57.49	58.78	69.75	67.94	60.13	43.67
คาย2	52.86	46.63	61.06	65.08	55.35	52.88	50.19	50.62	54.34	46.99	44.53
ค้ำ1	72.10	72.10	71.93	69.37	75.06	79.47	89.50	62.70	82.31	82.28	76.83
ค้ำ2	44.22	44.22	40.67	46.66	44.61	48.41	35.32	50.35	45.82	46.66	37.94
ค่าเฉลี่ย	50.50	51.91	56.22	55.59	54.37	56.58	55.85	53.68	57.67	55.58	48.75
ตี1	81.59	75.58	80.68	101.13	87.56	74.02	69.04	64.11	56.54	52.03	45.44
ตี2	69.74	71.29	82.26	72.09	67.54	55.79	71.29	66.83	62.90	53.03	48.98
คาย1	62.95	49.76	57.33	59.43	61.15	48.26	51.78	63.55	61.74	49.00	52.63
คาย2	53.91	55.63	71.36	60.38	59.87	60.38	57.89	51.20	62.52	63.06	49.06
ค้ำ1	84.78	84.78	80.66	78.38	69.24	96.61	112.27	98.91	100.34	100.10	84.78
ค้ำ2	60.16	60.16	58.69	42.78	32.29	47.87	52.31	52.58	59.05	57.62	51.18
ค่าเฉลี่ย	68.85	66.20	71.83	69.03	62.94	63.82	69.10	66.20	67.18	62.47	55.35
ที้1	110.94	89.42	106.98	106.98	95.09	93.61	71.32	78.83	72.14	63.06	49.92
ที้2	93.75	109.67	81.87	129.17	118.62	100.22	88.07	103.80	81.87	81.87	42.43
ทาย1	81.67	68.88	82.69	54.67	87.04	106.70	80.67	87.04	60.12	58.03	43.52
ทาย2	76.13	53.17	63.20	51.12	51.14	57.75	50.74	54.47	60.36	57.26	63.20
ท้ำ1	61.71	61.71	66.85	65.94	72.88	71.84	74.05	81.58	72.93	69.76	70.27
ท้ำ2	89.98	82.08	77.60	89.98	99.46	97.22	86.31	111.29	97.22	97.22	76.20
ค่าเฉลี่ย	85.70	77.49	79.87	82.98	87.37	87.89	75.19	86.17	74.11	71.20	57.59

พยานะกัณฑ์เพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กธ1	46.72	61.70	47.65	55.31	44.97	62.50	47.18	48.61	49.61	48.12	46.72
กธ2	71.38	73.15	54.04	56.69	36.59	43.27	39.33	42.51	44.14	45.89	39.88
กาง1	83.23	110.23	119.95	111.74	74.29	59.98	87.71	58.77	78.06	84.97	75.53
กาง2	74.72	77.93	87.48	68.29	82.45	81.47	83.41	82.41	81.51	79.70	76.31
ก้น1	70.44	50.27	63.89	64.96	73.08	87.26	77.95	65.69	93.09	100.69	101.25
ก้น2	74.61	70.18	70.16	62.74	74.61	82.82	94.11	84.47	74.61	87.17	80.40
ค่าเฉลี่ย	70.18	73.91	73.86	69.95	64.33	69.55	71.61	63.74	70.17	74.42	70.02
คธ1	116.19	132.32	102.51	111.05	122.74	97.17	101.39	97.17	93.28	77.74	89.69
คธ2	120.99	108.39	115.62	77.65	98.16	82.58	73.23	80.04	57.17	56.55	86.71
คาง1	100.00	121.06	111.29	94.52	96.10	82.15	77.53	89.61	95.84	85.19	93.25
คาง2	81.88	100.08	84.15	87.45	78.32	84.15	61.69	68.76	63.43	62.53	48.94
ค้น1	76.08	93.86	109.51	120.46	97.61	104.75	97.67	104.32	100.32	96.37	95.10
ค้น2	91.45	100.11	115.75	93.77	119.48	110.49	113.97	121.44	107.36	132.28	97.47
ค่าเฉลี่ย	97.77	109.30	106.47	97.48	102.07	93.55	87.58	93.56	86.23	85.11	85.19

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2

พยานะกัณฑ์ริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาร1	54.30	54.30	75.34	61.02	60.42	55.72	55.22	57.21	64.22	38.74	40.89
บาร2	62.39	60.20	54.90	53.62	56.72	56.72	60.20	56.72	51.21	56.72	53.20
บาน1	79.62	74.22	70.63	60.91	63.35	65.99	63.35	56.56	98.99	63.35	45.25
บาน2	54.89	54.89	52.88	56.49	52.42	51.49	50.16	50.14	52.90	49.73	42.46
โบ1	55.26	60.70	46.98	54.81	55.49	57.00	56.25	50.29	49.71	48.58	40.33
โบ2	94.18	94.18	106.81	61.68	54.05	58.00	54.39	53.73	81.82	51.22	51.22
ค่าเฉลี่ย	66.77	66.42	67.92	58.09	57.08	57.49	56.59	54.11	66.47	51.39	45.56
ปา1	101.65	114.76	136.83	104.64	72.60	63.53	57.38	62.37	48.73	56.47	41.07
ปา2	86.23	65.90	52.98	52.98	53.31	55.52	54.77	55.90	53.33	47.13	42.44
ปาน1	41.19	57.45	40.43	40.43	51.98	66.75	51.17	53.25	50.77	53.25	49.62
ปาน2	65.91	70.73	68.74	80.00	61.00	53.05	53.63	46.93	51.92	48.80	69.72
ไป1	51.10	51.79	69.91	52.37	52.17	55.22	56.91	52.53	52.17	51.10	38.33
ไป2	68.61	36.17	42.49	57.71	49.78	55.13	51.46	58.25	54.65	54.65	41.44
ค่าเฉลี่ย	69.12	66.13	68.56	64.69	56.81	58.20	54.22	54.87	51.93	51.90	47.10
พา1	59.66	64.21	59.66	59.66	65.26	58.82	61.42	54.95	50.93	48.54	23.33
พา2	73.50	73.50	79.73	117.60	53.46	52.86	51.13	51.69	52.86	50.04	46.12
พาน1	88.01	78.24	77.34	93.70	61.06	52.14	53.34	55.42	52.94	51.40	49.94
พาน2	62.79	84.62	78.91	83.41	77.81	67.90	54.57	55.61	61.46	56.67	53.08
ภัย1	61.13	57.91	48.54	48.54	50.78	55.90	57.91	55.95	57.91	49.98	51.58
ภัย2	68.69	64.17	45.96	60.20	51.22	55.09	52.60	39.71	50.16	57.47	41.91
ค่าเฉลี่ย	68.96	70.44	65.02	77.19	59.93	57.12	55.16	52.22	54.38	52.35	44.33

## พฤษภาคม-กันยายน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดี1	104.71	105.59	63.35	29.74	56.56	55.57	57.57	59.21	58.66	47.63	44.30
ดี2	72.00	60.97	71.96	55.02	67.01	66.35	60.97	68.33	62.66	49.40	50.13
คาย1	63.67	57.83	47.39	44.70	58.36	51.65	61.80	56.26	49.24	51.67	47.38
คาย2	67.12	66.40	44.42	60.54	50.61	54.17	53.23	55.13	55.09	55.13	52.33
ค่า1	47.36	66.02	47.36	47.72	47.36	50.66	50.66	51.87	54.46	58.88	50.00
ค่า2	86.73	86.73	78.06	55.76	60.04	60.98	61.95	50.01	54.21	58.25	52.74
ค่าเฉลี่ย	73.60	73.92	58.76	48.91	56.66	56.56	57.70	56.80	55.72	53.49	49.48
ดี1	74.55	73.66	67.93	59.35	63.68	59.35	58.78	59.35	61.13	55.58	52.25
ดี2	61.59	62.44	68.54	60.77	57.33	65.58	55.25	53.62	68.52	56.62	46.04
คาย1	36.15	45.54	46.43	62.32	70.10	58.11	60.72	59.95	57.06	53.21	42.29
คาย2	62.16	62.12	57.25	57.25	47.30	54.39	58.80	52.43	51.78	50.02	49.99
ค่า1	47.40	63.95	43.53	53.32	54.43	53.88	56.88	52.23	55.04	47.40	37.35
ค่า2	50.50	68.36	47.82	53.50	60.71	57.48	55.70	50.03	49.12	48.68	42.54
ค่าเฉลี่ย	55.39	62.68	55.25	57.75	58.93	58.13	57.69	54.60	57.11	51.92	45.08
ท1	93.01	73.08	43.23	59.60	58.44	64.62	62.64	58.44	59.60	54.81	49.50
ท2	86.67	62.48	46.73	61.00	64.89	61.91	91.56	87.10	55.67	53.90	64.48
ทาย1	67.03	56.12	73.60	45.22	59.85	57.94	56.73	57.94	56.73	54.46	46.16
ทาย2	60.38	39.78	55.19	60.61	58.73	56.60	53.42	54.97	51.10	48.73	36.37
ทำ1	57.58	39.42	54.55	59.95	54.96	71.12	63.61	52.57	52.94	50.03	41.69
ทำ2	75.24	75.24	52.48	53.25	63.96	67.87	84.91	47.45	43.60	52.89	32.92
ค่าเฉลี่ย	73.32	57.69	54.30	56.61	60.14	63.34	68.81	59.75	53.27	52.47	45.19

## พฤษภาคม-กันยายน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กธ1	51.28	59.33	40.34	59.33	47.28	61.06	59.35	59.28	58.30	54.11	49.60
กธ2	52.53	56.45	57.31	59.10	50.43	52.53	58.19	54.63	51.89	46.60	39.40
กาง1	51.75	65.26	62.54	54.58	61.26	58.86	56.64	60.03	52.66	50.03	42.28
กาง2	58.56	54.23	52.82	53.50	52.14	53.86	54.97	56.51	54.42	53.13	49.27
กัน1	62.23	72.88	61.51	56.52	53.26	52.75	52.75	52.23	43.61	47.34	42.94
กัน2	49.44	49.44	52.33	53.89	55.58	53.59	48.11	45.66	50.27	49.99	41.43
ค่าเฉลี่ย	54.30	59.60	54.47	56.15	53.32	55.44	55.00	54.72	51.86	50.20	44.15
คช1	50.58	80.66	67.82	60.90	57.39	58.52	54.26	71.05	53.22	48.62	41.82
คช2	60.76	60.76	63.94	65.62	51.95	54.21	54.21	56.62	51.95	47.39	40.20
คาง1	59.10	64.03	58.34	56.28	58.11	54.69	56.11	53.79	90.34	51.66	43.10
คาง2	72.13	72.13	56.75	51.52	57.30	52.40	51.96	55.21	50.26	51.96	47.53
คัน1	61.09	61.09	56.67	58.08	28.80	52.06	54.06	55.33	52.43	52.06	64.45
คัน2	42.42	42.42	43.55	56.00	56.76	54.55	56.76	58.33	51.85	41.57	44.68
ค่าเฉลี่ย	57.68	63.51	57.85	58.07	51.72	54.40	54.56	58.39	58.34	48.87	46.96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาริ	68.27	68.88	71.21	78.55	77.71	78.55	73.97	64.08	94.81	68.91	65.22
บาริ2	127.65	101.47	88.24	156.12	106.95	138.04	136.46	143.03	118.72	106.95	80.21
บาน1	33.99	33.99	29.54	43.33	38.10	51.94	50.54	58.02	78.20	63.50	54.23
บาน2	68.44	163.06	137.69	133.25	145.79	148.10	127.39	142.59	139.93	128.72	105.13
ไบ1	143.65	132.43	121.08	143.65	132.34	148.69	157.68	144.14	143.46	140.39	126.50
ไบ2	121.60	110.85	108.15	125.24	120.46	127.20	129.80	126.20	122.07	114.81	105.72
ค่าเฉลี่ย	93.93	101.78	92.65	113.36	103.56	115.42	112.64	113.01	116.20	103.88	89.50
ป้า1	51.31	51.31	67.26	55.32	40.33	92.83	44.40	85.76	47.08	43.26	29.69
ป้า2	101.08	110.79	99.26	133.98	110.75	98.48	116.39	97.61	107.69	121.29	106.69
ป้าน1	55.29	70.09	72.79	60.85	62.51	62.51	59.26	52.15	63.19	66.10	61.18
ป้าน2	91.76	118.67	109.88	115.59	112.66	104.71	148.34	145.37	141.59	127.87	104.04
ไป1	110.41	98.79	89.38	108.02	112.90	106.49	128.29	151.67	91.56	131.71	101.46
ไป2	122.35	115.09	116.52	130.51	112.51	148.30	144.16	126.85	126.91	107.56	85.11
ค่าเฉลี่ย	88.70	94.13	92.52	100.71	91.94	102.22	106.81	109.90	96.34	99.63	81.36
พา1	79.84	79.26	49.24	76.31	64.80	78.89	75.96	79.79	64.95	95.45	99.24
พา2	166.37	181.17	166.31	149.76	157.64	169.25	167.78	161.64	185.63	135.19	111.71
พาน1	148.01	109.40	139.79	148.01	152.50	152.50	143.78	154.01	158.63	124.32	105.43
พาน2	115.33	72.08	152.79	107.64	156.16	146.09	119.91	131.82	149.61	133.57	102.43
ภัย1	69.95	69.95	55.80	40.56	50.53	72.55	40.56	59.77	57.12	66.34	56.61
ภัย2	98.92	135.55	155.60	152.71	161.97	158.33	158.96	157.78	140.82	128.08	104.53
ค่าเฉลี่ย	113.07	107.90	119.92	112.50	123.93	129.60	117.82	124.14	126.13	113.83	96.66

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ตี1	71.41	73.83	77.79	68.06	76.42	75.10	73.83	73.83	85.41	87.12	65.02
ตี2	150.45	149.36	162.07	145.42	146.22	163.15	151.06	144.80	131.21	125.91	96.08
ค้าย1	79.44	72.97	68.86	63.96	48.75	52.12	59.34	72.43	67.93	75.77	79.44
ค้าย2	111.75	104.17	115.96	115.96	146.33	135.48	90.38	72.06	68.74	107.82	74.95
ค้ำ1	44.30	60.61	55.62	71.82	54.39	70.09	68.49	75.87	70.45	42.27	33.86
ค้ำ2	110.15	123.11	160.99	123.11	167.42	149.49	135.02	139.52	126.84	126.84	102.09
ค่าเฉลี่ย	94.58	97.34	106.88	98.06	106.59	107.57	96.35	96.42	91.76	94.29	75.24
ตี1	138.31	125.41	156.15	158.72	141.95	152.09	144.43	143.03	131.01	142.62	114.81
ตี2	59.65	78.89	68.48	69.45	96.48	144.57	143.52	138.31	131.48	124.21	117.41
ค้าย1	32.25	40.87	44.81	69.55	64.72	58.25	64.72	83.21	77.67	76.77	71.18
ค้าย2	127.92	101.48	135.92	138.39	120.82	143.61	115.32	124.27	132.16	110.43	91.99
ค้ำ1	47.37	47.37	50.19	52.33	48.73	49.08	72.91	71.18	71.16	70.07	62.45
ค้ำ2	91.33	91.33	105.98	143.08	120.07	131.39	139.44	140.05	132.19	133.75	107.66
ค่าเฉลี่ย	82.81	80.89	93.59	105.25	98.79	113.17	113.39	116.67	112.61	109.64	94.25
ที้1	154.96	139.09	136.94	143.17	144.09	147.49	135.36	137.86	137.14	135.12	96.13
ที้2	161.20	140.30	152.37	142.79	159.36	136.86	143.95	151.03	147.43	128.82	95.84
ท้าย1	166.79	181.08	146.89	160.88	142.19	167.90	165.93	181.00	174.17	156.26	138.59
ท้าย2	152.18	152.10	155.73	156.58	154.19	150.75	143.67	150.14	145.78	127.57	96.52
ท้ำ1	60.48	67.98	38.86	153.05	154.99	154.10	167.24	160.72	149.68	146.23	150.50
ท้ำ2	100.41	102.24	154.06	154.73	132.84	150.80	151.80	147.32	133.29	129.01	104.23
ค่าเฉลี่ย	132.67	130.47	130.81	151.87	147.94	151.32	151.33	154.68	147.92	137.17	113.63

พยานะกัณฑ์เพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ก๑1	51.50	61.65	65.99	45.41	43.30	67.01	70.36	46.15	63.50	68.09	69.80
ก๑2	97.16	88.33	97.16	80.97	80.97	99.65	117.77	111.04	90.38	90.38	92.53
ก๑ง1	36.99	27.97	83.62	67.49	128.22	129.44	131.14	134.24	126.47	131.17	128.37
ก๑ง2	108.58	115.02	114.04	117.04	129.84	130.68	132.01	135.60	138.83	131.59	110.94
ก๑น1	68.81	59.54	63.90	67.26	61.57	79.63	69.35	72.12	72.73	64.36	78.44
ก๑น2	104.55	94.99	102.49	116.00	152.26	144.88	149.28	141.33	129.72	133.53	119.22
ค่าเฉลี่ย	77.93	74.58	87.87	82.36	99.36	108.55	111.65	106.75	103.61	103.19	99.89
ค๑1	24.48	24.48	28.78	39.17	31.95	25.03	31.94	43.31	36.92	25.30	34.13
ค๑2	113.49	152.50	152.50	157.42	156.28	156.49	159.40	158.97	155.34	149.89	117.49
ค๑ง1	65.02	73.28	25.65	61.41	47.20	59.22	90.85	39.24	80.77	79.04	83.78
ค๑ง2	130.46	132.18	132.18	135.75	152.20	128.79	125.47	129.53	126.73	124.80	105.20
ค๑น1	55.20	60.94	85.63	120.66	93.85	131.26	142.09	143.72	142.55	142.72	134.95
ค๑น2	121.26	170.59	128.21	162.33	136.01	152.06	147.47	139.98	136.88	129.11	103.33
ค่าเฉลี่ย	84.99	102.33	92.16	112.79	102.91	108.81	116.20	109.13	113.20	108.48	96.48

ผู้พูดปกติคนที่ 1

พยานะกัณฑ์ริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บ๑ร1	96.71	99.87	99.65	99.80	101.91	102.14	101.59	102.39	98.33	88.16	80.94
บ๑ร2	93.17	91.36	93.40	94.99	97.00	97.15	98.22	97.96	95.60	88.56	77.32
บ๑น1	107.55	103.92	102.13	102.59	104.99	104.56	105.66	106.19	101.92	90.03	85.86
บ๑น2	92.42	91.75	93.63	93.68	95.64	96.36	95.75	97.79	96.13	88.64	80.79
ไ๑1	102.82	106.75	105.82	106.35	108.75	110.15	108.68	105.46	100.07	90.45	83.85
ไ๑2	101.41	98.93	99.00	99.90	103.44	103.58	103.88	102.20	97.75	91.96	84.49
ค่าเฉลี่ย	99.01	98.76	98.94	99.55	101.96	102.32	102.30	102.00	98.30	89.63	82.21
ป๑า1	105.60	103.11	104.08	103.26	105.44	108.21	107.75	106.15	102.57	90.43	81.23
ป๑า2	95.98	97.07	96.88	99.18	98.89	97.69	99.39	97.98	95.36	93.01	87.71
ป๑น1	97.35	96.90	97.07	97.73	97.83	101.07	102.91	103.12	102.98	101.48	93.74
ป๑น2	94.68	96.03	97.06	97.73	99.95	99.60	101.55	102.46	98.07	86.79	80.21
ไ๑ป1	99.13	99.87	103.53	105.47	107.08	107.01	107.35	105.82	101.76	93.62	86.82
ไ๑ป2	95.87	100.22	99.18	101.54	102.27	105.41	103.88	104.85	99.77	94.25	83.25
ค่าเฉลี่ย	98.10	98.87	99.63	100.82	101.91	103.17	103.81	103.40	100.08	93.26	85.49
พ๑า1	96.66	96.59	96.21	96.04	97.92	99.00	99.22	100.04	94.87	86.19	82.05
พ๑า2	101.86	101.97	101.72	102.67	102.68	104.01	106.15	104.91	100.45	87.81	81.61
พ๑น1	100.39	97.99	98.00	98.94	99.23	100.98	102.11	106.01	99.87	88.70	85.03
พ๑น2	103.62	99.04	97.98	96.97	98.38	98.77	99.65	100.18	97.91	91.71	81.92
ภ๑ย1	100.65	102.71	102.72	105.02	105.22	109.45	109.65	108.21	104.37	97.10	83.47
ภ๑ย2	101.87	98.81	97.31	99.39	101.21	101.22	100.34	99.22	96.81	92.59	83.23
ค่าเฉลี่ย	100.84	99.52	98.99	99.84	100.77	102.24	102.85	103.10	99.05	90.68	82.89



พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดี1	110.89	113.31	112.36	112.30	112.39	114.10	113.20	112.95	106.69	95.09	84.02
ดี2	109.04	105.56	103.39	104.29	104.80	104.83	104.67	100.98	96.42	89.95	84.23
คาย1	98.32	103.35	102.74	103.99	103.49	103.67	104.51	106.11	96.72	88.70	84.55
คาย2	95.89	94.11	94.03	94.14	94.18	95.60	92.95	95.21	89.42	87.87	84.41
ค่า1	107.97	104.07	107.48	107.04	108.86	112.77	114.00	109.05	94.82	90.86	86.60
ค่า2	101.72	96.38	95.70	97.50	98.78	98.76	98.36	95.90	92.77	89.44	81.86
ค่าเฉลี่ย	103.97	102.80	102.62	103.21	103.75	104.96	104.61	103.37	96.14	90.32	84.28
ดี1	104.31	102.10	102.11	102.00	102.32	101.68	101.68	102.43	99.16	90.92	81.51
ดี2	105.51	107.01	105.72	107.83	108.20	108.20	107.67	106.63	101.71	92.70	79.29
คาย1	99.82	101.35	100.41	101.27	105.45	105.75	105.27	104.59	101.17	92.78	85.89
คาย2	96.23	98.11	99.78	99.83	102.41	101.16	100.70	99.70	95.96	88.14	83.82
ค่า1	95.44	97.92	99.57	101.18	103.43	106.02	104.61	100.18	94.66	89.24	82.16
ค่า2	95.60	96.60	97.67	99.42	101.34	101.24	101.51	99.36	95.28	89.29	81.56
ค่าเฉลี่ย	99.49	100.52	100.88	101.92	103.86	104.01	103.57	102.15	97.99	90.51	82.37
ท1	97.76	100.27	99.29	99.96	102.02	103.67	104.55	103.36	101.48	94.19	77.18
ท2	108.32	102.87	98.78	98.10	98.22	99.59	100.22	100.27	99.05	93.77	82.05
ทาย1	96.40	96.44	98.81	98.72	102.44	104.45	105.41	105.18	106.33	97.61	87.00
ทาย2	104.48	103.13	103.72	102.30	103.90	105.16	103.44	103.70	100.09	90.74	86.74
ท่า1	98.58	98.66	99.97	100.47	102.61	104.75	101.91	100.21	95.53	86.25	83.10
ท่า2	98.37	96.93	96.17	97.25	98.20	99.06	97.65	95.46	94.68	89.31	81.83
ค่าเฉลี่ย	100.65	99.72	99.45	99.47	101.23	102.78	102.20	101.36	99.53	91.98	82.99

พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กข1	104.24	108.20	108.69	108.77	107.86	108.36	107.41	106.08	99.96	91.75	86.30
กข2	101.43	100.19	101.80	102.61	101.91	101.28	102.54	101.13	95.38	89.33	80.53
กวง1	97.74	98.43	101.12	102.71	103.31	103.03	105.55	104.46	100.08	96.85	88.47
กวง2	98.96	99.99	100.39	100.87	101.03	101.75	101.68	99.85	100.94	92.95	84.70
ก้น1	96.89	97.83	98.97	99.61	102.06	105.60	107.11	105.00	98.83	92.04	84.96
ก้น2	102.39	102.47	101.61	102.42	103.19	103.22	104.22	102.13	97.73	93.63	85.85
ค่าเฉลี่ย	100.27	101.18	102.10	102.83	103.23	103.87	104.75	103.11	98.82	92.76	85.13
คช1	107.14	104.15	105.10	106.72	108.48	107.75	108.17	108.62	107.20	99.37	87.73
คช2	110.56	95.89	93.73	92.86	92.18	90.96	89.41	87.61	88.04	83.83	79.97
คาง1	105.28	101.21	102.43	103.72	104.49	104.12	107.97	106.99	103.14	100.38	90.47
คาง2	100.87	95.76	95.84	96.45	98.72	99.61	101.29	102.66	101.05	92.07	82.60
คั่น1	100.25	98.37	98.91	97.94	101.41	105.06	104.82	103.63	102.50	96.92	85.07
คั่น2	100.68	96.87	97.29	98.24	99.39	99.46	99.61	97.99	94.50	90.02	83.49
ค่าเฉลี่ย	104.13	98.71	98.89	99.32	100.78	101.16	101.88	101.25	99.41	93.76	84.89

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผู้พูดปกติคนที่ 2

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาริ	143.25	129.26	128.01	124.81	123.99	123.84	120.44	120.32	117.26	116.03	110.62
บาริ2	149.81	142.73	134.19	132.91	131.29	127.35	121.78	119.32	116.64	111.83	107.81
บาน1	139.94	136.85	133.02	129.71	128.32	125.57	125.26	123.16	118.73	114.97	110.75
บาน2	134.76	132.92	132.41	133.80	131.03	129.48	124.79	121.98	123.35	115.92	112.26
ไบ1	137.57	135.80	131.83	128.29	127.48	127.34	125.12	122.79	121.27	114.63	101.77
ไบ2	146.52	138.59	137.33	133.26	131.03	129.98	124.37	121.39	117.64	112.68	107.12
ค่าเฉลี่ย	141.98	136.03	132.80	130.46	128.86	127.26	123.63	121.49	119.15	114.34	108.39
ป้า1	144.09	136.47	129.44	127.53	123.92	120.72	118.27	117.66	116.60	113.59	116.10
ป้า2	152.32	142.78	136.44	133.10	129.35	130.26	127.03	125.32	121.31	116.33	111.06
ป้าน1	146.91	139.06	134.57	130.64	128.53	125.68	123.71	120.53	120.99	117.10	113.79
ป้าน2	149.46	141.43	137.01	133.83	129.41	125.99	123.21	116.03	118.25	114.98	112.23
ไป1	145.22	138.64	133.15	126.63	124.34	123.72	121.76	119.79	117.54	115.24	102.36
ไป2	156.90	143.31	137.33	134.09	131.27	128.38	125.95	124.74	121.28	116.32	105.21
ค่าเฉลี่ย	149.15	140.28	134.65	130.97	127.81	125.79	123.32	120.68	119.33	115.59	110.12
พา1	141.99	136.53	131.78	128.63	126.97	125.62	124.89	122.94	121.12	116.97	113.87
พา2	149.94	138.94	140.57	139.31	135.46	132.27	128.51	124.78	120.01	113.05	106.12
พาน1	140.57	138.50	137.39	131.81	129.12	126.29	122.90	121.62	119.49	114.92	109.41
พาน2	146.78	135.87	132.53	130.82	129.07	126.30	122.74	118.20	115.97	115.27	111.58
ภัย1	140.56	130.30	130.14	126.39	126.23	124.99	124.98	120.65	117.23	112.79	101.82
ภัย2	157.85	145.64	137.09	136.01	135.31	134.88	132.30	128.40	123.12	119.41	100.20
ค่าเฉลี่ย	146.28	137.63	134.91	132.16	130.36	128.39	126.05	122.77	119.49	115.40	107.17

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ตี1	148.82	149.16	140.85	135.71	133.66	131.63	129.62	124.74	120.29	115.76	106.56
ตี2	154.63	146.83	140.34	136.25	134.39	128.86	126.99	124.02	118.77	114.71	98.52
ตาย1	146.81	137.38	131.05	127.82	127.40	122.99	120.59	116.67	117.00	116.20	105.84
ตาย2	140.15	144.53	136.12	134.01	129.18	125.32	123.45	119.15	116.66	115.21	111.40
ต้า1	148.21	139.44	134.69	135.47	132.32	128.76	123.76	122.87	119.56	116.21	112.05
ต้า2	149.57	148.34	140.21	139.06	140.61	137.98	132.38	127.16	120.73	116.63	115.40
ค่าเฉลี่ย	148.03	144.28	137.21	134.72	132.93	129.27	126.13	122.44	118.84	115.78	108.30
ตี1	150.19	145.24	137.47	131.69	129.64	127.07	124.11	122.26	118.83	114.53	100.57
ตี2	183.03	157.46	148.21	146.75	142.82	137.82	134.96	129.50	125.54	118.50	106.95
ตาย1	167.22	142.44	136.21	130.96	128.22	125.25	120.61	118.17	113.45	113.53	106.84
ตาย2	179.77	138.23	132.78	129.03	125.60	124.69	120.70	117.74	114.38	112.37	114.00
ต้า1	142.55	136.13	131.22	128.47	127.49	124.62	122.52	123.67	120.83	119.99	114.26
ต้า2	147.31	138.53	138.32	134.97	135.00	129.51	127.84	125.50	124.30	119.38	113.73
ค่าเฉลี่ย	161.68	143.00	137.37	133.65	131.46	128.16	125.12	122.81	119.56	116.38	109.39
ที้1	155.19	152.97	149.19	144.09	141.59	140.39	138.75	135.35	131.23	124.38	110.06
ที้2	164.45	146.36	147.90	141.85	139.23	136.19	133.29	127.64	119.53	111.32	97.72
ทาย1	144.88	132.56	130.92	129.64	126.27	123.06	121.62	114.52	113.03	110.74	99.02
ทาย2	154.28	136.01	133.19	133.72	130.89	128.07	125.23	122.99	121.65	125.57	143.41
ท้า1	154.07	139.12	137.36	135.51	136.25	129.69	123.30	120.52	117.83	114.37	104.45
ท้า2	152.09	144.05	144.00	139.60	136.53	131.62	127.41	125.23	124.45	120.77	113.86
ค่าเฉลี่ย	154.16	141.84	140.43	137.40	135.13	131.50	128.27	124.38	121.29	117.86	111.42

พัญชนะกักเพดานอ่อน

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กต1	150.76	143.03	136.83	132.20	131.27	130.43	129.47	128.20	126.39	125.68	117.64
กต2	182.96	148.38	140.68	137.14	136.19	134.30	130.75	129.13	125.69	120.71	115.21
กาง1	179.87	135.81	127.67	127.51	126.56	124.03	120.96	119.56	118.16	115.95	110.01
กาง2	153.55	138.47	134.96	128.95	126.46	123.67	122.75	118.43	115.75	114.84	108.28
กั้น1	153.03	136.90	132.62	130.60	130.94	125.30	121.76	117.95	116.84	113.36	106.41
กั้น2	149.53	140.85	134.53	128.13	133.78	127.89	123.05	119.46	120.18	115.70	109.66
ค่าเฉลี่ย	161.61	140.57	134.55	130.76	130.86	127.60	124.79	122.12	120.50	117.71	111.20
คต1	146.97	135.89	133.43	132.95	132.92	131.29	129.36	128.22	126.06	124.95	115.82
คต2	144.77	135.64	135.49	134.62	132.80	130.24	128.77	126.52	124.09	123.30	112.59
คาง1	151.42	133.30	128.29	127.72	124.92	123.13	120.97	119.67	116.37	115.57	110.42
คาง2	143.43	134.84	132.31	129.88	129.15	126.21	122.55	119.53	117.15	115.82	105.73
คั้น1	151.54	136.86	132.22	131.86	124.53	129.24	125.94	122.30	118.82	114.21	108.13
คั้น2	144.39	139.91	137.91	135.07	137.18	138.51	131.52	125.50	123.72	121.04	111.42
ค่าเฉลี่ย	147.09	136.07	133.27	132.02	130.25	129.77	126.52	123.62	121.04	119.15	110.69

ผู้พูดปกติคนที่ 3

พัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
บาร1	82.67	82.61	81.84	81.15	80.51	79.72	79.43	77.42	74.92	74.05	75.42
บาร2	77.46	78.51	79.49	80.91	81.54	80.06	77.77	77.24	76.50	74.93	74.72
บาน1	71.92	71.92	79.11	82.47	82.42	76.80	76.70	76.36	76.25	75.54	73.03
บาน2	76.84	76.84	77.49	78.58	80.55	80.99	79.52	78.78	78.76	78.83	78.46
ไบ1	86.30	86.30	84.16	83.90	82.05	80.84	80.17	78.84	79.70	79.64	78.11
ไบ2	80.64	80.64	80.60	80.87	82.18	80.90	80.80	81.93	80.31	79.92	74.27
ค่าเฉลี่ย	79.31	79.47	80.45	81.31	81.54	79.88	79.07	78.43	77.74	77.15	75.67
ปา1	81.11	80.53	80.43	83.12	82.88	82.37	81.95	80.90	79.14	76.68	76.37
ปา2	80.41	80.81	81.57	83.33	85.09	81.86	80.40	78.49	76.68	75.21	75.53
ปาน1	82.94	83.23	81.13	80.28	78.70	78.52	77.24	77.01	76.26	76.11	74.85
ปาน2	80.94	80.89	81.50	83.32	83.95	83.51	83.50	81.60	76.75	77.54	74.27
ไป1	79.69	79.69	81.34	81.99	82.03	77.64	78.77	80.31	78.41	76.34	73.42
ไป2	76.50	79.08	81.60	83.15	83.94	82.06	82.56	82.41	80.72	78.35	73.49
ค่าเฉลี่ย	80.27	80.70	81.26	82.53	82.76	80.99	80.74	80.12	77.99	76.71	74.65
พา1	78.99	78.99	81.51	80.34	80.25	81.11	79.65	78.43	76.98	76.53	73.65
พา2	87.19	86.51	83.96	84.39	85.73	83.36	82.53	81.42	79.71	77.36	76.26
พาน1	80.30	81.22	81.75	80.94	79.77	79.27	78.25	71.50	78.85	77.13	72.90
พาน2	85.79	85.71	84.71	83.25	82.20	82.11	80.85	81.25	81.65	78.66	77.07
ภัย1	86.09	86.09	81.40	80.06	78.12	76.36	76.97	78.17	78.89	77.46	74.74
ภัย2	83.88	83.79	83.27	83.59	79.69	83.85	81.85	78.53	75.05	75.35	69.61
ค่าเฉลี่ย	83.71	83.72	82.77	82.10	80.96	81.01	80.02	78.22	78.52	77.08	74.04

## พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดี1	87.97	88.98	92.45	91.27	89.20	87.80	86.75	83.87	82.77	75.05	73.35
ดี2	87.71	85.96	88.98	91.97	90.94	88.46	86.89	84.64	81.09	76.94	71.60
คาย1	81.75	83.37	84.53	85.02	83.21	79.98	77.02	75.59	78.17	75.76	71.82
คาย2	84.58	83.24	84.91	84.54	83.61	82.49	80.96	76.35	77.52	76.28	72.17
ค่า1	82.49	82.49	81.77	81.97	80.89	79.80	80.49	81.25	82.28	79.52	76.14
ค่า2	80.84	80.84	81.39	82.69	83.14	81.46	79.67	78.28	75.61	75.18	69.73
ค่าเฉลี่ย	84.22	84.15	85.67	86.24	85.17	83.33	81.96	80.00	79.57	76.46	72.47
ดี1	84.23	83.81	86.79	88.85	87.16	85.52	82.54	81.54	79.76	79.14	73.01
ดี2	87.59	88.45	93.10	92.33	90.10	88.75	87.66	86.30	82.62	80.52	73.08
คาย1	75.55	76.19	79.11	82.52	81.99	80.76	78.98	76.20	37.49	76.08	73.39
คาย2	80.44	80.02	80.96	82.55	83.56	83.16	84.19	81.63	80.99	78.37	73.61
ค่า1	79.46	79.30	79.12	81.45	81.31	81.92	80.13	79.33	77.51	75.42	73.79
ค่า2	87.98	86.93	83.10	82.98	84.88	83.99	81.28	80.98	79.46	77.75	73.88
ค่าเฉลี่ย	82.54	82.45	83.70	85.11	84.83	84.02	82.46	81.00	72.97	77.88	73.46
ท1	99.31	92.41	95.10	94.28	91.18	90.61	87.84	84.97	81.67	78.44	72.63
ท2	91.60	93.34	93.12	93.03	90.94	89.88	89.32	87.30	84.31	81.23	72.27
ทาย1	82.56	84.71	83.05	80.93	79.40	79.31	77.80	76.49	76.00	77.53	74.49
ทาย2	85.93	83.47	83.49	83.54	84.22	83.68	82.70	81.76	77.61	72.88	73.28
ทค่า1	82.13	82.13	82.53	81.69	81.81	82.31	80.21	81.53	78.75	77.69	74.53
ทค่า2	80.45	80.45	81.04	82.16	82.47	82.17	83.66	83.04	80.11	78.09	72.99
ค่าเฉลี่ย	87.00	86.08	86.39	85.94	85.00	84.66	83.59	82.52	79.74	77.64	73.36

## พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
กธ1	83.93	83.87	82.61	82.64	81.43	80.74	79.87	78.73	77.72	78.10	73.96
กธ2	87.91	87.13	86.03	84.54	83.99	82.93	81.02	79.89	78.98	77.62	73.56
กาง1	81.63	80.89	81.42	80.58	78.00	77.02	77.18	75.65	79.66	75.88	74.06
กาง2	78.80	79.36	82.41	82.32	82.55	80.95	81.62	80.68	80.67	78.81	73.65
กัน1	84.25	84.33	85.34	85.63	79.45	83.64	83.17	81.80	77.35	75.47	76.29
กัน2	76.85	77.72	79.08	81.55	81.64	77.63	81.35	79.91	78.80	75.36	73.23
ค่าเฉลี่ย	82.23	82.22	82.82	82.88	81.18	80.48	80.70	79.44	78.86	76.88	74.13
คช1	82.41	82.41	81.57	80.95	81.13	79.44	77.39	76.53	75.24	74.96	74.77
คช2	82.79	82.27	82.31	81.47	82.00	81.12	80.29	77.96	76.37	72.55	71.81
คาง1	85.80	85.35	85.53	84.45	82.25	82.08	82.26	84.06	86.56	81.20	74.30
คาง2	81.52	81.60	81.71	81.31	81.52	82.03	81.31	81.59	81.17	79.58	74.31
คัน1	81.33	81.33	81.41	79.98	78.32	78.17	75.65	78.23	77.82	76.05	74.23
คัน2	84.01	84.01	83.60	83.16	83.26	81.61	83.97	83.36	80.15	77.20	74.83
ค่าเฉลี่ย	82.98	82.83	82.69	81.89	81.41	80.74	80.14	80.29	79.55	76.92	74.04

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ของพยัญชนะกักระหว่างสระ

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1

พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	81.30	96.08	81.30	87.26	91.42	78.61	75.49	68.92	64.69	55.62	49.28
มาบาร2	58.85	58.07	52.26	50.37	61.49	59.73	67.44	64.32	52.26	45.45	43.10
ดูบาน1	70.88	81.21	68.98	71.93	74.05	63.74	68.94	67.14	69.93	76.29	72.97
ดูบาน2	68.74	60.93	69.63	103.02	107.23	63.83	105.13	94.06	50.11	59.57	63.79
ดูใบ1	81.79	109.67	81.79	81.79	73.11	54.81	55.47	56.74	46.40	51.89	40.55
ดูใบ2	71.65	81.32	64.85	70.18	56.30	57.56	62.47	51.75	54.50	42.69	37.95
ค่าเฉลี่ย	72.20	81.21	69.80	77.43	77.27	63.05	72.49	67.16	56.31	55.25	51.28
มาปา1	79.86	86.38	96.14	117.57	69.93	59.59	57.58	55.69	58.36	52.56	37.62
มาปา2	87.50	63.46	59.98	60.82	58.35	63.46	59.17	48.63	45.61	44.21	42.93
ดูปาน1	113.09	120.05	116.47	109.90	77.23	64.49	72.93	66.10	61.44	44.09	45.90
ดูปาน2	82.74	82.74	69.50	68.14	68.14	56.05	57.92	68.08	62.05	56.05	52.65
ดูไป1	85.71	95.60	88.77	85.71	78.91	79.37	76.48	67.18	61.37	49.69	41.08
ดูไป2	84.65	84.65	100.96	127.83	108.00	130.50	89.48	80.68	74.57	60.81	59.66
ค่าเฉลี่ย	88.92	88.81	88.64	94.99	76.76	75.58	68.93	64.39	60.57	51.24	46.64
มาพา1	60.91	63.39	52.75	64.43	77.83	92.47	63.39	83.62	76.31	52.40	38.53
มาพา2	71.30	79.37	65.73	66.73	62.79	60.97	60.97	61.86	55.35	60.97	51.94
ดูพาน1	78.87	89.01	83.67	89.01	83.67	77.41	64.36	52.96	78.00	65.37	32.18
ดูพาน2	91.54	93.53	104.94	97.78	93.53	79.67	63.27	68.29	65.19	64.21	66.19
ดูภัย1	86.36	75.09	91.87	73.81	86.32	71.96	79.20	73.81	55.71	71.37	42.33
ดูภัย2	82.12	87.53	75.15	84.74	97.14	82.97	74.44	65.81	66.38	51.06	31.36
ค่าเฉลี่ย	78.52	81.32	79.02	79.42	83.54	77.58	67.60	67.72	66.16	60.90	43.75

พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	79.97	93.87	71.58	72.60	69.61	76.37	66.90	57.19	75.27	51.70	50.93
มาตี2	49.06	75.98	86.08	64.26	55.64	59.25	54.31	43.04	46.06	54.31	38.34
ดูตาย1	85.46	72.89	86.96	88.51	82.55	69.81	67.90	62.74	69.81	55.69	42.16
ดูตาย2	65.70	65.70	56.61	52.56	53.71	49.72	53.32	51.82	41.81	57.04	37.35
ดูคำ1	58.62	68.08	75.37	74.05	71.54	72.77	93.79	40.57	37.02	44.43	46.87
ดูคำ2	73.83	73.83	62.23	65.01	59.16	53.12	53.78	58.08	70.26	44.00	40.71
ค่าเฉลี่ย	68.77	75.06	73.14	69.50	65.37	63.51	65.00	52.24	56.71	51.20	42.73
มาตี1	99.20	103.34	102.27	87.02	94.48	78.11	76.88	64.42	62.39	48.16	42.76
มาตี2	63.91	74.97	82.95	86.64	84.01	70.89	67.22	54.88	48.13	63.91	44.30
ดูตาย1	56.23	58.63	59.48	54.18	89.72	76.37	70.17	78.17	103.89	64.90	41.88
ดูตาย2	62.70	77.83	50.16	99.11	75.23	88.51	74.00	70.53	52.49	52.49	46.54
ดูคำ1	65.55	65.55	61.31	75.90	60.09	72.11	53.41	30.04	29.73	38.46	31.69
ดูคำ2	74.82	74.82	67.34	72.80	89.79	76.96	84.18	79.22	62.64	45.65	40.20
ค่าเฉลี่ย	70.40	75.86	70.58	79.28	82.22	77.16	70.98	62.88	59.88	52.26	41.23
มาตี1	83.83	76.91	72.34	64.93	51.60	55.97	51.44	56.17	50.78	55.58	44.75
มาตี2	70.26	62.64	78.77	81.24	67.52	63.40	57.74	59.08	51.48	47.26	49.99
ดูตาย1	93.41	72.10	74.37	67.29	71.37	67.29	64.23	75.16	90.53	60.39	49.07
ดูตาย2	113.52	108.83	99.76	60.96	55.79	54.41	56.03	53.10	48.94	51.44	47.28
ดูท่า1	58.78	56.89	54.54	81.39	112.56	92.82	92.82	60.81	49.91	47.64	57.51
ดูท่า2	76.48	98.10	84.84	98.10	68.24	73.00	66.79	56.01	49.83	55.07	44.21
ค่าเฉลี่ย	82.71	79.24	77.44	75.65	71.18	67.82	64.84	60.06	56.91	52.90	48.80



## พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	53.38	53.38	63.31	54.45	53.38	61.87	53.38	50.60	53.38	41.88	47.76
มาตี2	43.58	43.58	50.12	48.90	53.30	50.12	55.69	54.18	54.18	52.76	57.28
ดูตาย1	67.47	55.20	54.21	55.40	53.26	53.26	57.28	60.72	60.72	57.28	51.46
ดูตาย2	51.92	54.28	61.24	53.08	53.08	54.39	62.84	58.25	49.76	59.71	47.77
ดูค่า1	62.71	62.71	52.47	57.13	51.42	49.44	57.13	59.79	50.41	57.13	50.41
ดูค่า2	54.26	52.64	49.67	47.66	50.66	53.44	45.80	55.98	49.67	47.66	48.98
ค่าเฉลี่ย	55.55	53.63	55.17	52.77	52.52	53.75	55.36	56.59	53.02	52.74	50.61
มาตี1	60.77	54.59	52.52	64.94	58.56	53.09	79.01	57.35	56.18	55.66	49.30
มาตี2	66.70	66.70	55.84	54.57	60.03	58.66	48.36	27.37	27.55	27.29	28
ดูตาย1	50.48	51.93	51.96	53.10	52.18	50.52	51.02	51.52	53.65	52.56	50.00
ดูตาย2	53.71	53.71	51.16	55.09	59.68	56.48	49.97	49.97	51.16	44.76	40.54
ดูค่า1	60.46	54.21	50.71	47.64	46.23	62.88	54.21	50.71	48.27	45.32	40.15
ดูค่า2	44.95	48.92	54.76	50.51	54.41	54.69	56.58	56.44	55.59	51.95	49.33
ค่าเฉลี่ย	56.18	55.01	52.82	54.31	55.18	56.05	56.52	48.89	48.73	46.26	42.89
มาตี1	60.87	42.68	49.60	54.64	60.17	69.96	57.52	60.20	53.37	52.27	55.07
มาตี2	59.49	63.90	50.37	36.32	48.68	38.48	54.85	55.09	58.91	49.97	49.71
ดูตาย1	84.53	71.18	61.48	61.48	57.55	56.35	58.80	58.80	53.04	55.20	56.35
ดูตาย2	61.23	49.65	51.02	61.49	56.23	52.48	55.66	49.20	53.50	39.93	48.62
ดูค่า1	56.20	60.99	53.08	53.08	62.31	57.15	54.80	51.18	59.72	57.33	55.33
ดูค่า2	58.32	66.79	51.12	59.16	56.69	51.12	51.76	49.89	55.93	47.60	39.07
ค่าเฉลี่ย	63.44	59.20	52.78	54.36	56.94	54.26	55.57	54.06	55.74	50.38	50.69

## พฤษภาคม ๒๕๖๓

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูทอ1	50.41	56.71	60.94	59.18	55.94	55.70	59.63	70.53	52.46	52.38	33.82
ดูทอ2	43.88	47.02	57.24	52.66	46.19	58.51	55.30	53.73	49.68	54.85	44.92
ดูทอ3	53.70	53.70	55.94	55.94	55.94	47.95	63.93	56.40	46.29	47.95	58.37
ดูทอ4	66.21	56.02	52.02	51.14	54.19	53.95	58.27	46.99	52.02	56.02	58.27
ดูทอ5	51.99	57.07	56.45	52.96	48.01	56.45	53.06	51.89	53.51	53.51	52.31
ดูทอ6	71.21	71.21	63.47	56.15	60.83	53.04	58.39	53.08	55.09	56.15	48.66
ค่าเฉลี่ย	56.23	56.96	57.68	54.67	60.18	54.27	58.10	55.44	51.51	53.48	49.39
ดูคตอ1	60.81	52.90	53.35	58.89	52.90	52.90	52.90	51.17	50.02	50.34	36.29
ดูคตอ2	47.26	52.54	54.39	48.99	50.47	53.73	61.69	56.42	53.73	51.25	32.98
ดูคตอ3	120.48	115.57	92.80	59.76	53.42	51.02	51.48	50.56	55.52	52.41	39.88
ดูคตอ4	58.28	71.29	64.51	51.54	59.42	54.40	47.53	52.51	50.55	48.55	45.16
ดูคตอ5	86.11	86.11	58.29	57.40	56.55	58.29	63.15	61.11	59.20	62.11	64.22
ดูคตอ6	53.13	54.46	51.26	55.86	51.26	54.05	53.79	52.49	59.68	62.24	67.03
ค่าเฉลี่ย	71.01	72.14	62.43	55.41	54.00	54.06	55.09	54.04	54.78	54.48	47.59

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3

## พยัญชนะกักริมฝีปาก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	129.52	143.10	113.81	130.21	124.80	123.63	113.81	120.08	136.58	103.42	113.81
มาบาร2	114.75	117.36	97.43	121.17	125.95	125.95	100.04	101.25	90.59	73.77	86.06
ดูบาน1	63.66	73.46	77.43	63.66	77.96	73.46	79.58	95.50	108.11	92.42	89.53
ดูบาน2	70.18	100.07	153.80	161.35	64.64	70.18	74.44	125.97	125.92	121.97	114.41
ดูใบ1	97.44	116.93	107.05	83.52	109.18	98.71	112.42	108.62	104.44	120.53	136.63
ดูใบ2	84.63	85.08	99.89	103.27	96.72	132.46	127.61	98.28	90.94	69.54	96.72
ค่าเฉลี่ย	93.37	106.00	108.23	110.53	99.87	104.06	101.32	108.28	109.43	96.94	106.19
มาปา1	116.80	109.76	172.32	157.96	131.18	131.18	143.33	126.88	135.79	132.04	107.50
มาปา2	113.50	118.43	104.77	106.82	102.79	104.77	93.93	97.28	113.50	90.80	123.82
ดูปาน1	64.51	82.89	99.19	102.67	81.71	97.53	94.39	94.97	119.43	117.04	124.51
ดูปาน2	143.89	127.54	114.52	112.23	124.70	116.91	112.23	119.69	117.34	109.65	103.49
ดูไป1	117.74	117.74	115.67	108.09	119.88	124.40	126.79	129.28	98.41	126.79	94.19
ดูไป2	131.39	136.03	120.39	150.25	150.25	132.45	157.29	139.81	121.28	129.06	99.67
ค่าเฉลี่ย	114.64	115.40	121.14	123.00	118.42	117.87	121.33	117.99	117.62	117.56	108.86
มาพา1	117.78	134.14	134.14	92.86	98.55	127.08	109.75	118.89	123.82	94.68	86.23
มาพา2	89.93	93.09	104.83	117.91	115.35	97.15	85.58	88.44	94.75	77.33	70.75
ดูพาน1	104.03	123.72	130.91	129.57	131.82	131.19	138.71	122.55	126.76	126.10	120.56
ดูพาน2	102.21	126.65	124.98	149.39	157.46	157.46	145.65	109.93	135.49	70.46	63.38
ดูกัย1	111.07	108.49	103.67	137.21	93.30	108.49	129.59	83.11	92.01	103.67	116.63
ดูกัย2	134.25	115.03	136.59	118.14	132.46	139.43	133.05	128.43	119.57	107.28	104.37
ค่าเฉลี่ย	109.88	116.85	122.52	124.18	121.49	126.80	123.72	108.56	115.40	96.59	93.65

## พยัญชนะกักริมเหงือก

รายการคำ	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาดี1	124.80	148.92	155.72	150.99	148.71	150.15	136.34	131.83	129.84	112.45	99.22
มาดี2	108.80	125.51	134.72	137.65	137.55	125.43	120.97	123.98	124.34	115.92	102.18
ดูตาย1	96.72	77.89	93.63	89.81	101.03	89.25	107.33	77.89	79.21	86.29	104.77
ดูตาย2	119.03	136.03	136.03	112.02	124.82	86.63	107.23	132.65	128.93	122.65	105.87
ดูคำ1	90.61	108.51	98.48	116.85	92.39	107.72	106.06	109.43	70.35	86.17	86.17
ดูคำ2	122.25	129.17	134.24	114.10	106.97	84.52	122.38	123.77	124.50	125.48	114.20
ค่าเฉลี่ย	110.37	121.00	125.47	120.24	118.58	107.28	116.72	116.59	109.53	108.16	102.07
มาดี1	105.98	117.13	103.51	144.93	144.03	135.64	130.64	129.45	129.10	111.63	114.43
มาดี2	121.35	103.85	141.29	139.04	148.27	133.61	119.12	133.05	123.22	113.30	94.19
ดูตาย1	119.60	123.28	107.39	108.29	108.29	114.47	117.84	115.74	93.18	95.40	89.04
ดูตาย2	97.88	104.40	76.47	112.69	123.52	152.93	133.82	131.09	121.19	123.52	115.21
ดูคำ1	147.92	137.36	147.92	137.36	126.79	115.38	105.85	103.94	60.30	58.39	70.73
ดูคำ2	124.37	132.67	162.45	103.89	120.61	138.16	113.71	67.11	81.03	64.56	64.56
ค่าเฉลี่ย	119.52	119.78	123.17	124.37	128.58	131.70	120.16	113.40	101.34	94.47	91.36
มาท1	132.56	153.28	164.26	164.79	157.75	163.47	161.54	153.97	156.76	118.10	104.57
มาท2	122.43	125.72	131.44	133.57	128.55	118.75	123.27	121.85	119.19	107.91	109.63
ดูทาย1	143.44	155.73	112.12	117.60	128.10	122.52	123.11	115.91	106.51	127.13	89.57
ดูทาย2	153.83	101.91	120.55	103.68	161.99	137.81	126.43	97.81	123.03	112.04	100.93
ดูท่า1	104.98	130.51	114.97	127.08	134.14	130.70	127.59	126.72	119.48	116.90	114.51
ดูท่า2	148.56	159.57	126.71	117.66	123.09	123.09	91.38	126.65	117.72	122.47	114.84
ค่าเฉลี่ย	134.30	137.79	128.34	127.39	138.94	132.72	125.55	123.82	123.78	117.42	105.68



พยานะกัณฑ์เพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูกข1	94.44	137.37	141.66	151.10	125.92	133.33	129.52	119.29	91.36	80.95	65.70
ดูกข2	65.93	76.92	75.66	62.37	65.00	80.97	82.41	64.10	58.34	90.49	76.92
ดูกวง1	121.21	117.17	135.19	109.84	121.21	135.19	135.19	126.28	128.95	126.96	125.01
ดูกวง2	111.82	108.87	113.27	142.99	121.14	158.58	119.48	128.27	128.27	62.67	92.79
ดูก้น1	119.46	91.93	143.30	115.84	135.33	108.27	117.40	138.99	124.02	121.28	116.77
ดูก้น2	142.74	137.25	90.34	111.52	100.52	165.98	144.22	116.93	116.93	69.68	67.29
ค่าเฉลี่ย	109.27	111.58	116.57	115.61	111.52	130.39	121.37	115.64	107.98	92.00	90.75
ดูคธ1	101.43	124.62	103.85	136.30	129.21	91.60	130.83	131.91	130.36	103.85	92.80
ดูคธ2	89.64	84.04	69.56	62.14	57.57	79.74	79.10	80.68	89.64	100.85	65.06
ดูคาง1	102.81	119.55	131.81	142.79	146.87	131.81	109.37	199.64	138.22	135.71	132.78
ดูคาง2	103.36	124.89	128.92	117.55	124.89	114.19	133.22	95.16	117.13	128.84	116.66
ดูคั้น1	93.24	80.90	79.89	97.46	108.29	139.51	141.81	148.65	145.08	144.85	122.02
ดูคั้น2	135.59	146.30	154.42	115.82	126.35	140.57	148.02	153.66	130.33	121.70	95.07
ค่าเฉลี่ย	104.35	113.38	111.41	112.01	115.53	116.24	123.72	134.95	125.13	122.63	104.06

ผู้พูดปกติคนที่ 1

พยานะกัณฑ์ริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	108.51	105.31	104.77	104.48	104.39	105.93	105.89	106.20	102.33	96.49	87.17
มาบาร2	94.66	97.54	95.65	97.75	99.05	98.17	100.65	98.69	97.10	93.52	87.52
ดูบาน1	114.75	113.96	115.19	114.08	113.56	114.43	116.96	115.36	109.35	94.67	82.99
ดูบาน2	107.89	106.74	106.57	103.73	104.09	105.45	103.72	108.27	105.66	98.02	82.89
ดูใบ1	107.85	105.13	106.36	106.50	105.86	107.49	108.50	106.96	104.00	95.71	88.56
ดูใบ2	106.61	104.97	105.81	104.52	105.09	106.75	107.28	106.97	104.49	100.47	81.77
ค่าเฉลี่ย	106.71	105.61	105.73	105.18	105.34	106.37	107.17	107.07	103.82	96.48	85.15
มาปา1	104.78	101.98	103.11	102.87	102.35	105.34	105.94	104.09	101.23	92.95	83.36
มาปา2	104.99	102.51	100.64	100.67	99.68	99.78	101.71	102.27	98.85	92.92	87.26
ดูปาน1	101.70	100.46	98.60	97.64	97.40	101.40	101.20	98.98	92.84	87.01	82.79
ดูปาน2	104.04	100.88	102.79	103.42	104.23	104.49	102.75	103.84	101.97	96.83	88.54
ดูไป1	107.84	103.05	102.00	103.58	104.47	106.36	106.95	105.58	102.86	98.12	82.58
ดูไป2	101.72	99.95	97.78	97.77	98.11	98.19	97.10	98.31	98.44	97.57	89.04
ค่าเฉลี่ย	104.18	101.47	100.82	100.99	101.04	102.59	102.61	102.18	99.36	94.23	85.60
มาพา1	103.43	103.65	101.03	99.05	96.80	97.49	98.24	97.59	96.03	92.09	87.72
มาพา2	104.81	101.67	99.33	99.24	98.30	98.83	99.39	98.56	98.87	95.48	88.38
ดูพาน1	103.10	104.35	105.41	105.17	103.79	104.14	104.23	103.83	102.67	94.63	81.76
ดูพาน2	99.91	97.08	100.40	99.66	100.42	101.22	102.13	102.61	101.10	97.63	89.19
ดูวัย1	102.76	102.54	104.86	104.33	105.54	104.78	106.05	105.18	100.91	94.72	84.65
ดูวัย2	99.62	99.07	100.21	100.30	100.19	98.63	101.99	102.39	100.19	98.27	88.56
ค่าเฉลี่ย	102.27	101.39	101.87	101.29	100.84	100.85	102.00	101.70	99.96	95.47	86.71

## พยานะกะกัปุมเห็อก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	107.96	107.53	107.00	106.68	107.61	107.07	105.96	105.07	104.10	96.08	86.50
มาตี2	107.01	109.00	107.09	107.36	108.55	108.56	110.34	107.62	103.64	95.36	84.45
ดูตาย1	106.76	102.09	97.15	95.29	97.22	96.22	97.45	95.92	94.60	90.62	82.49
ดูตาย2	103.10	99.67	94.24	95.14	93.91	94.00	93.73	95.60	93.66	94.03	88.93
ดูค่า1	102.54	98.19	97.19	98.66	97.57	97.56	96.71	97.41	95.39	89.95	81.86
ดูค่า2	104.82	101.45	101.18	100.95	100.24	99.73	99.25	98.51	94.25	91.70	88.76
ค่าเฉลี่ย	105.36	102.99	100.64	100.68	100.85	100.52	100.57	100.02	97.61	92.96	85.50
มาตี1	117.03	111.68	112.40	112.44	112.53	111.36	111.18	108.53	103.54	94.97	80.50
มาตี2	111.46	106.94	105.57	107.71	106.81	107.56	108.18	107.60	104.19	95.04	81.54
ดูตาย1	110.81	103.50	104.58	105.47	106.29	108.86	108.99	107.95	105.45	99.25	91.23
ดูตาย2	99.94	96.16	94.97	95.44	95.47	96.88	97.14	98.58	98.19	93.75	83.53
ดูค่า1	105.04	102.56	102.11	101.99	103.09	104.67	103.27	100.39	96.97	92.33	85.06
ดูค่า2	106.74	102.28	99.31	102.50	100.27	100.79	99.08	96.96	94.80	91.64	83.25
ค่าเฉลี่ย	108.50	103.85	103.16	104.26	104.08	105.02	104.64	103.33	100.52	94.50	84.19
มาตี1	105.20	105.06	104.87	104.50	112.99	107.43	106.20	106.76	105.84	97.23	86.32
มาตี2	107.00	105.52	103.17	104.50	104.14	104.14	105.37	105.13	104.71	100.73	82.69
ดูตาย1	104.57	102.49	102.17	102.14	103.82	102.70	105.40	106.10	103.92	94.76	87.90
ดูตาย2	99.24	98.90	98.75	99.77	101.40	100.95	101.24	104.23	102.93	99.74	89.14
ดูค่า1	103.88	103.64	103.45	103.44	104.13	104.26	105.10	103.18	103.26	99.33	90.39
ดูค่า2	106.90	102.43	102.08	100.26	100.88	100.52	100.43	100.29	96.69	90.86	84.49
ค่าเฉลี่ย	104.47	103.01	102.42	102.44	104.56	103.33	103.96	104.28	102.89	97.11	86.82

## พยานะกะกัเพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูทอ1	107.73	107.46	107.18	105.42	106.19	106.36	105.60	105.22	101.74	93.42	84.00
ดูทอ2	109.75	106.09	103.61	102.04	102.49	100.86	100.50	101.39	98.57	91.32	84.49
ดูทอ1	117.33	108.93	104.76	105.00	105.02	106.71	106.14	103.44	100.47	91.96	79.88
ดูทอ2	100.13	100.24	99.27	97.90	100.35	100.02	98.42	99.27	97.63	91.49	88.61
ดูทอ1	115.83	109.82	107.82	107.69	107.73	109.06	106.58	102.59	98.83	91.41	82.73
ดูทอ2	99.94	96.16	94.97	95.44	95.47	96.88	97.14	98.58	98.19	93.75	83.53
ค่าเฉลี่ย	108.45	104.78	102.94	102.25	102.88	103.31	102.40	101.75	99.24	92.22	83.87
ดูคตอ1	106.80	104.53	105.44	105.16	106.45	105.16	106.45	105.31	101.40	92.28	83.55
ดูคตอ2	103.55	99.56	97.11	96.05	95.40	94.76	95.58	93.39	91.71	89.67	84.35
ดูคาง1	108.09	106.22	105.03	106.67	108.04	108.04	107.44	107.20	103.59	93.24	87.25
ดูคาง2	103.82	101.35	99.72	99.78	100.82	102.23	101.50	101.80	103.02	96.72	83.47
ดูคิน1	109.59	104.91	101.22	100.54	101.66	104.45	104.45	102.33	96.94	95.19	85.26
ดูคิน2	104.00	105.79	105.87	105.49	105.62	107.44	105.56	104.04	99.77	90.33	81.04
ค่าเฉลี่ย	105.98	103.73	102.40	102.28	103.00	103.68	103.50	102.34	99.41	92.91	84.15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผู้ผูกปกติคนที่ 2

## พยานะกักริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	130.20	126.71	129.71	128.96	126.24	125.72	123.66	120.76	117.48	111.81	110.85
มาบาร2	133.87	131.08	132.25	130.96	129.43	126.95	126.13	122.68	119.51	112.52	115.16
ดูบาน1	142.43	136.31	137.01	133.61	132.01	129.09	123.10	120.23	114.47	114.48	108.91
ดูบาน2	147.04	142.53	141.58	139.91	138.45	137.42	136.65	132.12	129.32	121.47	113.10
ดูใบ1	137.93	133.03	134.27	131.75	128.16	127.03	123.29	121.16	114.85	111.65	106.14
ดูใบ2	143.66	137.17	138.44	132.97	131.97	132.02	128.23	126.17	117.72	114.02	98.87
ค่าเฉลี่ย	139.19	134.47	135.54	133.03	131.05	129.71	126.84	123.85	118.89	114.33	108.84
มาปาก1	164.07	135.95	134.32	133.78	131.01	129.43	128.56	125.68	122.71	117.72	111.60
มาปาก2	143.04	135.45	134.44	132.35	129.06	127.38	125.01	121.25	119.54	115.90	112.49
ดูปาน1	138.03	132.73	133.82	130.94	127.04	126.99	124.68	119.87	119.39	115.40	111.49
ดูปาน2	146.14	140.08	138.62	136.87	133.70	131.51	126.99	121.34	120.67	117.14	109.11
ดูไป1	147.05	134.07	129.17	124.50	121.28	118.74	117.87	113.22	112.24	108.71	97.38
ดูไป2	147.36	138.45	136.76	133.76	133.22	132.79	130.02	126.44	120.93	113.84	109.69
ค่าเฉลี่ย	147.62	136.12	134.52	132.03	129.22	127.81	125.52	121.30	119.25	114.78	108.63
มาพา1	140.35	136.34	132.46	131.02	130.30	127.92	126.26	123.72	118.27	114.40	111.32
มาพา2	147.39	135.20	136.32	134.98	133.65	131.94	130.02	128.32	121.43	114.93	106.82
ดูพาน1	133.38	130.47	129.37	126.59	123.78	122.12	120.16	118.13	110.39	110.14	107.01
ดูพาน2	149.08	141.25	138.73	138.21	136.87	135.22	134.09	130.61	126.77	119.01	112.10
ดูภัย1	140.19	131.02	124.64	123.21	120.54	120.75	118.32	115.45	111.59	107.73	101.18
ดูภัย2	146.56	142.08	139.30	137.64	135.30	131.61	127.80	123.25	119.35	115.62	104.82
ค่าเฉลี่ย	142.82	136.06	133.47	131.94	130.07	128.26	126.11	123.25	117.97	113.64	107.21

## พยานะกักริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	129.83	126.57	125.77	124.85	123.08	119.84	118.58	116.90	113.69	106.28	107.21
มาตี2	142.97	140.23	141.40	140.59	138.95	134.41	132.52	128.59	120.64	113.13	103.10
ดูตาย1	129.13	125.71	124.25	123.08	120.33	118.59	118.63	114.95	111.79	106.34	103.00
ดูตาย2	142.65	133.68	135.56	133.68	130.96	129.37	125.02	119.71	116.72	112.75	105.95
ดูคำ1	143.91	129.91	128.10	128.70	128.84	129.46	127.90	124.49	120.63	119.47	114.73
ดูคำ2	141.92	137.51	135.03	134.44	130.88	131.28	129.50	125.47	121.89	116.99	112.39
ค่าเฉลี่ย	138.40	132.27	131.69	130.89	128.84	127.16	125.36	121.68	117.56	112.49	107.73
มาตี1	173.02	146.66	137.69	133.01	133.12	128.93	127.10	123.44	119.12	112.51	107.69
มาตี2	174.24	144.09	143.54	141.06	140.70	138.03	137.16	129.94	124.88	117.62	98.93
ดูตาย1	141.09	129.19	128.41	129.33	127.10	123.71	118.65	117.47	113.96	109.25	106.73
ดูตาย2	147.41	135.80	132.75	132.08	129.45	125.01	121.82	118.76	116.15	111.41	107.66
ดูคำ1	149.65	141.31	132.05	127.96	121.55	128.17	124.00	121.92	120.35	115.74	113.72
ดูคำ2	150.51	139.80	137.51	136.40	134.22	132.25	127.43	124.52	122.32	117.90	112.18
ค่าเฉลี่ย	155.98	139.48	135.33	133.31	131.02	129.35	126.03	122.68	119.46	114.07	107.82
มาตี1	146.41	141.38	140.45	139.22	137.68	135.54	130.46	125.99	121.28	113.79	103.35
มาตี2	147.91	139.77	140.38	140.34	138.68	136.19	136.27	130.38	123.69	114.33	101.30
ดูตาย1	131.67	126.74	126.93	124.56	123.43	122.66	119.87	115.86	111.25	107.57	101.83
ดูตาย2	132.17	134.81	134.20	133.59	133.60	131.73	127.27	124.56	121.38	114.38	106.95
ดูคำ1	133.55	132.33	132.22	129.87	126.77	125.87	125.50	122.49	120.32	115.72	113.07
ดูคำ2	166.29	136.16	133.25	132.44	130.82	128.96	125.52	124.46	121.09	119.44	112.59
ค่าเฉลี่ย	143.00	135.20	134.57	133.34	131.83	130.16	127.48	123.96	119.84	114.20	106.51

พยานะกัณฑ์เพดานอ่อน

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
คอกอ1	150.80	137.56	133.61	131.78	131.73	129.24	128.41	125.81	121.87	117.61	112.32
คอกอ2	152.72	142.82	139.90	138.34	136.53	132.87	129.70	127.85	125.91	119.95	101.13
คอกาง1	148.75	132.75	127.76	126.59	124.11	121.12	118.62	117.74	110.24	110.53	107.43
คอกาง2	181.03	138.11	134.54	133.29	132.85	131.58	128.51	127.55	123.40	118.24	110.22
คอกัน1	140.40	133.98	129.08	124.52	120.66	119.94	116.68	116.35	112.62	110.84	103.83
คอกัน2	139.42	134.74	131.46	130.19	121.14	124.21	121.86	117.81	116.72	114.30	111.97
ค่าเฉลี่ย	152.19	136.66	132.73	130.78	127.84	126.49	123.96	122.19	118.46	115.25	107.82
คอคอ1	149.46	132.02	131.23	130.77	129.61	126.61	124.43	122.67	118.64	114.02	110.59
คอคอ2	138.94	133.75	130.38	128.40	127.07	124.14	121.82	119.48	117.48	109.15	104.34
คอคาง1	145.44	135.18	131.56	130.09	131.18	129.29	126.70	123.35	116.99	113.47	109.44
คอคาง2	142.12	142.12	136.87	135.61	134.07	132.76	132.61	128.83	123.69	118.70	108.99
คอคัน1	144.49	136.52	131.95	128.54	125.78	125.03	119.13	116.12	114.83	112.89	107.97
คอคัน2	149.55	139.15	137.47	136.12	133.62	134.42	130.65	125.61	123.13	114.08	111.52
ค่าเฉลี่ย	145.00	136.46	133.24	131.59	130.22	128.71	125.89	122.68	119.13	113.72	108.81

ผู้พูดปกติคนที่ 3

พยานะกัณฑ์ริมฝีปาก

รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาบาร1	84.37	85.47	84.84	84.15	85.71	85.89	84.86	83.92	80.77	78.45	76.12
มาบาร2	82.13	81.53	82.12	80.85	79.62	79.60	78.21	77.12	74.96	73.90	71.04
คูปาน1	83.89	82.68	83.26	82.97	83.75	82.52	81.78	80.83	78.42	78.24	71.44
คูปาน2	80.18	79.21	78.13	78.95	79.93	79.51	78.52	75.11	76.80	75.57	74.25
คูปเ1	81.20	84.57	79.70	79.90	80.38	79.81	79.35	79.91	77.70	75.29	71.24
คูปเ2	83.24	83.24	83.95	87.08	88.13	87.77	87.65	85.07	82.39	78.88	73.79
ค่าเฉลี่ย	82.50	82.78	82.00	82.32	82.92	82.52	81.73	80.33	78.51	76.72	72.98
มาปา1	78.54	79.99	79.86	81.32	82.09	81.25	79.49	77.10	76.63	80.67	82.82
มาปา2	79.20	83.27	79.93	80.68	81.29	81.37	78.50	77.97	75.20	73.54	72.22
คูปาน1	77.22	78.28	79.53	79.00	77.96	77.99	76.85	75.16	77.85	76.36	75.31
คูปาน2	85.37	84.86	85.45	87.22	85.54	82.64	81.42	80.09	79.26	76.56	73.85
คูปเ1	86.02	86.00	85.88	85.73	85.70	84.74	84.12	82.18	80.06	74.31	74.06
คูปเ2	78.23	78.23	78.60	78.42	78.16	78.58	77.23	77.48	77.50	75.78	74.80
ค่าเฉลี่ย	80.77	81.77	81.54	82.06	81.79	81.09	79.60	78.33	77.75	76.20	75.51
มาพา1	91.91	86.41	86.12	85.72	86.23	83.45	82.52	81.65	79.42	81.02	75.86
มาพา2	83.44	84.35	84.21	82.93	82.04	82.04	81.16	80.49	78.70	79.75	76.71
คูปาน1	84.03	82.20	81.37	81.52	81.16	79.18	77.49	77.65	77.12	76.28	74.79
คูปาน2	85.15	84.22	83.02	81.93	82.82	83.51	82.66	81.46	79.19	76.36	75.22
คูปเ1	81.55	80.71	81.73	81.97	82.00	80.98	79.83	78.67	77.37	77.51	74.36
คูปเ2	86.05	86.05	80.89	80.78	82.09	83.48	84.44	82.49	79.57	76.19	73.40
ค่าเฉลี่ย	85.36	83.99	82.89	82.47	82.73	82.11	81.35	80.40	78.56	77.85	75.06

## พยานะกะกุ่มเห็งออก

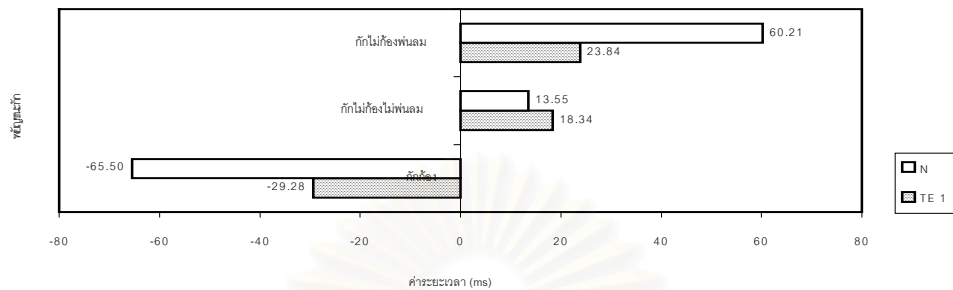
รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
มาตี1	88.29	86.87	85.96	86.31	83.86	82.23	81.17	82.51	81.81	80.78	76.20
มาตี2	93.73	94.22	93.97	93.88	92.98	91.07	88.51	87.42	85.99	85.11	78.83
ดูตาย1	87.94	88.26	86.64	86.03	83.42	78.60	79.65	78.28	75.27	77.86	76.81
ดูตาย2	82.04	81.64	84.17	83.77	83.63	81.76	80.23	80.86	79.58	78.22	72.52
ดูค่า1	80.76	83.30	80.82	81.77	80.40	79.29	78.03	76.25	75.38	77.88	73.46
ดูค่า2	78.26	78.26	78.35	78.74	78.69	79.28	71.36	80.07	79.27	77.49	73.67
ค่าเฉลี่ย	85.17	85.43	84.99	85.08	83.83	82.04	79.83	80.90	79.55	79.56	75.25
มาตี1	81.92	81.92	83.64	84.21	80.36	82.09	79.11	80.65	79.54	79.10	74.32
มาตี2	86.41	86.41	84.17	84.24	84.59	83.54	84.40	82.44	79.85	78.63	79.22
ดูตาย1	85.76	84.24	82.75	81.72	81.42	78.84	77.72	77.59	76.22	76.48	71.38
ดูตาย2	82.16	81.91	81.64	79.10	76.65	76.07	78.05	74.14	73.21	73.03	72.21
ดูค่า1	79.82	79.07	80.05	81.83	80.78	81.05	79.99	80.32	78.44	76.03	86.54
ดูค่า2	85.91	85.91	80.83	78.32	79.99	80.92	79.69	72.89	79.79	78.52	75.76
ค่าเฉลี่ย	83.66	83.24	82.18	81.57	80.63	80.42	79.83	78.00	77.84	76.96	76.57
มาตี1	90.17	84.58	88.71	86.26	83.94	81.65	81.44	81.51	79.05	74.83	74.22
มาตี2	96.70	91.20	88.39	85.88	85.70	86.85	85.74	84.13	83.25	82.12	73.48
ดูตาย1	84.22	85.12	82.24	82.32	82.14	83.30	84.07	83.76	80.68	78.15	77.12
ดูตาย2	82.24	81.59	80.77	81.62	82.91	82.01	81.18	80.21	78.41	77.52	74.18
ดูค่า1	95.11	92.41	88.67	88.34	87.57	85.41	84.25	82.99	81.98	78.15	76.42
ดูค่า2	82.88	82.28	81.44	80.00	76.17	76.11	76.13	80.22	79.65	78.13	75.36
ค่าเฉลี่ย	88.55	86.20	85.04	84.07	83.07	82.56	82.13	82.14	80.50	78.15	75.13

## พยานะกะกุ่มเพดานอ่อน

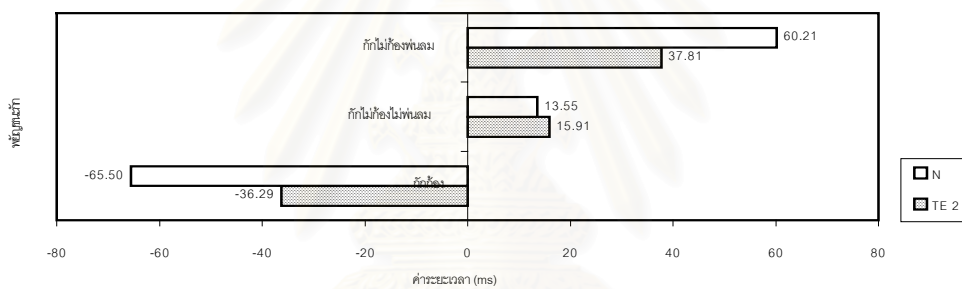
รายการค่า	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ดูถอ1	82.38	83.68	83.87	83.91	84.60	84.25	81.94	78.97	78.60	75.93	76.82
ดูถอ2	90.85	87.89	84.98	85.06	84.16	82.72	81.08	80.13	79.85	79.63	78.11
ดูถาง1	85.21	86.50	83.42	82.81	83.19	85.57	84.74	83.65	82.51	77.47	75.35
ดูถาง2	82.56	82.56	81.21	80.54	81.35	78.75	77.71	75.36	75.04	75.97	74.84
ดูถัน1	87.24	86.85	85.21	84.53	85.19	84.69	83.30	82.60	84.08	81.76	74.42
ดูถัน2	82.62	82.54	81.29	79.89	77.34	77.20	75.75	74.13	73.15	72.15	71.56
ค่าเฉลี่ย	85.14	85.00	83.33	82.79	82.64	82.20	80.75	79.14	78.87	77.15	75.18
ดูคอข1	86.00	81.65	84.94	83.72	83.58	84.11	83.11	82.22	78.50	77.92	75.32
ดูคอข2	80.18	79.21	78.13	78.95	79.93	79.51	78.52	75.11	76.80	75.57	74.25
ดูคาง1	82.70	83.57	80.52	80.22	79.98	80.46	77.42	77.81	77.00	75.56	74.46
ดูคาง2	89.16	88.29	85.78	85.85	86.04	87.87	87.78	86.80	84.33	81.34	74.59
ดูคัน1	80.39	80.39	81.14	81.79	80.27	77.76	79.70	77.37	74.95	74.01	76.10
ดูคัน2	89.62	89.62	89.94	90.50	89.06	90.25	88.66	88.39	88.31	84.35	82.11
ค่าเฉลี่ย	84.68	83.79	83.41	83.50	83.14	83.33	82.53	81.29	79.98	78.12	76.14

ภาคผนวก ช

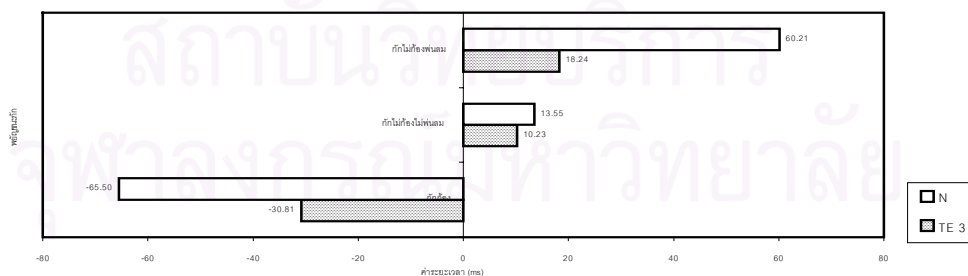
แผนภูมิแท่งและกราฟเปรียบเทียบค่าทางกลศาสตร์ต่างๆ ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารแต่ละคนกับผู้พูดปกติ



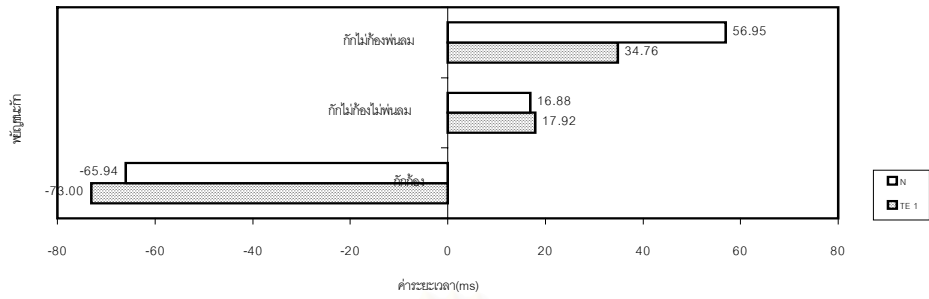
แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพยัญชนะกัก  
ต้นพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 กับผู้พูดปกติ



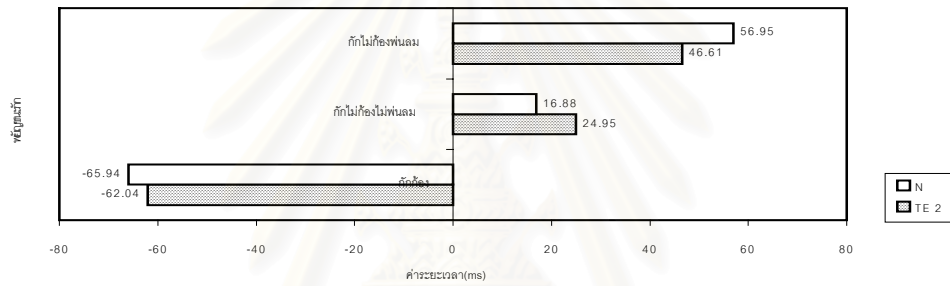
แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพยัญชนะกัก  
ต้นพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2 กับผู้พูดปกติ



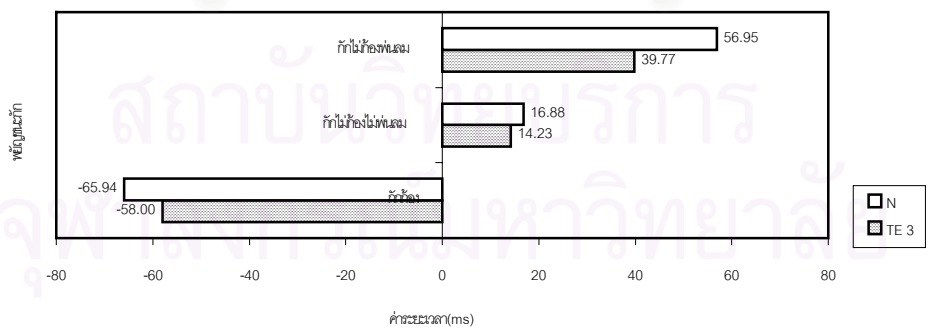
แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพยัญชนะกัก  
ต้นพยางค์ระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3 กับผู้พูดปกติ



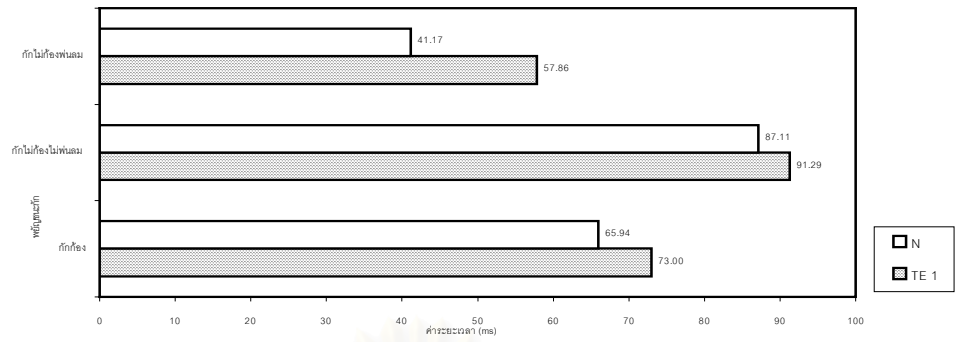
แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพัญชนะกัก ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 กับผู้พูดปกติ



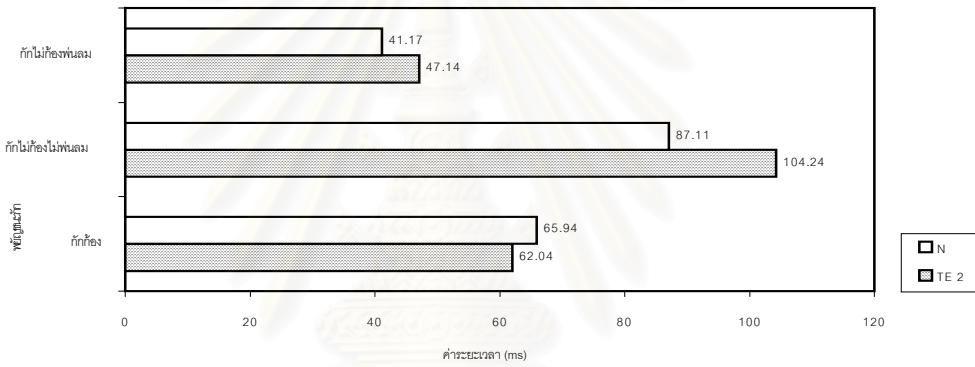
แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพัญชนะกัก ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2 กับผู้พูดปกติ



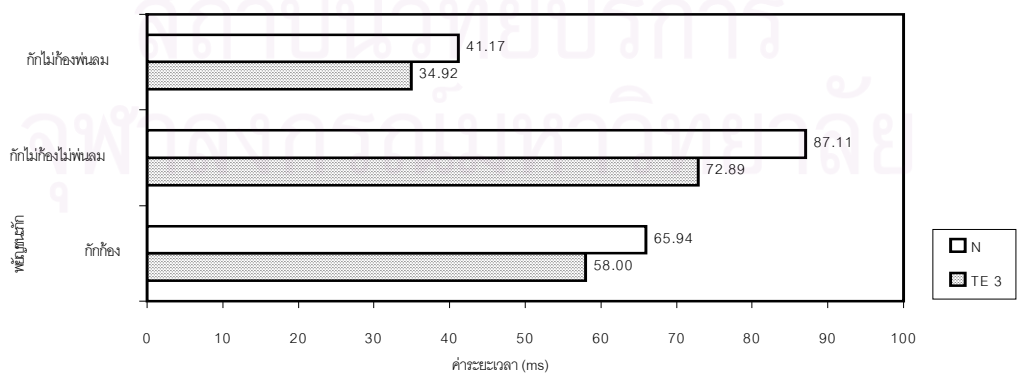
แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการสั้นของเส้นเสียงจากจุดระบายลมในพัญชนะกัก ระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3 กับผู้พูดปกติ



แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 กับผู้พูดปกติ

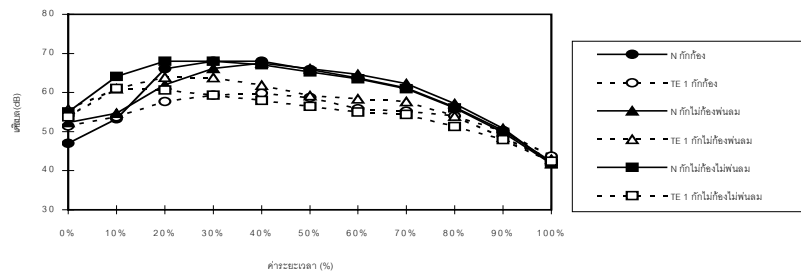


แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2 กับผู้พูดปกติ



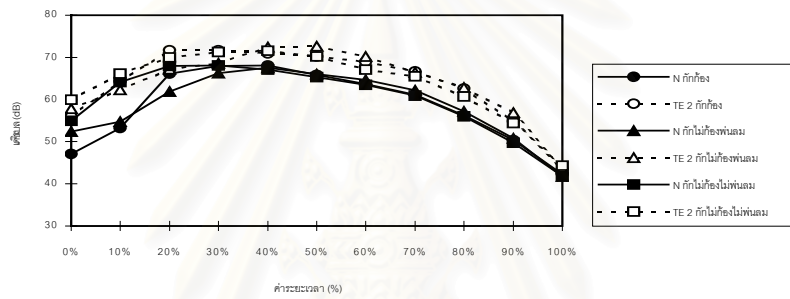
แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าระยะเวลาการกักกันลมระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3 กับผู้พูดปกติ





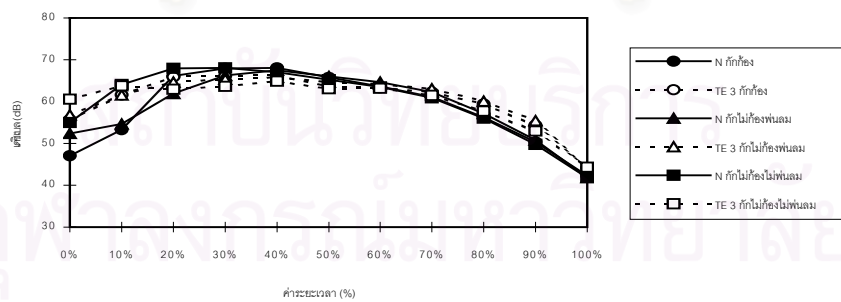
กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ในพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่าง

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 และผู้พูดปกติ



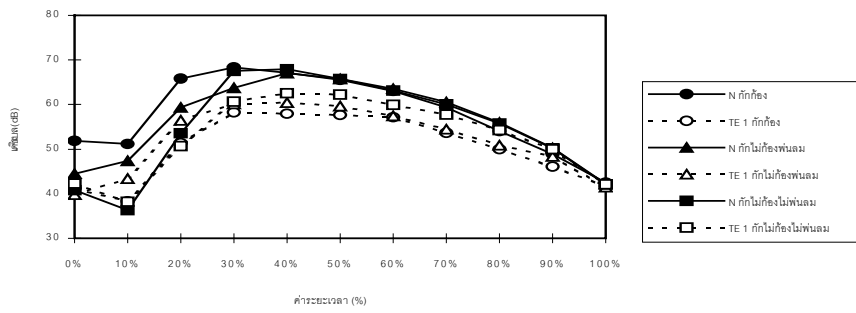
กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ในพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่าง

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2 กับผู้พูดปกติ



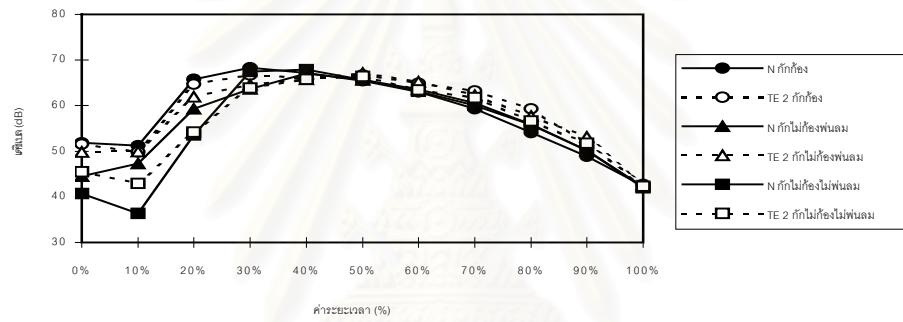
กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ในพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่าง

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3 กับผู้พูดปกติ



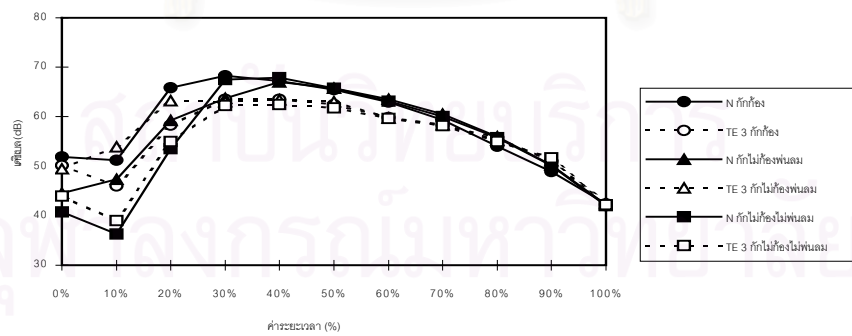
กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ในพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่าง

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 กับผู้พูดปกติ



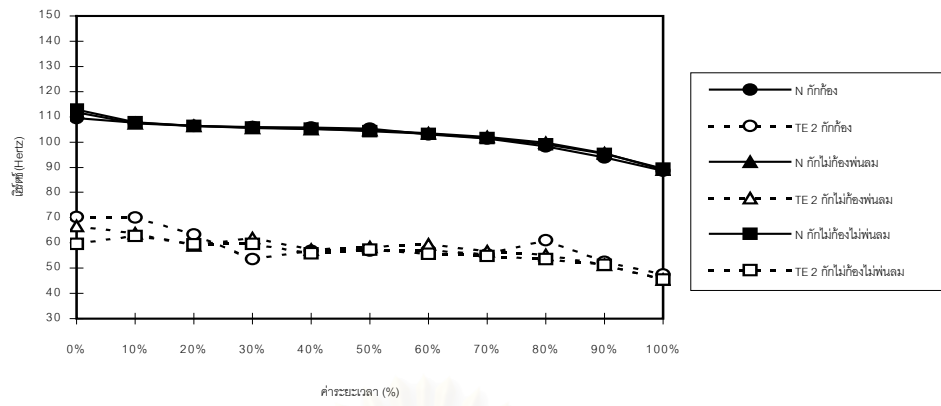
กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ในพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่าง

ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2 กับผู้พูดปกติ

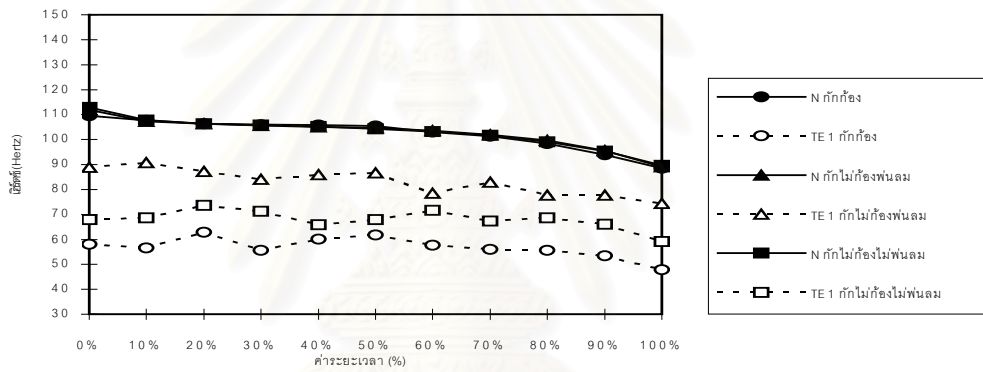


กราฟเปรียบเทียบค่าความเข้มของพยางค์ในพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่าง

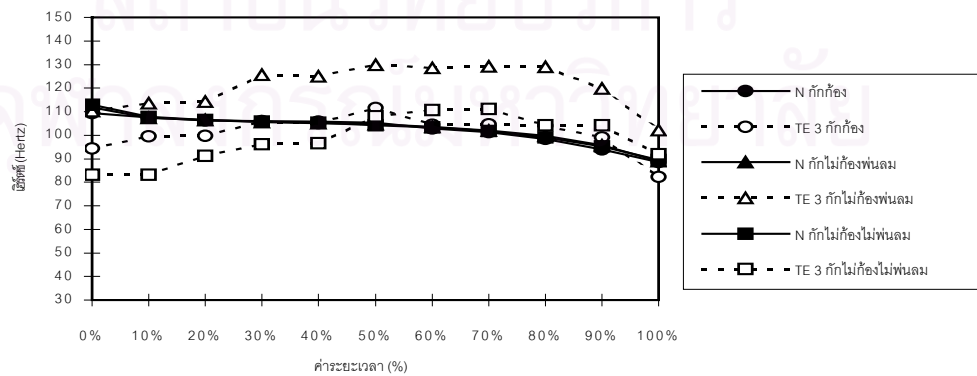
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3 กับผู้พูดปกติ



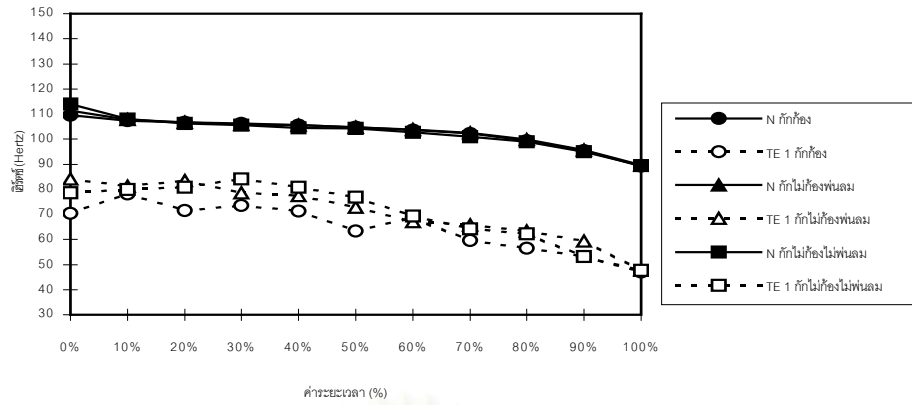
กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่าง  
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 กับผู้พูดปกติ



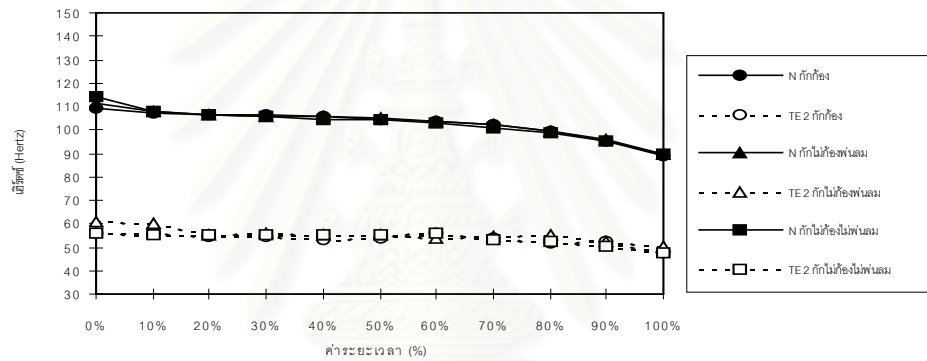
กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่าง  
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2 กับผู้พูดปกติ



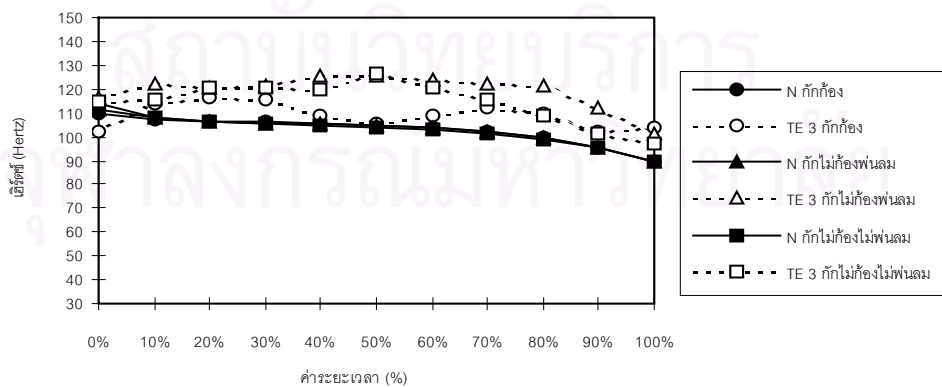
กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพยัญชนะกักต้นพยางค์ระหว่าง  
ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3 กับผู้พูดปกติ



กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 1 กับผู้พูดปกติ



กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 2 กับผู้พูดปกติ



กราฟเปรียบเทียบค่าความถี่มูลฐานของพยางค์ในพยัญชนะกักระหว่างสระระหว่างผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารคนที่ 3 กับผู้พูดปกติ

## ภาคผนวก ข

### ชุดโครงการมหาบัณฑิต สกว. “การพูดของคนไร้กล่องเสียง”

1. “วรรณยุกต์ภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร: การวิเคราะห์ทางกลศาสตร์และการทดสอบการรับรู้” โดยนางสาวกฤษมา นะธานี
2. “ค่าความถี่มูลฐานเสียงวรรณยุกต์ของผู้ไร้กล่องเสียงประเภทหลอดอาหารตามระยะเวลาในการฝึกพูดและการรับรู้เสียงวรรณยุกต์ของผู้ฟัง” โดย นางสาวชื่นหทัย สุริยโสภานันท์
3. “ลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ และการรับรู้เสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร” โดย นางสาวชมณาด อินทจามรรักษ์
4. “เปรียบเทียบจังหวะภาษาไทยในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับการพูดของผู้พูดปกติ” โดย นางสาวญาณินท์ สวนะคุณานนท์
5. “การศึกษาช่วงเวลาเริ่มเสียงก้อง (VOT) ของพยัญชนะระเบิดในภาษาไทยของผู้ไร้กล่องเสียงประเภทหลอดอาหารตามระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกพูดและการรับรู้เสียงวรรณยุกต์ของผู้ฟัง” โดย นางสาวสุจิตรา จ้านงอุดม
6. “การจำแนกความต่างระหว่างพยัญชนะกักก้อง กักไม่ก้องไม่พ่นลม และกักไม่ก้องพ่นลมของภาษาไทยในผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร: การวิเคราะห์ทางกลศาสตร์และการทดสอบการรับรู้” โดย นางสาวนรินทร์ สมบัตินันท์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนรินทร์ สมบัตินันท์ เกิดเมื่อวันอังคารที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2521 ที่เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีศิลปศาสตรบัณฑิต เอกภาษาอังกฤษ เกียรตินิยมอันดับ 2 คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ในปีการศึกษา 2541 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรอักษรศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2542



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย